



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı

**BİLGİ-İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİSİNİN GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK VERİ
GÖRSELLEŞTİRMENİN TASARLANMASI, UYGULANMASI VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Meral TUTULMAZ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye ... En iyiye ...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı

**BİLGİ-İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİSİNİN GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK VERİ
GÖRSELLEŞTİRİMENİN TASARLANMASI, UYGULANMASI VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DESIGN, APPLICATION AND EVALUATION OF DATA VISUALIZATION
TOWARDS DEVELOPMENT OF COMPUTATIONAL THINKING SKILLS**

Meral TUTULMAZ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,
Meral TUTULMAZ'ın hazırladığı "Bilgi-işlemesel D¼ř¼nme Becerisinin
Geliştirilmesine Y¼nelik Veri G¼rselleřtirmenin Tasarlanması, Uygulanması ve
Değerlendirilmesi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Bilgisayar ve ¼đretim
Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalında Y¼ksek Lisans Tezi** olarak kabul
edilmiştir.

J¼ri Başkanı

Prof. Dr. Hafize KESER



J¼ri Üyesi (Danışman)

Doç. Dr. G. Alev ¼ZK¼K



J¼ri Üyesi

Prof. Dr. S. Sadi SEFEROğLU



J¼ri Üyesi

Doç. Dr. G¼khan DAğHAN



J¼ri Üyesi

Doç. Dr. Fatma Gizem K. YILMAZ



Bu tez Hacettepe ¼niversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, ¼đretim ve Sınav Y¼netmeliđi'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri ¼yeleri tarafından 03 / 07 / 2019 tarihinde uygun g¼r¼lm¼ř ve Enstit¼ Y¼netim Kurulunca / / tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber şAHIN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Bilgi-işlemsel düşünme, 21. yüzyılda insanların öğrenmeleri gereken önemli bir beceri olarak giderek daha fazla kabul görmüştür. Ortaöğretim düzeyi ise çocuklara bilgi-işlemsel düşünmeyi tanıtmak için kritik bir aşamadır. Veri görselleştirme, ortaöğretim düzeyi öğrenciler arasında bilgi-işlemsel düşünmeyi teşvik etmenin umut vadeden bir yoludur. Veri görselleştirme, karmaşık verilerin etkili bir şekilde görsel olarak sunulmasını amaçlayan bir yöntemdir. Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlayabilecek bir veri görselleştirme uygulamasının tasarlanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesidir. Bu amaçla çalışma, sentezlenmiş tasarım tabanlı araştırma yöntemiyle (Van Wyk ve de Villiers, 2014), ortaöğretim düzeyi 2018-2019 öğretim yılı Güz ve Bahar dönemlerinde 11. sınıf öğrencileriyle (n=51) iki ayrı uygulama şeklinde gerçekleştirilmiştir. Her bir uygulama bir döngü içinde olup, döngüler kendi içinde “problem analizi”, “çözüm tasarlama”, “çözüm geliştirme” “uygulamada değerlendirme” ve “yansıma” evrelerini barındıracak şekilde iki döngüden oluşmaktadır. Döngülerin sonlarında tasarlanan veri görselleştirme uygulamaları ve alınan görüşler “uygulamada değerlendirme ve yansıma” döngülerinde değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda veri görselleştirme uygulama süreci yeniden düzenlenmiştir. Araştırma bulguları, araştırmacılar tarafından geliştirilen “Veri Görselleştirmede Bilgi-işlemsel Düşünme Rubriği”, “Öğrenci Görüşme Formu”, “Öğretmen Görüşme Formu” kullanılarak ortaya çıkarılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin algoritmik düşünme, problem çözme, yaratıcılık değişkenlerinin veri görselleştirme uygulamaları ile desteklenebileceği görülmüştür. Bu bulguya göre, araştırmada döngüler halinde gerçekleştirilen tasarım tabanlı araştırma modeli ile geliştirilen veri görselleştirme uygulama sürecinin bilgi-işlemsel düşünme becerileri üzerinde etkililiği ortaya koyulmuştur.

Anahtar sözcükler: bilgi işleme, görselleştirme, veri görselleştirme, bilgi-işlemsel düşünme, tasarım-tabanlı araştırma yöntemi

Abstract

Computational thinking is increasingly recognized as an important skill that people should acquire in the 21st century, and secondary education is a critical level for introducing the concept of computational thinking to children. Data visualisation is a promising way of promoting computational thinking among secondary education students. Data visualisation aims at presenting complex data visually in an effective manner. The objective of this method is to design, develop and assess the data visualization application which will contribute to the development of computational thinking (CT) skills of students. To this end, the present study was conducted as two separate practices with 11 th grade students (n=51) at the secondary education level at the Fall and Spring Semesters of 2018-2019 Academic Year through a synthesized design-based research method (Van Wyk ve de Villers, 2014). Each practice takes place within a cycle, and cycles themselves consist of two cycles as “problem analysis”, “design solutions”, “development solutions”, “assessment in practice” and “reflection” phases causing dual results”. At the end of cycles, the designed data visualization applications and the feedbacks received were assessed in the cycles of “assessment in practice and reflection”, and the data visualisation application process was arranged in line with the obtained results. The findings of the study were presented by the researchers by using the “Computational Thinking Rubric in Data Visualisation”, “Student Reflection Form” and “Teacher Reflection Form”. At the end of the study, it was concluded that the computational thinking skills, algorithmic thinking, problem solving and creativity variables of the students could be supported by data visualisation applications. According to this finding, the effectiveness of the data visualization application process developed by the design based research model conducted in cycles in the research on computer thinking skills was demonstrated.

Keywords: information processing, visualisation, data visualisation, computational thinking, design-based research

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde bana değerli bilgisi ve tecrübesi ile yol gösteren, bu süreçte her aşamada yardımlarını benden esirgemeyen, önemli katkıları, önerileri ve sabrıyla gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli ve danışman hoca statüsünü hakkıyla yerine getiren danışmanım Sayın Doç. Dr. G. Alev ÖZKÖK'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez jürimde yer alarak ve çalışmaya verdikleri destekten dolayı, Prof. Dr. Hafize KESER'e, Prof. Dr. Süleyman Sadi SEFEROĞLU'na, Doç. Dr. Gökhan DAĞHAN'a ve Doç. Dr. Fatma Gizem K. YILMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez yazım sürecimde motive edici destekleriyle her zaman benim yanımda olan arkadaşlarım Tuğçe YILMAZ ve Vildan KAPUCU TAŞTEMEL'e teşekkürü bir borç bilirim. Yüksek Lisans eğitimim süresince ve yaşamımın her anında maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim Adil TUTULMAZ'a ve annem Şaziye ÇİÇEK'e sonsuz sabırları için teşekkür ederim.

İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xi
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi	7
Araştırma Problemi	8
Sınırlılıklar	10
Tanımlar.....	10
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	12
Araştırmanın Kuramsal Temeli.....	12
İlgili Araştırmalar	22
İlgili Araştırmalar Özet.....	31
Bölüm 3 Yöntem.....	33
Tasarım Tabanlı Araştırma Yöntemi	33
Çalışma Grubu	45
Veri Toplama Araçları	45
Araştırmacının Rolü	55
Araştırma Modeli.....	55
Veri Analizi	73
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	77
Araştırma Probleminin Sınanması.....	77
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	105
Sonuçlar ve Tartışma	105

Öneriler	111
Kaynaklar	113
EK-A: Veri Görselleştirmede Bilgi-işlemsel Düşünme Becerileri.....	126
EK-B: Öğretmen Görüşme Formu	130
EK-C: Öğrenci Görüşme Formu	134
EK-Ç: Kelime İşlem Yazılımı ile Gerçekleştirilen VG Uygulaması Ekran Görüntüleri	137
EK-D: Web-tabanlı VG Yazılımı ile Gerçekleştirilen VG Uygulaması Ekran Görüntüleri	139
EK-E: Ders Anlatım Görüntüleri.....	141
EK-F: Öğretmenlerle Çalışmalar	142
EK-G: Öğrenci Çalışmalar – Sayısal İşlem Yazılımı ve Web-tabanlı Veri Görselleştirme Uygulaması	143
EK-Ğ: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	144
EK-H: Etik Beyanı.....	145
EK-I: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu	146
EK-İ: Thesis Originality Report	147
EK-J: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	148

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Alanyazında “Computational Thinking” Kavramıyla İlgili Kullanımlar</i>	13
Tablo 2 <i>Bilgi-işlemsel Düşünme Kavramına Yönelik Tanımlar</i>	14
Tablo 3 <i>Birinci Döngü - 1. Evre</i>	38
Tablo 4 <i>Birinci Döngü - 2. Evre</i>	39
Tablo 5 <i>Birinci Döngü - 3. Evre</i>	39
Tablo 6 <i>Birinci Döngü - 4. Evre</i>	40
Tablo 7 <i>Birinci Döngü - 5. Evre</i>	41
Tablo 8 <i>Araştırma Tasarımı: Döngü 1 Araştırma Metodları</i>	41
Tablo 9 <i>İkinci Döngü - 1. Evre</i>	42
Tablo 10 <i>İkinci Döngü - 2. Evre</i>	43
Tablo 11 <i>İkinci Döngü - 3. Evre</i>	43
Tablo 12 <i>İkinci Döngü - 4. Evre</i>	43
Tablo 13 <i>İkinci Döngü - 5. Evre</i>	44
Tablo 14 <i>Araştırma Tasarımı: Döngü 2 Araştırma Metodları</i>	44
Tablo 15 <i>“Veri Görselleştirmede Bilgi-işlemsel Düşünme Becerileri Rubriğinin” Alt Boyutlara Göre Puanlayıcılar Arası Uyuma İlişkin Uyuşma Oranı ve Ağırlıklı Kappa Katsayısı Sonuçları</i>	50
Tablo 16 <i>Öğrencilerin Veri Görselleştirme Uygulaması ile İlgili Görüşme Formu Soruları</i>	53
Tablo 17 <i>Öğretmenlerin Veri Görselleştirme Uygulaması ile İlgili Görüşme Formu Soruları</i>	54
Tablo 18 <i>Haftalara Göre Birinci Döngü Uygulama Süreci</i>	59
Tablo 19 <i>Birinci Döngü - 2. Evre</i>	62
Tablo 20 <i>Birinci Döngü - 3. Evre</i>	63
Tablo 21 <i>Birinci Döngü - 4. Evre</i>	64
Tablo 22 <i>Birinci Döngü - 5. Evre</i>	65
Tablo 23 <i>Araştırma Tasarımı: Birinci Döngü Araştırma Yöntemleri</i>	66
Tablo 24 <i>İkinci Döngü - 1. Evre</i>	67
Tablo 25 <i>Haftalara Göre İkinci Döngü Uygulama Süreci</i>	68
Tablo 26 <i>İkinci Döngü - 2. Evre</i>	69
Tablo 27 <i>İkinci Döngü - 3. Evre</i>	70
Tablo 28 <i>İkinci Döngü - 4. Evre</i>	71

Tablo 29 <i>İkinci Döngü - 5. Evre</i>	72
Tablo 30 <i>Araştırma Tasarımı: İkinci Döngü Araştırma Yöntemleri</i>	73
Tablo 31 <i>Döngülere Göre Veri Analizi</i>	74
Tablo 32 <i>Görüşme Formlarının Analizine Yönelik Başlangıç Listesi</i>	75
Tablo 33 <i>Birinci Döngüde Öğrencilerin Sayısal İşlem Yazılımı ile Geliştirdikleri VG Uygulamalarının BİDB Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri</i>	78
Tablo 34 <i>Birinci Döngüde Öğrencilerin Sayısal İşlem Yazılımı ile Geliştirdikleri VG Uygulamaların Algoritmik Düşünme Boyutuna İlişkin BİDBR Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri</i>	79
Tablo 35 <i>Birinci Döngüde Öğrencilerin Geliştirdikleri VG Uygulamalarının Algoritmik Düşünme Boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikleri</i>	80
Tablo 36 <i>Birinci Döngüde Öğrencilerin Sayısal İşlem Yazılımı ile Geliştirdikleri VG Uygulamaların Problem Çözme Boyutuna İlişkin BİDBR Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri</i>	81
Tablo 37 <i>Birinci Döngüde Öğrencilerin Geliştirdikleri Veri Görselleştirme Uygulaması Problem Çözme Boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikleri</i>	82
Tablo 38 <i>Birinci Döngüde Öğrencilerin Sayısal İşlem Yazılımı ile Geliştirdikleri VG Uygulamaların Yaratıcılık Boyutuna İlişkin BİDBR Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri</i>	83
Tablo 39 <i>Birinci Döngüde Öğrencilerin Geliştirdikleri Veri Görselleştirme Uygulaması Yaratıcılık Boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikleri</i>	83
Tablo 40 <i>Birinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Süreçte İyi Yapabildiklerine Yönelik Görüşlerine İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri</i>	84
Tablo 41 <i>Birinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Süreçte İyi Yapamadıklarına Yönelik Görüşlerine İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri</i>	85
Tablo 42 <i>Birinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Süreçte Öğrenmelerini Kolaylaştıran Görüşlerine İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri</i>	86
Tablo 43 <i>Birinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Öğrenmelerini Zorlaştıran Görüşlerine İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri</i>	87
Tablo 44 <i>Birinci Döngüde Öğretmenlerin VG Uygulama Sürecine Yönelik Görüşlerine İlişkin Tema ve Kodlar</i>	89
Tablo 45 <i>İkinci Döngüde Öğrencilerin Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu VG Yazılımı ile Geliştirdikleri Uygulamaların BİDB Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri</i>	91

Tablo 46 İkinci Döngüde Öğrencilerin Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu VG Yazılımı ile Geliştirdikleri Uygulamaların Algoritmik Düşünme boyutuna ilişkin BİDBR Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri	92
Tablo 47 İkinci Döngüde Öğrencilerin Geliştirdikleri Veri Görselleştirme Uygulaması Algoritmik Düşünme boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikleri	93
Tablo 48 İkinci Döngüde Öğrencilerin Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu VG Yazılımı ile Geliştirdikleri Uygulamaların Problem Çözme boyutuna ilişkin BİDBR Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri	94
Tablo 49 İkinci Döngüde Öğrencilerin Geliştirdikleri Veri Görselleştirme Uygulaması Problem Çözme Boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikleri	95
Tablo 50 İkinci Döngüde Öğrencilerin Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu VG Yazılımı ile Geliştirdikleri Uygulamaların Yaratıcılık Boyutuna İlişkin BİDBR Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri	96
Tablo 51 İkinci Döngüde Öğrencilerin Geliştirdikleri Veri Görselleştirme Uygulaması Yaratıcılık Boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikleri	97
Tablo 52 İkinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Süreçte İyi Yapabildiklerine Yönelik Yansımalarına İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri	98
Tablo 53 İkinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Süreçte İyi Yapamadıklarına Yönelik Yansımalarına İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri	99
Tablo 54 İkinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Süreçte Öğrenmelerini Kolaylaştıran Görüşlerine İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri	100
Tablo 55 İkinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Süreçte Öğrenmelerini Zorlaştıran Yansımalarına İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri	101
Tablo 56 İkinci Döngüye Katılan Öğretmenlerin VG Uygulama Sürecine Yönelik Görüşlerine İlişkin Tema ve Kodlar.....	103

Şekiller Dizini

Şekil 1. Sentezlenmiş jenerik tasarım tabanlı araştırma modelinin süreç akış diyagramı (Van Wyk ve De Villers, 2014)	36
Şekil 2. Sentezlenmiş jenerik tasarım tabanlı araştırma yöntemi (Van Wyk ve De Villers, 2014)	37
Şekil 3. Araştırma modeli süreci (Van Wyk ve de Villers, 2014)	56
Şekil 4. Birinci döngü veri görselleştirme uygulama süreci	61
Şekil 5. İkinci döngü iyileştirilmiş veri görselleştirme uygulama süreci	70

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

β : Beta İstatistiği

BİD: Bilgi-işlemsel Düşünme

BİDB: Bilgi-işlemsel Düşünme Becerileri

BİDBR: Bilgi-işlemsel Düşünme Becerileri Rubriği

BİT: Bilgi ve İletişim Teknolojileri

f: Sıklık

ISTE: International Society for Technology in Education

κ : Ağırlıklı Kappa Değeri

Max: Maximum

Min: Minimum

N: Kişİ Sayısı

Ort: Ortalama

p: Anlamlılık Düzeyi

S.S: Standart Sapma

VG: Veri Görselleştirme

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde çalışmanın problem durumu, amacı ve önemi, problem cümlesi, alt problemler ve sınırlılıklarına yer verilmiştir.

Problem Durumu

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) ve getirdiği yeniliklerin günümüzde hayatın her alanını etkilediği görülmektedir. Bilgisayar bilimi ve bilgi ve iletişim teknolojileri; öğrenenlere hem içsel hem dışsal ödül ve faydalar sağlayan mesleklere kapsamlı, çok disiplinli bir yol sunan ve hızla gelişen bir alandır (Leonard vd., 2018). Bilgisayar biliminin ve BİT'in bu mesleklerle kullanılabilmesi de gençlerin 21. yüzyıl becerilerini kazanması ile mümkün olabilmektedir. University of Phoenix Araştırma Enstitüsü'ndeki "Gelecek Araştırmaları Enstitüsü (Institute for the Future)" araştırma grubunun yayınladığı raporda, 21. yüzyıl için gerekli beceriler listelenmiş ve bilgi-işlemsel düşünme (BİD) becerisi bu beceriler arasında yer almıştır (Berikan, 2018).

Son on yılda bilgi-işlemsel düşünme (BİD) çokça ilgi çekmeye ve bilgi çağı neslinin sahip olması gereken temel becerilerden biri olarak değerlendirilmeye başlamıştır. BİD'in günümüzde önemli bir beceri olarak görülmesinin nedenlerinden biri dijital sistemlerdeki artış nedeniyle eğitim, sağlık, hukuk ve endüstri gibi sektörlerde değişimin zorunlu hale gelmesidir. Bu değişime ayak uyduracak şekilde Milli Eğitim Bakanlığı, 2023 Eğitim Vizyonu'nda bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin önemine vurgu yapmaktadır. 21. yüzyıl becerileri diye adlandırılan ve bugün olmazsa olmaz küresel bir norm olarak görülen eğitim yaklaşımı; yaratıcılık, iletişim, takım çalışması, eleştirel düşünce gibi "yumuşak becerilerin kazanılması" adı altında, insanın maddi dünyada başarabildikleri ışığında, gelişimi ve olgunlaşması anlayışını dayatmaktadır (MEB, 2018).

Dijital toplumda bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin kazandırılması hem günlük hayata hazır olmak hem de iş hayatında etkin rol almak için çok önemlidir. Sayısal topluma etkin katılım sağlamak ve hem iş hayatı hem günlük hayata hazır olmak için gençlerin sahip olması gereken yeterlik türlerine ilişkin tartışmalarda nispeten yeni olan bilgi-işlemsel düşünmeye ilişkin yeterlikler gittikçe daha fazla ilgi çekmektedir (Ainley, Schulz ve Fraillon, 2016; Siddiq, Hatlevik, Olsen ve Throndsen, 2016). Gelecek neslin yaratıcı problem çözümler olmasını sağlamak için bilgi-

işlemsel düşünme eğitimini okul müfredatlarına uygulama ihtiyacı gittikçe artmaktadır. Bilgi-işlemsel düşünme, başta dijital öğrenenlerin yeni nesli olarak bugünün öğrenenleri için olmak üzere, yirmi birinci yüzyılın ana yetkinliklerinden biri olarak ortaya çıkmaktadır. Bu yeterliğin kazanılması, çeşitli çerçevelerde önemli rol oynayan (Kong vd., 2017) öğrenme ve bilgi-işlemsel düşünme süreçlerine ilişkin derin bilgi gerektirir (Labusch ve Eickelmann, 2017). Önceki araştırmalar problem çözme ile bilgi-işlemsel düşünme arasında büyük ölçüde örtüşme olduğunu ortaya koyduğundan bu süreçlerin daha doğru analiz edilmesi için problem çözme teorileri de dikkate alınabilir (Yadav, Stephenson ve Hong, 2017; Wing, 2008). Bu açıdan bilgi-işlemsel düşünme, bilgisayarla ilişkili problem çözmeye dair yeni anlayışa katkı yapmaktadır. Bu kapsamda problemlerin nasıl çözüleceğinin ve bilgisayar sistemlerinin nasıl çalıştığına öğretilmesi ve öğrenilmesi, bilgi-işlemsel düşünme yeterliğinin farklı bağlamlarda öğrenilebileceği anlamına gelmektedir (Ainley, Schulz ve Fraillon, 2016). Bu nedenler öğrenme – öğretme sürecinde farklı yaş grubu ve müfredatlarda da olduğu gibi bilgi-işlemsel düşünme, 21. yüzyılda yaşayan insanlar için öğrenilecek önemli bir beceri grubu olarak gittikçe daha fazla kabul görmektedir ve ortaöğretim düzeyi, öğrenenleri bilgi-işlemsel düşünmeyle tanıştırmak için kritik bir dönemdir (Weinan, 2017).

Bilgi-işlemsel düşünme terimini ilk kullanan Seymour Papert'in (1993) çalışmasından doğan bilgi-işlemsel düşünme, gelişmekte olan bir alandır. Bilgi-işlemsel düşünme, bilgisayar bilimi alanının genişliğince çeşitli zihinsel araçlar içerir. Terime getirdiği tanım, 1967 yılında Newell, Perlis ve Simon'un tanımladığı algoritmik düşünme ile ilişkiliydi (Newell vd., 1967). Ancak, bilgisayar bilimcilerin ne yaptığını tanımlamanın ötesine gitti. Bilgi-işlemsel düşünme terimi, öğrenme - öğretme sürecinde dikkat çekecek şekilde ilk defa ABD Ulusal Bilim Vakfında bilgisayar araştırmaları yürüten Jeannette Wing tarafından 2006 yılında kullanılmıştır. Wing (2006), bilgi-işlemsel düşünmeyi "problem çözmeyi, sistem tasarlamayı ve bilgisayar biliminin temelinde yer alan kavramlara dayanarak insan davranışını anlamayı içeren" bir insan çabası olarak tanımlamıştır.

ACM'nin (Bilgisayar Makineleri Birliği) Bildirimleri Dergisinde bilgisayar bilimcilerin dünyayı ele alma biçiminin diğer bağlamlarda faydalı olduğunu iddia ettiği etkili bir makale yayımlanmıştır (Guzdial, 2015). Bilgi-işlemsel düşünme, bilgisayar bilimine esas kavramlara dayanarak problem çözülmesi, sistem

tasarlanması ve insan davranışının anlaşılmasını içerir. Daha ziyade alan olarak bilgisayar biliminin insanlara ne sunduğunu tanımlamıştır. 2010 yılında ise bilgi-işlemsel düşünme, kısa ve öz şekilde tanımlanmıştır (Wing, 2010). Bilgi-işlemsel düşünme, çözümlerin bir bilgi işleme aracı tarafından etkili şekilde ifade edilebileceği şekilde problemler ve problemlere çözümler oluşturmada kullanılan düşünce süreçleridir (Guzdial, 2015). Öğrencilerde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmede hedef, tüm dünyayı kapsamaktadır. Yeni Birleşik Krallık ulusal okul müfredatı, bilgi-işlemsel düşünme becerilerini öğrenme hedeflerinden biri olarak ifade etmektedir (Guzdial, 2015; Naughton, 2012).

21. yy hedefleri, tüm dünyadaki okul müfredatlarının hedefleri ve MEB 2023 vizyonunda da önem verildiği gibi bilgi-işlemsel düşünme becerileri (BİD) ISTE (2015) tarafından önerilen 6 alt beceriyi kapsamaktadır. Benzer şekilde Mannila ve arkadaşları (2014), Riley ve Hunt (2014) ve Syslo ve Kwiatkowska (2013) BİD'in bir dizi düşünme becerisi olduğuna vurgu yapmıştır (Korkmaz vd., 2017). Bu beceriler; yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim kurma and işbirliklilik şeklinde isimlendirilmiştir. Bu beceriler, bilgi-işlemsel düşünmeye yönelik alanyazında en çok değinilen becerilerdir. Yaratıcılık bilgi-işlemsel düşünmenin en önemli alt becerilerinden biri olarak görülmektedir ve hayal edebilme, bir işi diğerlerinden farklı şekilde yapabilme ve yeni fikirler üretebilme becerisi olarak nitelendirilebilir. Algoritmik düşünme ise temel veri organizasyonu olarak tanımlanmaktadır. Eleştirel düşünme, genel olarak diğerlerinin fikirlerine fonksiyonel süreçlerle daha iyi kullanımlar sunabilme becerisidir. Problem çözme en temel haliyle zorlukların üstesinden gelebilmek olarak tanımlanabilir. İletişim kurma becerisi ise insanların hayatlarını sürdürebilmesi için diğer insanlarla etkileşime girme becerisi olarak tanımlanmaktadır. İşbirliklilik yine 21. yy da bilgi-işlemsel düşünmenin en önemli alt becerilerinden biri olarak farklı becerilere ve özelliklere sahip insanlarla çalışabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır.

Denning'e göre (2004) bilgi-işlemsel düşünme temelde, 1950'lilerden bu yana bilinen algoritmik düşünmeye dayanmaktadır (Berikan, 2018). Algoritmik düşünme, bir problemi çözmeye yönelik olarak adım adım ve detaylı bir şekilde belirli işlem basamaklarını tamamlamaktır. Guzdial (2010) algoritmik düşünmenin görevleri yetine tamamlamak ve problemin nasıl çözüleceğine yönelik detaylı bir düşünce biçimi olduğunu vurgulamıştır. Algoritmik düşünmede amaç; problemin

çözümünün yapılandırılması için algoritmaları kurarak gerekli olan verilerin dönüşüm işlemlerini yapılmasıdır. Algoritmalar, verilerin yorumlanma sürecinde kullanılan araçlar olarak düşünülmektedir. Bu nedenle, algoritmik düşünme becerilerini geliştirmede verilere ve veri yorumlama süreçlerine odaklanılması başarılı sonuçlar doğuracaktır.

Problem çözme de algoritmik düşünme de olduğu gibi bilgi-işlemsel düşünmenin olmazsa olmaz bir parçasıdır. Problem, günlük hayatta karşımıza çıkan her türlü sorun olarak tanımlanmaktadır. Bilgi-İşlemsel düşünme becerisinin temelinde yatan problem çözme yeteneğini günlük yaşantımızda sık sık kullandığımız görülebilir (Özyol, 2019). Bu nedenle problem çözme becerisi günlük hayatta sahip olmamız gereken becerilerin başında gelir. Problem çözme, bireylerin karşılarına çıkan problemleri, analiz ederek, en iyi çözümü bulması olarak tanımlanabilir. Bilgisayarlar vasıtası ile yapılacak olan problem çözme, veri analiz etme, bilgiyi işleme gibi birçok işlev öncesinde bu becerinin kazanılmış olmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Özyol, 2019). Bu sebeple, öğrenenler de hem günlük hayatların da hem de gelecekte iş hayatlarında başarılı olabilmek için bu beceriye sahip olmalıdır.

Yaratıcılık, günümüzde öne çıkan, her bireyin sahip olması gereken becerilerden biridir. Yaratıcılık, hayal edilenlerin yeni fikirler, düşünceler, ürünler ve kelimeler ile ifade edilmesidir. Bireylerin bu beceriyi geliştirebilmesi için sürekli kendilerini yenileyerek gelişmekte olan teknolojiler ile yaratıcılık becerisini desteklemesi gerekmektedir. Örneğin, Bhargava ve D'Ignazio (2015) Excel yazılımının çocukların yaratıcılıklarını artırma noktasında kullanımı kolay ve esnek bir yapıya sahip olması dolayısıyla faydalı olduğunu düşünmektedir (Berikan, 2018). Benzer şekilde farklı dijital teknolojiler de yaratıcılık becerisini ve bütünüyle yaratıcılığı destekleyen algoritmik düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmede kullanılabilir.

Tüm bu tanımlardan da yola çıkarak bu araştırma kapsamında bilgi-işlemsel düşünme (BİD), öğrenme - öğretme sürecinde disiplinlerarası kullanılacak bir algoritmik düşünme süreci olup farklı yöntem ve düşünme stratejilerinin yer alacağı şekilde yapılandırılarak algoritmik düşünme, problem çözme ve yaratıcılık becerilerinin etkin ve verimli kullanıldığı 21. yy becerisidir. Bu tanım, özellikle

öğrenme - öğretme sürecinde bilgi-işlemsel düşünme teriminin ne anlama geldiğini ve terimin araştırmacılar tarafından anlaşıldığı hali ile ortaya koyulmuştur.

21.yüzyılın en belirleyici özelliklerinden biri çok miktarda bilginin farklı dijital teknolojiler tarafından çoklu iletişim araçları yoluyla sunulmasıdır (Hazar,2019). Öğrenenlerin, dijital teknolojilerin içerdiği 21.yüzyıl becerileri anlaması, kullanması ve değerlendirmesi ancak teknolojinin öğrenme - öğretme süreçleriyle bütünleştirilmesiyle sağlanabilir. Öğrenenin 21.yy becerileri altında düşünülen birçok beceriyi kazanmasında öğrenme - öğretme sürecinde farklı dijital teknolojiler kullanılabilir. Bu becerilerden biri olan bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik teknolojiler, günümüzde önem kazanmıştır. Öğrenenin öğrenme - öğretme sürecinde yarar sağlayabilmesi, algoritmik düşünme, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi becerilerini harekete geçirecek, etkili iletişim kurmasını ve iş birliği yapmasını sağlayacak etkili yöntem, dijital teknoloji ve stratejiler kullanmasıyla mümkün olabilmektedir.

Alanyazın incelendiğinde bu becerileri geliştirmeye yönelik teknoloji-destekli yapılan araştırmalarda artış olduğu görülmektedir. 21. yy becerilerinden olan bu bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik kodlama, robotik, oyun tasarımı ve infografik tasarımı gibi çalışmalar sıklıkla yapılmaktadır. Özellikle kodlama eğitiminin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmedeki önemi vurgulanmıştır. Kodlamayı öğrenmenin faydalarından biri de bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesidir (Falloon, 2016; Leonard vd., 2016; Moreno-León vd., 2016; Repenning, Webb ve Ioannidou, 2010; Wing, 2008). Programlamayı sıfırdan öğretecek yazılımlar için vakit olmaması ve öğrencilerin programlama konusunda uzman olmaları gerekmediği için, öğrencilere yönelik daha yapılandırılmış, geliştirilmiş ortamların ve süreçlerin kullanılması ve veriler üzerinde işlem yapma ve görselleştirilme üzerinde fazla durulmaması mantıklı olacaktır (Berikan, 2018; National Research Council, 2010). Benzer şekilde Lu ve Fletcher'in (2009) çalışmalarında programlama dersi odaklı bir bilgi-işlemsel düşünme yaklaşımı yerine, diğer alanlardaki bilgisayar-destekli uygulamalar üzerinde de çalışarak programlama derslerine hazır hale gelebilmenin daha faydalı olabileceğini savunmaktadırlar (Berikan, 2018). Araştırmacılar, bunu şu şekilde örneklendirmiştir; "Öğrenciler herhangi bir konuda bir arama motorunda araştırma yapma sürecinin en verimli nasıl yapacakları üzerine tartışabilirler veya bir temel bilim dersi için Excel

yazılım programını kullanarak veriyi analiz edebilirler, normalleştirilmiş veri tabanları oluşturarak veriyi daha verimli bir şekilde saklayabilirler” (Berikan, 2018).

Bu gibi örneklerde de olduğu gibi bilgi-işlemsel düşünme becerisinin daha teknik bir beceriye dayanmaksızın gerçek yaşam örneklerinde de kullanılabilir şekilde geliştirilmesinde kullanılabilir (Berikan, 2018). Bununla birlikte, özellikle yaratıcılık becerilerini geliştirmeye yönelik olduğu düşünülen robotik ve oyun tasarımı eğitimlerinde de bilgi-işlemsel düşünme becerilerine odaklanılmıştır. Bilgi-işlemsel düşünmenin robotik (Sullivan ve Heffernan, 2016) ve dijital oyun tasarımında (Jenson ve Droumeva, 2016) “yaratıcı problem çözümü, dayanışma ve programlama becerileri gibi yeterlikleri” nasıl destekleyebileceğinin anlaşılması açısından alanyazın yetersiz görülmektedir.

Görüldüğü gibi öğrenenlere 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan bu bilgi-işlemsel düşünme becerilerin kazandırılmasında çeşitli stratejiler kullanılmaktadır. Bu stratejilerden biri de farklı veri görselleştirme yöntemleri ile geliştirilebilecek uygulamalardır. 6. yüzyılın sonlarında yaşamış olan Papa Gregorius Magnus “Yazılar okuma yazma bilenler için ne ise, resimler de okuma yazma bilmeyenler için aynı şeydir” derken bu dönemde görselleştirmeye verilen önem açıkça görülmektedir (Sakinç, 2016). Görselleştirme, bireylerin bilgi ve enformasyon yönünden zengin durumlarla başa çıkabilmeleri için öğrenme sürecinde sıkça kullanılan etkili bir strateji (Keller ve Tergan, 2005) olup, öğrenene herhangi bir konudaki içeriğin aktarılması, öğrenenin içerikle etkileşime girebilmesini sağlamaktadır (Nuhoğlu Kibar, 2016; Stokes, 2002).

Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Birliği, bilgi-işlemsel düşünmenin öğrenenlere daha karmaşık problemleri kavramsallaştırma, analiz etme ve çözmelerine olanak tanıyan temel eleştirel düşünme becerisi kazandırdığını ileri sürmüştür. Dijital yerliler olarak öğrenenler; stratejiler, fikirler ve teknoloji uygulamalarını daha etkin bir şekilde kullanmayı öğrendiğinden bu beceriler, tüm içerik alanları için geçerlidir. Bu bağlamda, veri görselleştirmenin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirebilecek bir strateji olarak görülmesinde birçok özellik etkili olmaktadır. Veri görselleştirme yapılırken amaç; geniş ve karmaşık veri kümesine niceliksel genel bir bakışın sağlanması, verilerin özetlenebilir olması, bilgi bölgeleri ve daha detaylı sayısal analizler için uygun parametrelerin tanımlamasıdır (Grinstein ve Ward, 2001; Sakinç, 2016). Veri görselleştirme, öğrenme - öğretme sürecinde öğrenenlere

görselleştirme adımlarını kullanarak algoritmik düşünme becerilerini, bu adımları sistematik bir şekilde takip ederek karmaşık verilerin yer aldığı problemleri çözerken problem çözme becerilerini ve daha eğlenceli, renkli, farklı türlerdeki öğeleri içerdiği için de yaratıcılık becerilerini geliştirmede etkili olabilmektedir.

Özetle, BİD, adımları kurma, karmaşık problemleri sistematik çözmeye, veriyi anlama ve yorumlama becerisinin önemini ortaya koyan araştırmaların sayısı gün geçtikçe artsa da, bu becerileri birbiriyle ilişkilendirerek ortaöğretim düzeyi öğrencilerin öğrenme – öğretme sürecine katkı sağlayabilecek örnek bir veri görselleştirme uygulaması sunan bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu yetersizliğin nedeni, mevcut araştırmaların özellikle programlama ve robotik uygulamalarına odaklanmış olmasıdır. Ayrıca görüldüğü gibi bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme uygulamaları ortaöğretim düzeyinde yapılan çalışmalarda yeterli olgunluğa ulaşmamıştır. Bu bağlamda araştırmanın amacı, öğrenme - öğretme sürecinde uygulanmak üzere öğrenenlerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin (BİDB) geliştirilmesine yönelik veri görselleştirme uygulamasının tasarlanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesidir. Bu araştırmada, bilgi-işlemsel düşünme süreçlerini analiz etmek için bilgi-işlemsel düşünme önce genel problem çözme bağlamında daha sonra bilgi işlem bağlamında ele alınacaktır. Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Birliği, bilgi-işlemsel düşünmenin öğrencilere daha karmaşık problemleri kavramsallaştırma, analiz etme ve çözmelerine olanak tanıyan temel eleştirel düşünme becerisi kazandırdığını ileri sürmüştür. Bu araştırma kapsamında, bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme uygulama sürecinin nasıl gerçekleşmesi gerektiği ortaya koyulmuştur.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırma kapsamında, öğrenme - öğretme sürecinde uygulanmak üzere öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik veri görselleştirme uygulamasının tasarlanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Önerilen veri görselleştirme uygulamasında öğrencilerin bilgi-işlemsel becerilerinin alt boyutları olan algoritmik düşünme, problem çözme ve yaratıcılık becerilerinin gelişmesi için uygulamayı oluşturan bileşenler ve aşamalar; adımları kurma, problem adımlarını takip etme, kavramları kategorize etme, yeni fikir üretme ve gerçek yaşam örnekleri temel alınarak ortaya konulmuştur.

Veri görselleştirme uygulamasının tasarım ve geliştirme süreci, ISTE'nin (2015) ortaya koyduğu bilgi-işlemsel düşünme kavramları doğrultusunda bileşenlerine ayrılmış aşamalı bir hale getirilmiştir. Bu aşamalar algoritmik düşünme becerileri ile ilişkili olarak; veri organizasyonu, veri seti girişi, adımları kurma, kategorize etme, ilişki kurma ve karmaşık verileri organize etme adımlarından oluşmuştur. Problem çözme becerileri ile ilişkili olarak ise problemi anlama, problem adımlarını takip etme, seçenek üretme ve gerçek yaşam örnekleri adımları dâhil edilmiştir. Yaratıcılık becerileri ile ilişkili olarak; hayal etme, yeni fikir üretme, ilgi çekici yeni bir durum ve yenilikçi düşünme adımları eklenmiştir. Tasarlanan uygulama süreci, ortaöğretim düzeyinde gerçekleştirilen çalışmalarla farklı sosyal medya konularında ve yaş gruplarında uygulanmıştır. Ulaşılan sonuçlar incelenerek veri görselleştirme uygulama süreci düzenlenmiş ve tekrar uygulanmıştır. İkinci döngüde elde edilen bulgular doğrultusunda veri görselleştirme uygulama sürecinin ileriye dönük uygulanmasına yönelik öneriler sunulmuştur. Ortaöğretim düzeyi için iki farklı veri görselleştirme yazılım önerisiyle ISTE (2015) kavramları doğrultusunda öğrencilerin veri setlerini anlamaları, problemi anlamaları, problem adımlarını kurabilmeleri, karmaşık verileri organize edebilmeleri, ilişkilendirebilmeleri ve görselleştirebilmeleri için izleyebilecekleri uygulama adımları sunulmaya çalışılmıştır.

Alanyazındaki bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan robotik (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Leonard vd., 2016; Witherspoon vd., 2017), oyun geliştirme (Atman Uslu, 2018; Leonard vd., 2016; Moreno-León vd., 2015), programlama-görsel programlama (Atman Uslu, 2018; Moreno-León vd., 2015; Özyol, 2019; Papavlasopoulou vd., 2019; Rose vd., 2017; Yuen ve Kay, 2015; Zhong vd. 2016) ve sanal gerçeklik (Gadanidis, 2017; Witherspoon vd., 2017) uygulamalarından farklı olarak ayrıntılı aşamalar ve adımlardan oluşan veri görselleştirme uygulama sürecinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma Problemi

Bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme uygulaması tasarım ve geliştirme süreci nasıl gerçekleşmiştir?

Alt problemler.

Birinci döngü alt problemleri.

1. Birinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulaması, Bilgi-işlemsel Düşünme Becerileri açısından ne düzeydedir?

1.1. Birinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulaması, algoritmik düşünme açısından ne düzeydedir?

1.2. Birinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulaması, problem çözme açısından ne düzeydedir?

1.3. Birinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulaması, yaratıcılık açısından ne düzeydedir?

2. Öğrencilerin birinci döngü öğrenme-öğretme sürecinde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulamasına yönelik olumlu ya da olumsuz görüşleri nelerdir?

3. Öğretmenlerin birinci döngü öğrenme-öğretme sürecinde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulamasını iyileştirmeye yönelik görüşleri nelerdir?

İkinci döngü alt problemleri.

1. İkinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulaması, Bilgi-işlemsel Düşünme Becerileri açısından ne düzeydedir?

1.1. İkinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan, geliştirilen ve değerlendirilen veri görselleştirme uygulaması, algoritmik düşünme açısından ne düzeydedir?

1.2. İkinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulaması, problem çözme açısından ne düzeydedir?

1.3. İkinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulaması, yaratıcılık açısından ne düzeydedir?

2. Öğrencilerin ikinci döngü öğrenme-öğretme sürecinde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulamasına yönelik olumlu ya da olumsuz görüşleri nelerdir?

3. Öğretmenlerin ikinci döngü öğrenme-öğretme sürecinde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulamasını iyileştirmeye yönelik görüşleri nelerdir?

Sınırlılıklar

Araştırma verileri, çalışmaya katılan ortaöğretim düzeyi 11. sınıf öğrencilerinin, 2018-2019 Öğretim Yılı Bahar Dönemi sonunda gerçekleştirilen tasarım tabanlı araştırma sürecinde tamamlanan rubrik ve görüşme formu cevaplarına verilen yanıtlar ile sınırlıdır. Araştırmada ele alınan bilgi-işlemsel düşünme boyutları, öğrencilerden alınan verilere dayalı olarak ölçülmüştür.

Araştırma modelinde ortaöğretim düzeyi öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme uygulamasının nasıl tasarlanması gerektiği ve öğretmen ve öğrencilerin veri görselleştirme uygulamasına ve yöntemine yönelik görüşleri temel alınmıştır. Bu nedenle ancak benzer nitelikteki gruplar için bir genelleme yapılabilir.

Tanımlar

Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT): Bilişim (Bilgi ve iletişim) teknolojileri, bilgiye daha hızlı ve daha kolay erişmeyi sağlayan, ulaşılan bilgiyi işlemeye, depolamaya, aktarmaya ve değerlendirmeye yarayan teknolojik araçların tümüdür.

Veri görselleştirme (VG): Veri görselleştirme, nicel verinin veri setleri şeklinde sunulması, çizgi, pasta grafiği gibi yöntemlerle görselleştirmesini amaçlarken; enformasyon görselleştirme, akış diyagramları, anlamsal ağlar gibi yöntemlerle bilginin kullanıcı tarafından etkileşimli şekilde düzenlenme sürecidir.

Tasarım Tabanlı Araştırma (TTA): Tasarım tabanlı araştırma, kuramsal temele dayanan eğitim tasarımlarının biçimlendirici olarak incelenmesi ve tasarım,

kuram, uygulama etkileşimini geliştirme ihtiyacı ve hedefi sonucunda oluşan bir araştırma yöntemidir.

Bilgi-işlemsel düşünme (BİD): Bilgi-işlemsel düşünme, problemleri, çözümdeki etkililiği ve verimliliği artırmak için bir bilgi işlem aracının kullanılacağı şekilde formüle etme sürecidir (Wing, 2006).

Algoritmik Düşünme (AD): Algoritmik düşünme, algoritmaları anlama, uygulama, değerlendirme ve üretme becerisidir (Brown, 2015).

Problem Çözme (PÇ): Birinin istenen amaca ulaşmak için bulduğu yolda karşılaştığı soruna “problem” denir. Bir kişi, belirli bir amaca veya anlayışa ulaşmaya çabalarken bazı engellerle karşılaşır bu kişi bir problem olduğu anlamına gelir (Aksoy, 2004).

Yaratıcılık: Sanatla ilgili olmayan ve yaşam boyu süren bir beceridir ve “kendini ifade etme, zihin ve hayal gücü kullanma kapasitesi” olarak tanımlanır (Craft, 2003).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Araştırmanın Kuramsal Temeli

Bilgi-işlemsel düşünme. Bilgi-işlemsel düşünme terimi, bilimde nicel analizin kullanımıyla ilişkili olarak daha on dokuzuncu yüzyılda ortaya çıkmıştır ve daha sonra aritmetik öğretiminde mantık yürütmeyi vurgulamak için kullanılmaya başlanmıştır (Childs, 2015). Günümüzde terimin bilgisayarlar ve değerlendirme ile ilişkilendirilmesi Papert sayesinde olmuştur (Kong ve Abelson, 2019). Bilgi-işlemsel düşünme kavramı, Papert'in (1980) çalışmasına dayanmaktadır. Bilgi-işlemsel düşünme kavramı ilk olarak Seymour Papert'in "*Zihin Fırtınası: Çocuklar, bilgisayarlar ve güçlü fikirler*" (1993) başlıklı çığır açıcı kitabında kullanılmıştır ancak genel farkındalık kazanması daha çok Jeannette Wing'in 2006 tarihli makalesiyle olmuştur (Kong ve Abelson, 2019). Jeanette Wing'in (2006) "*Bilgi-işlemsel Düşünme*" başlıklı makalesinde, Papert'in geleneğindeki bilgi-işlemsel düşünmenin sadece programlama değil herkes için temel bir beceri olması gerektiği yönündeki düşünceyle birlikte "bilgi-işlemsel düşünme" terimini ortaya atmıştır (Kong ve Abelson, 2019). Wing (2006), "bilgisayar bilimine esas kavramlara dayanarak problem çözülmesi, sistem tasarlanması ve insan davranışının anlaşılmasını içerir" diyerek bilgi-işlemsel düşünmeyi tanımlamıştır. Bilgi-işlemsel düşünmenin bir bilgisayar gibi düşünmek olmadığını ancak insanların problemleri bilgisayarlarla işlevselleştirilebilecek şekilde nasıl çözebileceğiyle ilişkili olduğunu vurgulamıştır. Wing (2008), bilgi-işlemsel düşünmenin özü ve esasının matematikte olduğundan daha karmaşık bir şekilde soyutlamanın kullanılması olduğunu belirterek daha önce öne sürdüğü ilk ifadesini geliştirmiştir. Bir kişi bilgisayarca bir model oluşturursa ve gerçek ortamda görünen tüm özellikleri eklemek isterse matematiksel soyutlamanın net, zarif ve kolay tanımlanabilir cebirsel özelliklerinin" tadını çıkaramaz (Kong ve Abelson, 2019). "Bilgisayar kavramları bu alanlardaki hipotez ve teorileri tanımlamak için yeni bir dil sunduğundan" bilgi-işlemsel düşünme, hem fen bilimlerini hem beşeri bilimleri etkilemektedir (Bundy, 2007). İlaveten Barr ve Stevenson (2011), bilgisayar bilimi, matematik, fen, dil ve sosyal çalışmalarda K-12 eğitimi için bilgi-işlemsel düşünme ile ilişkili zorlukları açık ve kesin bir şekilde ifade etmiştir (Kong ve Abelson, 2019).

Wing'e (2006) göre bilgi-işlemsel düşünme, bilgisayar bilimci gibi düşünme becerisidir. O günden veri birçok eğitim araştırmacısı bilgi-işlemsel düşünmeyi modern bilgisayar ve bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik (BTMM) müfredatına entegre etmek için çalışmıştır (Kong ve Abelson, 2019; Tissenbaum, Sheldon ve Sherman, 2018). Bilgi-işlemsel düşünme, alanyazında farklı kavramlarla karşımıza çıkabilmektedir. Türkçe alanyazın incelendiğinde “computational thinking” kavramının Türkçeleştirilmesi konusunda bir fikir birliğinin olmadığı görülmektedir. Demir ve Seferoğlu (2017) çalışmalarında aşağıdaki tabloda bu farklılıkları göstermiştir (Tablo 1).

Tablo 1

Alanyazında “Computational Thinking” Kavramıyla İlgili Kullanımlar

Kullanılan kavramlar	Alanyazın
Bilgi-işlemsel düşünme	Çatlak, Tekdal & Baz (2015); Korkmaz, Çakır & Özden (2015); Özden (2015)
Bilişimsel düşünme	Özkeş (2016); Sayın & Seferoğlu (2016)
Hesaplamalı düşünme	MEB (2017)
Bilgisayımsal düşünme	Doğan, Çınar, Bilgiç & Tüzün (2015)
Kompütasyonel düşünme	Aldağ & Tekdal (2015); YTÜ BÖTE (2016); Şahiner & Kert (2016)
Bilgi-işlemsel düşünme	Barut, Tuğtekin & Kuzu (2016); Gülbahar, Kalelioğlu & Doğan (2015); MEB (2016)

Demir ve Seferoğlu, 2017

Bilgi-işlemsel düşünmenin standart bir tanımı olmasa da Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğu (International Society for Technology in Education-ISTE) (2015) tarafından kabul edilen tanım şudur: bilgi-işlemsel düşünme; problem oluşturma, veri analizinin mantıksal organizasyonu, verinin soyutlama yoluyla temsili, algoritmik düşünme yoluyla çözümlerin tanımlanması ve otomatikleştirilmesi, olası çözümleri analiz etme ve uygulama ve problem çözme sürecini genelleştirme ve aktarmayı içeren problem çözme sürecidir (Barr vd., 2011; Ioannidou vd., 2011; Wing, 2006). Demir ve Seferoğlu'nun (2017) da çalışmalarında

tablolaştırdığı gibi, bilgi-işlemsel düşünme kavramına yönelik tanımlamalar aşağıda belirtilmiştir. Demir ve Seferoğlu'nun (2017) Tablo 2'deki tanımlarına ek tanımlar da eklenerek gösterilmiştir.

Tablo 2

Bilgi-işlemsel Düşünme Kavramına Yönelik Tanımlar

Kaynaklar	Tanımlar
Gonzalez (2015); Grover ve Pea (2013)	<ul style="list-style-type: none">• Üzerinde fikir birliğine varılan bir tanım yoktur.
Barr ve arkadaşları (2011); Ioannidou ve arkadaşları (2011); Wing (2006)	<ul style="list-style-type: none">• Bilgi-işlemsel düşünme; problem oluşturma, veri analizinin mantıksal organizasyonu, verinin soyutlama yoluyla temsili, algoritmik düşünme yoluyla çözümlerin tanımlanması ve otomatikleştirilmesi, olası çözümleri analiz etme ve uygulama ve problem çözme sürecini genelleştirme ve aktarmayı içeren problem çözme sürecidir• Bilgi-işlemsel düşünme, bilgisayar bilimine, esas kavramlara dayanarak problem çözülmesi, sistem tasarlanması ve insan davranışının anlaşılmasını içerir.
Wing (2006, 2008)	<ul style="list-style-type: none">• Bilgi-işlemsel düşünme, bilgisayar bilimci gibi düşünme becerisidir.
Kazimoglu, Kiernan, Bacon ve MacKinnon (2012)	<ul style="list-style-type: none">• Bilgi-işlemsel düşünmenin beş temel becerisi "problem çözme, algoritma inşa etme, hata yakalama, benzetim ve sosyalleşme"dir.
ISTE (2015)	<ul style="list-style-type: none">• Bilgi-işlemsel düşünme yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve iş birliğinin bir bileşimidir.
Ater-Kranov, Bryant, Orr, Wallace ve Zhang (2010)	<ul style="list-style-type: none">• Eleştirel düşünme ve problem çözme bilgi-işlemsel düşünme alanyazınında en çok kabul gören iki beceridir.

Demir ve Seferoğlu, 2017

Bilgi-işlemsel düşünme, bunlarla sınırlı olmamakla birlikte aşağıdaki özellikleri içeren bir problem çözme sürecidir:

1. Bir bilgisayar ve diğer araçları problem çözmeye yardımcı olarak kullanmamızı sağlayacak şekilde problem oluşturma,
2. Verileri mantıksal olarak organize etme ve analiz etme,
3. Verileri, modeller veya simülasyonlar gibi soyutlamalar yoluyla gösterme,
4. Algoritmik düşünme (bir dizi sıralı adım) yoluyla çözümleri otomatikleştirme,

5. En etkili ve en verimli adım ve kaynak kombinasyonuna ulaşma amacıyla olası çözümleri tanımlama, analiz etme ve uygulama,
6. Bu problem çözme sürecini genelleme ve çeşitli problemlere aktarma (Kong ve Abelson, 2019).

Bununla birlikte, bilgi-işlemsel düşünmenin güçlü büyümesi, aynı zamanda eğitim araştırmacıları, müfredat tasarımcıları ve farklı tanımlamalar, eğitim yaklaşımları ve değerlendirme yöntemlerini kullanan öğretmenlerle anlamının parçalanmasına yol açmıştır (Denning, 2017; Kong ve Abelson, 2019). Park, Song ve Kim (2015)'e göre veri toplama, verilerin gösterimi, verilerin analizi, problemi analiz etme, soyutlama, algoritmalar ve işlemler, otomasyon, simülasyon, paralelleştirme gibi becerilerin sistematik olarak geliştirilmesinde bilgi-işlemsel düşünme becerisi oldukça etkilidir (Özyol, 2019).

Bilgi-işlemsel düşünme becerilerinde önemli görülen ve bu çalışma kapsamında veri görselleştirme uygulamaları ile desteklenebileceği düşünülen 3 alt beceri aşağıda kavramsal çerçevede açıklanmıştır.

Algoritmik düşünme. Bilgi-işlemsel düşünmenin merkezindeki önemli bir kavram da algoritmadır. Algoritma, bir problemi tam olarak işlemler dizisi olarak tanımlayan bir adım veya kurallar dizisidir (Stone, 1973). Algoritmik düşünme, algoritmaları anlama, uygulama, değerlendirme ve üretme becerisidir (Brown, 2015). Günlük yaşamın algoritmalarla çevrili olduğu düşünüldüğünde bireylerin bu beceriyi kazanmasının önemli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Algoritmik düşünme, ABD Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) tarafından tanımlanan bilgi çağına uygun bir birey olabilmenin temel unsurlarından biri olarak değerlendirilmektedir. NRC'ye göre, algoritmik düşünme şu şekilde tanımlanmaktadır: "Genel algoritmik düşünme kavramı; fonksiyonel analiz, tekrar ve basit veri düzenlemelerini (kayıt, sıralama, listeleme) genelleştirme ve parametrelerle açıklama konuları ve algoritma ve program, üst ve alt tasarım ve düzeltme konularını kapsar (National Research Council, 2010). İlaveten bazı algoritmik düşünme türlerinde özellikle matematiği anlama veya matematikten faydalanma gerekli değildir.

Algoritmik düşünen biri olmak için algoritmaları anlama ve değerlendirme becerilerine sahip olmak gerekir. Algoritmik düşünen biri olmak için algoritmaları anlama ve değerlendirme becerilerine sahip olmak gerekir. Algoritmik düşünen biri

olmak için algoritmaları anlama ve değerlendirme becerilerine sahip olmak gerekir. Her adımın doğru sırada ve hiçbir atlama olmadan atılması gerektiği için algoritmik düşünmenin sabır gerektiren bir süreç olduğu söylenebilir. Sabrın yanı sıra algoritmik olarak düşününen bir bireyin titiz ve kararlı olması gerekir. Bu nedenle birçok insan adımları tamamlamadan vazgeçebilir (Brown, 2015). Algoritmik düşünmenin bir diğer gerekliliği ise değerlendirme becerisidir.

Algoritmik düşünme becerisi, bir algoritmanın verilen bir soruna gerçekten çözüm sunup sunmayacağını da belirler. Algoritmik düşünmenin son gerekliliği, yeni algoritmalar üretebilme becerisidir. Verilen bir işte belirli bir düzen oturtmak ve her zaman doğru olan adım talimatlarını yazmak zor bir süreçtir. Kolay problem durumları için algoritmalar üretmek kolay olurken problem durumu karmaşıklaştıkça yazılacak algoritma da karmaşıklaşır (Brown, 2015). Sonuç itibariyle bir problemi çözmeye, işlemleri sırayla yaparak gerçekleştirilebilir. Bu amaçla, bilgi-işlemsel düşünmenin önemli bileşenlerinden birinin algoritmik düşünme olduğu söylenebilir.

Problem çözme. Birinin istenen amaca ulaşmak için bulunduğu yolda karşılaştığı soruna “problem” denir. Bir kişi, belirli bir amaca veya anlayışa ulaşmaya çabalarırken bazı engellerle karşılaşır bu kişi bir problem olduğu anlamına gelir (Aksoy, 2004). Problem kelimesi, yaşamda karşılaştığımız birçok soruna verilen genel bir isimdir. Sosyal yaşamdaki zorluklar, sıkıntı ve güçlükler problem olarak adlandırılır. Eğitim alanında problemin bazı değerlere dayanarak çözümüyle birlikte sayısal olarak bulunmaya çalışıldığı da bilinir (Aksoy, 2004). Gelecek yaşamda karşılaşılabilecek problemlerin üstesinden gelmek, eğitimin öncelikli hedeflerinden biridir. Bu bağlamda programlama süreci temel bir problem çözme süreci olarak düşünülürse problem çözme becerisi, bilgi-işlemsel düşünme gibi bir makro düşünme becerisinde göz ardı edilemez.

Yaratıcılık. Craft (2003) yaratıcılığı, sanatla ilgili olmayan ve yaşam boyu süren bir beceri olarak açıklamış ve “kendini ifade etme ve zihin ve hayal gücü kullanma kapasitesi” olarak tanımlamıştır. Kelime anlamı olarak oluşturmak ve yaratmak anlamına gelir (Soylu ve Soylu, 2006). Yaratıcılık, geçmişten beri insanoğlunun yaşamında var olmuş bir kavramdır ve insanların farklı bakış açılarını kapsar. Yaratıcı düşünme, çağımızın da önemli kavramlarından biridir. Çağımızda yaratıcılık; politika, ekonomi, sanat, teknoloji ve bilim gibi birçok alanda kendine yer bulmuştur (Aksoy, 2004). Aynı zamanda yaratıcılık, var olmayan bir ürünü ortaya

koyma, hayal kurabilme veya bir işi herkesin gördüğünden farklı bir şekilde yapabilme ve yeni fikirler geliştirebilme becerisidir. Yaratıcı düşünme, gelişmekte olan toplumlarda büyük öneme sahiptir. Günlük yaşamda karşılaşılan olaylar ve deneyimler için farklı çözümler bulabilme ve diğerlerinden farklı bakış açılarına sahip olma, bir kişinin yaratıcı yönünün zenginliğiyle ilişkilidir. Gelişen bilim ve sanatı takip ederek bu gelişmeye farklı bakış açıları kazanma, yaratıcı düşünme ile mümkündür. Aksoy'a (2004) göre yaratıcılık, olayları yeni bakış açılarından gözlemleme amacıyla zihindeki bir veya birden fazla kavramdan yeni ilişkiler çıkarma veya yeni kompozisyonlar oluşturmaktır. Hayal edilen her şey; fikirler, ürünler, renkler ve kelimelerin yeni kompozisyonlarıdır. Yaratıcılık, bilimsel yenilikler, yeni ürünler ve sanat ile edebiyatın insanlığın ihtiyaçlarını karşılmasına yol açar. Cropley'e (1997) göre, yaratıcı düşünmenin üç temel unsuru vardır:

- *Yenilik*: Bazı yönleriyle benzerlerinden ayrılan bir fikir veya davranış sonucunda ortaya çıkan yeni bir üründür.
- *Etkileyicilik*: Gelir getiren veya fayda sağlayan bir materyal olabileceği gibi estetik, sanatsal veya ilahi şeyler de olabilir.
- *Etik Uyum*: "Yaratıcılık" terimi, bencillik, yıkıcılık, suç, acıya neden olan şeyler veya zevkleri tanımlamak için kullanılmaz.

Yaratıcı düşünme tek başına bir düşünme biçimi değildir. Eleştirel problem çözümü gibi kendi içindeki düşünme yapılarını da kapsar. Yaratıcı düşünme becerisine sahip bir birey, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine de sahip olur (Cropley, 1997). Yaratıcı düşünme bir kişinin kendisini tanımasıyla başlar. Sıradan olandan farklı fikirler geliştirmek ve yollar bulmak, problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerinin bir sonucudur. Özetle programlama, problemi sayısallaştıran ve çözümün fark edilmesine yardımcı olan bir süreçtir. Bu bağlamda öğrenci yaratıcılığını keşfeder ve çözüm için yöntemler bulur. Böylelikle yaratıcılığın bilgi-işlemsel düşünmenin önemli bileşenlerinden biri olduğu söylenebilir.

Tüm bu tanımların da ilerisine gidilerek günümüzde bilgi-işlemsel düşünme alt boyutları, (a) soyutlama ve genellemeler (modelleme ve simülasyon dahil); (b) verileri mantıksal olarak organize etme ve analiz etme; (c) sembol sistemleri ve gösterimi; (d) algoritmik kontrol akışı; (e) problemin yapısal ayrışması; (f) yinelemeli, özyinelemeli ve paralel düşünme; (g) koşullu mantık; (h) verimlilik ve performans

kısıtlamaları; ve, (ı) sistematik hata tespiti gibi temel özellikleri içerecek şekilde genişletilmiştir (Barr, Harrison, & Conery, 2011; DeSchryver ve Yadav, 2015; Grover ve Pea, 2013). Bunlara ek olarak, verilerle çalışma anlamında bilgi-işlemsel düşünme; veri analizi, karmaşık verileri organize etme, problemi analiz etme, ilişki kurma, veri yorumlama gibi alt beceriler kapsamında da incelenebilir.

Bilgi-işlemsel düşünme, bilgisayarlarla ilgili görev ve faaliyetlerde yer alan ilgili bilişsel becerilerin bir alt kümesini içeren bir şemsiye terim olarak düşünülebilir (Doleck vd., 2017). Bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin önemli bir alt becerisi olarak görülen algoritmik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik farklı ölçütler bulunmaktadır. Bir konu ile ilgili veri bulma ve bu verileri analiz ederek görselleştirme çalışmalarında öğrencilerin adım adım bu işlemleri yaparken algoritmaları kullanması ve algoritmik düşünme becerilerinin gelişmesini desteklemektedir. Problemin çözümü için karmaşık algoritmaların kurulabilmesi de bilgi-işlemsel düşünme becerileri açısından önemli görülmektedir. Yuen ve Kay'ın (2014) bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik MATLAB uygulamaları yaptırdığı çalışmalarından karmaşık algoritmaların basit ve açık bir şekilde ifade edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Karmaşık algoritmaları basit ve açık bir şekilde ifade edebilmek için kullanılan verileri mantıksal olarak organize etmek ve analiz etmek gerekmektedir. Somut olarak, algoritmik düşünme, kişinin problemleri anlama ve analiz etme, uygun bir çözüme yönelik bir adım dizisi geliştirme, adım sırasını düzene koyma ve çözüme alternatif yaklaşımların karşılanmasını sağlamak için ikame adımlar bulma konusunda bilişsel yeteneğine sahip olmasıdır (Doleck vd., 2017; Futschek 2006).

Denning (2009) bilgi-işlemsel düşünmenin bir başka önemli yönünü belirtmek amacıyla bilgi ya da veri olarak yapılandırılan problem için algoritmik çözümün izlendiği problem çözme becerisine vurgu yapmıştır (Doleck vd., 2017; Hu, 2011). Problem çözme becerisi de bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin alt becerilerinden biri olarak öğrencilere teknoloji destekli uygulamalar aracılığıyla kazandırılabilir. Örneğin veri görselleştirme yazılımları ile gerçekleştirilen uygulamalarda verileri görselleştirerek yorumlayabilme bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin alt boyutu olan problem çözme ile ilişkilidir. Hazar'ın (2019) da bilgi okuryazarlığı ile ilgili tez çalışmasında belirttiği gibi bilgi ve veri okuryazarlığı alanı problem çözmede bilişsel boyutun bir parçası olan "bilginin değerlendirilmesi" yeterliliğini içerir. Bilginin

değerlendirilmesi ve yorumlanması görevleri, problem çözme becerilerinin geliştirilmesi açısından önemli görülmektedir. Bu konuda yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bunlardan biri de Berikan'ın (2018) veri setleri ile problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik yaptığı çalışmadır. Berikan (2018) bu çalışmasında problem çözme sürecini, “verinin toplanması, depolanması, analizi ve yorumlanması süreçlerinin tamamı” olarak tanımlamıştır.

Yaratıcılık becerileri de bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin alt boyutlarından biri olarak öğrenme ve öğretme sürecinde önemli bir yere sahiptir. Öğrencilerin yaratıcılık becerilerini geliştirmede farklı yöntemler kullanılabilir. Özyol'a (2019) göre “dijital çağda dünyaya gelen öğrencilerimizin daha çok özelleştirme istediği gözlemlenmiştir.” Öğrencilerin renk, müzik ve karakter gibi ortam içerisinde sabit olarak tasarlanan araçların değiştirilebilir bir şekilde olmasını tavsiye etmişlerdir (Özyol, 2019). Böylece öğrenciler, renk, müzik ve karakter gibi öğelerle kendileri değişiklik yaparak farklı ve yaratıcı sonuçlar ortaya çıkarabilecektir. Benzer şekilde DeSchryver ve Yadav (2015) da öğrenciler için sadece içgörü sahibi olmanın yeterli olmayacağı yeni bir içgörü geliştirerek yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilebileceğine vurgu yapmıştır.

Veri görselleştirme. Bilgisayar bilimi ve teknolojideki ilerlemeler; bilim, mühendislik ve eğitimde benzeri görülmemiş yeni fırsatlara yol açmıştır. Aynı zamanda ölçmelerin otomasyonu, ağ iletişimi, süreçlerin dijitalleşmesi ve büyük çaplı bilgisayar uygulamaları veri yağmuruna neden olmaktadır. Yeni verilerin miktarı, bizim onları analiz etme ve anlama becerimizden hızlı büyümektedir. Gelişen veri görselleştirme alanı, bu sorunun çözümüne katkıda bulunmayı vadeden yeni nesil araçlar ve teknikler sunmaktadır.

Verinin artan miktarı ve değeri ile birlikte haritalar, grafikler, tablolar, diyagramlar ve geliştirilen yeni veri görselleştirme teknikleri sağlık, medya, ekonomi, eğitim ve güvenlik gibi birçok uzmanlık alanına hizmet edebilen bir yere sahiptir (Sakinç, 2016). Veri görselleştirme, kendi gelişim süreci içerisinde farklı disiplinlerle etkileşim halinde olmakla beraber birçok görsel iletişim araçlarıyla da etkileşim içerisinde olmuştur. Genel bir kavramı, süreci, birikimi, veriyi yani bilgiyi hedef kitleye anlatmanın en etkin yollarından biri de şekiller, grafikler, animasyonlar ve benzer görsel öğeler kullanmak olabilir (Dedeoğlu, 2015). Veri görselleştirmesi de genel olarak diyagramlar, çizelgeler, görsel şekiller ve grafikler gibi şekillerle kendini

anlatmakta ve sayısal değerleri de içerisinde barındıran bu grafik öğelerin uyumu ve net aktarımıyla çözüm yoluna gitmektedir (Dedeoğlu, 2015).

Bilginin, verinin nasıl aktarılacağı ya da aktarılması gerektiği yalnızca grafik tasarımcıların değil aynı zamanda eğitimler gibi farklı disiplinlerdeki araştırmacıların, bilim adamlarının da söylemlerinde yer almaktadır (Dedeoğlu, 2015). Bilgi ya da veri içeriği bozulmadan en anlaşılır şekliyle ifade edilmelidir (Dedeoğlu, 2015). Albert Einstein, bilgiye sahip olmayı ve bununla beraber ona hâkim olabilmeyi şu şekilde ifade etmiştir: *“Basitçe açıklayamazsan, yeteri kadar anlayamadığın anlamına gelmektedir”* (Rendgen ve Widemann, 2012) (Dedeoğlu, 2015). Bu sözden de yola çıkarak veri görselleştirme, kavramlar arasındaki farklılıkları ve ilişkileri göstermede ya da bilginin veya verinin hiyerarşik sınıflanmasında ya da yapılanmasında kullanılabilir (Dedeoğlu, 2015).

Verinin görselleştirilmesinde veri, gönderici ve alıcı arasında iletişimi sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır (Eppler ve Burkhard, 2004). Bu bağlamda bilgi yöntemleri; karalamalar, şemalar, resimler, haritalar, nesnelere, etkileşimli görselleştirme ve hikâyeleri içerebilir. Marzano, Gaddy ve Dean (2000), grafik organizatörler, resimler ve piktogramlar, zihinsel görseller, somut temsiller ve kinestetik aktiviteler gibi temelde 5 sözlü olmayan gösterim yöntemini incelemiş ve grafiklerin öğretim – öğrenme süreci için daha yaygın ve etkili olabileceği sonucuna varmıştır (Nuhoğlu Kibar ve Akkoyunlu, 2018).

Mühendislik ve istatistikte grafik kullanımında bir öncü olarak tanınan Minard, hazırlamış olduğu grafiklerde en büyük amacının; elde bulunan veriyi “göze konuşan”, “göze hitap eden” formata getirmek olduğunu ifade etmiştir (Sakinç, 2016). Görselleştirme, ya temel bir fikir veya kavramı kâğıt üzerinde görsele dönüştürülmesi ya da karmaşık bir yapının araştırma, tanım, ölçüt ve sunu dâhil bütün yapılandırma sürecinin görselleştirilmesi anlamına gelebilir (Foster, 2008). Verinin görselleştirilmesi, verilerin daha kolay ulaşılabilir ve yönetilebilir bir şekilde dönüştürülmesi anlamına gelir (Eppler ve Burkhard, 2004). Kavramları daha çok görünür kılarak öğrenci, fikirlerini ya da birikimlerini bilgiye dönüştürebilir, oluşturulan anlamları yorumlayabilir ve düşünme süreçlerini daha etkili bir şekilde yeniden kullanabilir (Chen ve McGrath, 2005; Nuhoğlu Kibar ve Akkoyunlu, 2018).

Günümüzde tüm bu süreçleri gerçekleştirebilecek becerilerin farklı teknolojiler yardımıyla kazandırılması önem kazanmıştır. Dijital çağda artan bilginin yarattığı ortamda karmaşık yapıda bulunan verilerin anlaşılabilir hale gelmesi adına görme ve görsel iletişimin payı büyüktür (Sakınç, 2016). Sakınç'ın (2016) da çalışmasında belirttiği gibi veri görselleştirme uygulamalarının dijital çağın ihtiyacı olan bir yöntem olduğunu söylemek yerinde bir ifadedir. Veri görselleştirme uygulamaları, öğrencilerin karmaşık verileri organize ederek verilere uygun grafiği seçmesini ve yorumlamasını sağlamaktadır. Böylece, öğrencilerin algoritmik düşünme, problem çözme ve yaratıcılık gibi bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır. Verilerin görselleştirilmesi uygulamalarında, bir probleme yönelik verileri anlayarak problem adımlarının oluşturulması bu uygulamalarda beklenen bir beceridir.

Öğrencilerin karmaşık yapıdaki verileri yorumlayabilmesi için öncelikle karmaşık verilerin bulunduğu bir problem durumunu anlayabilmesi ve probleme yönelik çözüm adımlarını takip etmesi gerekmektedir. Ardından öğrencilerin oluşturdukları veri grafiklerini yorumlamak daha etkili olacaktır. Bu nedenle tasarlanan veri görselleştirme uygulamaları, karmaşık problemleri anlaşılabilir adımlarla çözdürmeye yönelik olmalıdır. Sakınç'ın (2016) da çalışmasında belirttiği gibi "karmaşıklığı erişebilir yapma ilkesi dikkate alınarak hazırlanan nitelikli veri analizi grafiklerinde, kelimeler izleyiciye tasarımı nasıl okuması gerektiğini söylemeli ancak içerik olarak neyi okuması gerektiğini söylememelidir (Tuft, 2007)".

Öğrencilerin veri görselleştirme uygulamalarında verileri grafiklerle göstererek yorumlaması bilgi-işlemsel düşünme becerileri arasında yer alan hayal etme, keşfetme alt becerilerini de geliştirmektedir. Bunu destekler şekilde Flintoff (2015), bilgi-işlemsel düşünme ve büyük verinin insanların problemleri keşfetme ve çözmeye ait düşüncelerini değiştireceğini savunmuştur (Berikan, 2018). Bu anlamda problemleri keşfetme ve çözümü hayal etme süreci öğrencilerin yaratıcılık becerileri üzerinde etkili olabilecektir. Tüm bu alt becerileri geliştirmeye yönelik tasarlanan veri görselleştirme uygulamaları bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmede etkili olabilecektir.

Veri görselleştirme uygulamaları, bilgi-işlemsel düşünme kavramlarının öğrenilmesini bu anlamda destekleyebilir. Bu bağlamda veri görselleştirme, grafikleri farklı disiplinlerde olduğu gibi eğitim alanında da bilgisayarca düşünme

becerilerini geliştirmeye yönelik tercih edilebilir. Bu çalışmada da bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme uygulaması ve yöntemi olarak grafikler kullanılmıştır.

İlgili Araştırmalar

Bu başlık altında konuyla ilgili araştırmalara yer verilmiştir. Alanyazında bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme uygulamaları ile ilgili sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. İlgili araştırmalara ISI Web of Knowledge, EBSCOhost, Science Direct, ERIC ve Google Akademik üzerinden tarama yapılarak ulaşılmıştır. Söz konusu tarama yapılırken *“bilgi-işlemsel düşünme”*, *“veri görselleştirme”*, *“algoritmik düşünme”*, *“problem çözme”*, *“yaratıcılık”* ve *“21. yy becerileri”* anahtar sözcüklerinden yararlanılmıştır. Yapılan aramalar sonucunda tam metnine erişilen ve eğitsel bağlamda bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme uygulamalarının temel alındığı sınırlı araştırma olduğu görülmüştür. Bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik son 5 yılda yapılan farklı dijital teknolojilerin kullanıldığı çalışmalar, aşağıda ilgili başlıkların altında tarihsel olarak eskiden yeniye doğru özetlenmiştir.

Bilgi-işlemsel düşünme ile ilgili araştırmalar. Atmatzidou ve Demetriadis'in 2016 yılında yaptığı çalışmada, öğrenme - öğretme sürecinde gerçekleştirilen robotik etkinliklerinin bilgi-işlemsel düşünme becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmanın amacı, öğrencilerin, öğrenme - öğretme sürecinde robotik etkinlikleri gerçekleştirdikleri süreçte bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin gelişmesine etkisi olabilecek faktörleri araştırmaktır. Araştırma kapsamında 4 tanesi ortaokul düzeyinde, 4 tanesi de ortaöğretim düzeyinde olmak üzere 8 eğitsel robotik etkinliği düzenlenmiştir. Araştırmacılar, bu etkinliklerde, bilgi-işlemsel düşünmenin dört temel boyutu olan soyutlama, algoritma, modülerlik, ayrıştırma becerilerine odaklanmıştır. Araştırma, Yunanistan'da ortaöğretim düzeyi 164 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma verileri, öğrencilerin eğitsel robotik aktiviteleri ile ilgili görüşlerinin alındığı görüşme ve gözlem formları ile toplanmıştır. Öğrenciler, öğrenme - öğretme sürecinde yaptıkları robotik aktiviteleri sonucunda bilgi-işlemsel becerilerinin geliştiği yönünde öznel görüşe sahiptir. Öğrenciler, etkinlikler sırasında verilen yönlendirmeler yardımıyla belirli adımları takip ederek problem çözme sürecinin kolaylaştığını belirtmişlerdir. Diğer alanlardaki problemleri çözerken

adımları takip ederek algoritmaları kurabileceklerini ve problemleri çözebileceklerini belirtmişlerdir. Farklı problemleri ayırt etme ve farklı çözüm yolları düşünme konularındaki öğrenci görüşleri; (a) *“Artık daha farklı düşünüyorum ve daha kolay problem çözebiliyorum”*, (b) *“Matematik gibi diğer konularda bile problem çözmede düşünme şeklimi değiştirdim”* şeklinde genellenebilir.

Leonard, Buss, Gamboa, Mitchell, Fashola, Hubert ve Almughyirah tarafından 2016 yılında yapılan araştırmada robotik etkinlikleri ve oyunlar kullanılarak bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi ele alınmıştır. Araştırmanın amacı, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitiminde öğrenci başarısını iyileştirmek ve öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmektir. Ortaöğretim düzeyi öğrencilerin teknoloji kullanımı, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik kariyerlerine yönelik tutumları ve bilgi-işlemsel düşünme stratejilerine ilişkin özyeterlik düzeylerini incelemek için yarı deneysel bir araştırma gerçekleştirilmiştir. 5. ve 8. sınıflar arasında öğrenim gören 124 öğrenci ile *“LEGO EV3”* yazılımı kullanılarak robotik çalışmaları yapılmıştır. *“Ölçeklendirilebilir Oyun Tasarım”* yazılımıyla öğrenme - öğretme sürecinde uygulanmak üzere oyunlar yaratılmıştır. Bu araştırmada, veri toplama aracı olarak bilgi-işlemsel düşünme becerilerini ölçmede ISTE'nin (2015) tanımını temel alan bir rubrik geliştirilmiştir. Öğrencilerin oyun tasarımı çalışmalarını puanlamak için geliştirilen *“bilgi-işlemsel düşünme rubriği”* kullanılmıştır. Bilgi-işlemsel düşünme rubriğinin; (a) problemleri belirleme, (b) soyutlama, (c) mantıksal düşünme, (d) algoritmaları kullanma, (e) çözümleri analiz etme ve uygulama, (f) problemi genelleme, (g) farklı özellikler kullanma olmak üzere yedi boyutu bulunmaktadır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen gözlem ve katılım formları, araştırma sonunda öğrencilerin süreç ile ilgili görüşlerini almak amacıyla öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrenme - öğretme sürecinde yönlendirici öğrenme desteği alan öğrenciler, yaratıcı ve ilgi çekici oyunlar tasarlayabilirken, diğer öğrencilerin etkinlik sürecinde fazla yeni fikir üretmeden sadece öğretilenleri takip ettiği görülmüştür. Araştırmada kullanılan öğretim materyalleri, öğrencilerin öğrenme - öğretme sürecinde bu yöntemi kullanması durumunda bilgi-işlemsel düşünme ve yaratıcılık becerileri üzerinde daha az belirgin olmuştur. Geleneksel yöntemlerle uygulanan etkinliklerde, bilgi-işlemsel düşünme beceri seviyelerinin daha yüksek olduğu ve öğretim yöntemine göre değiştiği sonucu ortaya çıkmıştır.

2016 yılında Zhong, Wang, Chen ve Li tarafından yapılan araştırmada bilgi-işlemisel dūřünmenin bilgisayarca kavramlar, uygulamalar ve perspektifler olmak üzere üç yönü kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Araştırmanın amacı, bilgi-işlemisel dūřünme becerileri açısından öğrencilerin görevleri tamamlama sürecinde dūřüncelerini yansıtıp yansıtamadıklarını incelemektir. Yaratıcı tasarım raporunun öğrencilerin yaratıcı eserlerini iyileştirmesine yardımcı olma durumu incelenmiştir. Araştırmada, bilgi-işlemisel dūřünmenin 3 yönünü temel alan “programlama aracılığıyla hikâye anlatmayı öğrenme” esaslı bir öğretim programı geliştirilmiştir. Bu öğretim programı, Carnegie Mellon.Alice’de (<http://www.alice.org/>) geliştirilen ve kullanıcıların 3 boyutlu sanal dūnyalar inřa etmelerine olanak tanıyan 3 boyutlu programlama dili Alice 2.4’ü kullanmıştır. Araştırma, Çin’in Changshu şehrinde 2014 yılı Güz döneminde ortaöğretim düzeyi 144 öğrenciyle yürütölmüştür. Bu araştırmada veri toplama aracı olarak yaratıcı tasarım raporları, rubrikler ve kodlama şemaları kullanılmıştır. İncelenen veriler ışığında, araştırmanın öğrencilerin bilgi-işlemisel dūřünme becerilerini ölçmede hangi görev türlerinin uygulanabilir ve anlamlı olabileceği ortaya çıkarılmıştır. Yarı açık görevler ve açık görevler, kapalı görevlere kıyasla bilgi-işlemisel dūřünmenin daha fazla yönünü değerlendirebilmiştir. Yaratıcı tasarım raporunun ve senaryonun hedef kitleye uygunluğu ve ilgi çekiciliği, bilgi-işlemisel dūřünme becerileri açısından öğrencilerin planlama ve tasarım yapabilme yönlerini desteklemiştir. Senaryonun yaratıcı örnekler içermesinin, öğrencilerin yaratıcılık ve ifade etme becerilerine katkıda bulunduğu görölmüştür. Akış şemaları oluşturabilme ve akış şemalarının standardizasyonunun, öğrencilerin soyutlama ve modelleme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu görölmüştür.

Rose, Habgood ve Jay tarafından 2017 yılında yapılan araştırmada programlama yaklaşımlarının bilgi-işlemisel dūřünme becerilerini geliştirmedeki etkisi incelenmiştir. Araştırmanın amacı, öğrencilerin ScratchJr (Flannery vd., 2013) ve Lightbot (Lightbot Inc., 2016) programlama araçlarıyla programlamaya olan yaklaşımlarını incelemek ve programlama yaklaşımlarının bilgi-işlemisel dūřünme becerilerini geliştirmedeki etkisini araştırmaktır. Bu araştırma, öğrencilerin programlamaya karşı yaklaşımlarını incelemek için iki farklı programlama dili kullanan keşfedici bir araştırmadır. Bu araştırmanın örneklem grubunu Kuzey İngiltere’de ilköğretim düzeyinde öğrenim gören, 6 ve 7 yaşlarında 20 erkek ve 20

kız oluşturmuştur. Araştırmanın sonunda, öğrencilere oyunun her bir versiyonunun nasıl kullanıldığını ölçen muhakeme testi uygulanmıştır. Bulgulara göre, oyunun her iki versiyonunda da genel performansın benzer olduğu ortaya çıkmıştır. Farklı araştırmalarda da önerildiği gibi (Flannery vd., 2013; Gouws, Bradshaw ve Wentworth, 2013) hem Lightbot hem de ScratchJr yazılımlarının teşvik edilmesi halinde bu korelasyon, muhakeme ve bilgi-işlemsel düşünmenin ilişkili olduğu düşüncesini de destekleyebilir. Bu alanda ileride yapılacak araştırmaların, programlama araçlarının ayırıştırma, soyutlama ve algoritmik düşünme becerilerini geliştirmedeki kullanım alanlarının incelenmesi gibi bilgi-işlemsel düşünme ile ilişkili münferit kavramlara odaklanması önerilmektedir.

Witherspoon, Higashi, Schunn, Baehr ve Shoop tarafından 2017 yılında yapılan araştırmada, problem çözme etkinliklerinin bilgi-işlemsel düşünme becerileri ile ilişkisi ele alınmıştır. Araştırmanın amacı, sanal programlama eğitiminde öğrencilerin, farklı problem çözme görevlerini gerçekleştirirken bilgi-işlemsel düşünme becerilerini uygulama yeterliliğinin ölçülebilir kazanımlarla ilişkili olup olmadığını değerlendirmektir. Araştırma sürecinde bir robotik programlama müfredatının devam eden değerlendirme ve tekrarlı tasarımına ilişkin iki deneysel çalışma gerçekleştirilmiştir. İlk çalışmada öğrenciler, okul müfredatından kopmadan bir dönem boyunca devam eden ve sonrasında son teste tabi olacakları bir robotik kursuna katılmıştır. İkinci çalışmada ise öğrenciler, bilgi-işlemsel düşünme ön testi için üç farklı versiyona rastgele atanmıştır. Araştırmadaki ilk çalışma, güneybatı Pensilvanya'da, ilköğretim 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 123 kişilik bir grupla yürütülmüştür. İkinci çalışma ise güneybatı Pensilvanya'da dört okulun ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıf düzeyinde öğrenim gören ve birden fazla robotik dersine katılan 441 öğrenci ile yürütülmüştür. Bu araştırmada veri toplama aracı olarak; analog/benzer son test değerlendirmesi, bilgi-işlemsel düşünme değerlendirmeleri ve izlemsel testler kullanılmıştır. Bulgulara göre bu araştırma, somut bağlamlarda programlamayı öğretmek için görsel programlama dilleri ve simüle edilmiş robotlar gibi yeni teknolojileri kullanan müfredatların, genelleştirilebilir bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin öğrenilmesini kolaylaştırabileceğini ortaya koymuştur.

Berikan (2018), 2016-2018 yılları arasında yaptığı araştırmada bilgi-işlemsel düşünme (BİD) becerisine yönelik programlama bağlamı dışında örnek bir öğrenme deneyimi sunmuş ve bu kavramın pratikteki uygulamasını tartışmıştır. Bu

araştırmada, ortaokul öğrencilerinin bilgi-işlemsel düşünme becerisine katkı sağlamaya yönelik; veri setleriyle problem çözme etkinliklerinin geliştirilmesi ve bu etkinliklerin sınıf ortamında uygulanarak sürece ve eğitsel çıktılara yönelik sonuçların paylaşılması amaçlanmıştır. Araştırma süreci, öğrenme deneyimi tasarımı ve değerlendirme süreci olarak iki aşamadan oluşmuştur. İlk aşamada, Richey ve Klein'in (2005) Tip 1. Geliştirme Araştırması modeli, ikinci aşamada ise tek durum deseninde iç içe geçmiş durum çalışması türü kullanılmıştır. Araştırmaya 2016-2018 yıllarında *"Bilişim ve Yazılım"* dersi kapsamında özel bir ortaokulda öğrenim gören 12 tane 7. sınıf öğrencisi katılmıştır. Veri toplama sürecinde; (a) rubrik, (b) likert anket, (c) yarı yapılandırılmış görüşme, (d) klinik görüşme ve (e) gözlem formu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrenme – öğretme sürecinin öğrencilerin ilgi, beceri ve fayda algıları açısından uygun tasarlandığı görülmüş, eksikliklerle ilgili öneriler getirilmiştir. Elde edilen en önemli sonuç; eğitsel çıktılar ile ilgili olarak, öğrenciler veri ve veri tasarımı-analizi kavramlarını hedeflenen şekilde tanımlayabilmiş, veri analiz ve tasarım becerilerini kullanabilmiş ve problem çözme sürecinde bilgi-işlemsel düşünme için önemli olan bilişsel stratejileri kullanabilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin tespit edilen kavram eksikliklerine, ortalama altı performans gösterdikleri becerilere ve daha az kullandıkları bilişsel stratejilere yer verilerek, gelecek araştırmalarda bu noktalarda güçlendirme yapılması önerilmiştir.

Durak ve Sarıtepeci (2018) tarafından 2015-2016 öğretim döneminde K5-12 düzeyindeki öğrencilerle yapılan, araştırmada bilgi-işlemsel düşünme becerilerini etkileyen çeşitli faktörler incelenmiştir. Bu araştırmanın amacı, çeşitli faktörlerin öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini ne kadar açıklayabildiğini belirlemek amacıyla bir model ortaya çıkarmaktır. Bu çalışmada gözlemlenen değişkenler öngörülmuş ve LISREL 8.51 programı aracılığıyla "ilişkisel tarama modeli" kullanılarak bir model oluşturulmuştur. Araştırmanın örneklem grubu, Ankara'daki çeşitli okullarda 5 ila 12 sınıflarda öğrenim gören 156 gönüllü öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama süreci; Korkmaz, Çakır ve Özden (2015) tarafından geliştirilen *"Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği"*, ve Sternberg ve Wagner (1992) tarafından geliştirilen ve Fer (2005) tarafından Türkçe'ye uyarlanan *"Düşünme Yolları Ölçeği"* kullanılarak yürütülmüştür. Araştırma bulgularına göre, *"Öğrencilerin eğitim düzeylerinin bilgi-işlemsel düşünme becerisi düzeyleri üzerinde olumlu etkisi vardır."* hipotezi kabul edilmiştir. *"Öğrencilerin matematik dersindeki"*

başarısı bilgi-işlemsel düşünme beceri düzeylerini olumlu etkiler.” hipotezi kabul edilmiştir. *“Öğrencilerin fen dersi başarısı bilgi-işlemsel düşünme beceri düzeylerini olumlu etkiler.”* hipotezi kabul edilmiştir. *“Öğrencilerin düşünme şekilleri bilgi-işlemsel düşünme beceri düzeylerini olumlu etkiler.”* hipotezi kabul edilmiştir. Bu bulgulara göre geçerli modelde bilgi-işlemsel düşünmeyi kestiren en etkili değişkenin *“düşünme yolları”* olduğu belirlenmiştir.

Gadanidis, Clements ve Yiu 2018 yılında yaptıkları araştırmada 16 farklı okulda uygulamalı olarak bilgi-işlemsel düşünme araçlarını kullanmışlardır. Bu araştırmanın amacı, genç matematikçileri grup teorisinin temel kavramlarıyla ilgilendirmek için bilgi-işlemsel düşünme araçları kullanarak matematik deneyimleri tasarlamaya ilişkin sanatsal bilmeceyi araştırmaktır. Araştırmada, derinlemesine tasarlama, öğretme ve öğrenme hikâyeleri toplama ve analiz etme amacıyla vaka incelemesi yaklaşımı temel alınmıştır. Yapılan uygulamalar, 15 farklı sınıftan 8 öğretmen arasındaki iş birliği, tam gün süren bir toplantı, ardından sınıf ziyaretleri ve matematik deneyimlerinin birlikte öğretilmesini içermektedir. Araştırma ekibi, öğretmenler tarafından belirlenen ilgi/ihya alanlarında ilk matematik deneyimi taslaklarını geliştirmiş, öğretmenleri ile e-posta aracılığıyla yaptıklarını paylaşmış ve dönütlere göre taslakları gözden geçirmiştir. Araştırmaya 19 öğretmen ve 415 öğrenci katılmıştır. Veri toplama sürecinde, öğretmenlerin gözlemlerini incelemek için öğretmen görüşme kayıtları ve Scratch uygulaması değerlendirmeleri kullanılmıştır. Araştırmacıların vaka incelemesinin grup teorisi matematik deneyimi tasarım ve uygulamasına odaklanması nedeniyle dört matematik deneyimi prensibine ilişkin temaları belirlemek üzere veriler için nitel içerik analizi (Berg, 2004) kullanılmıştır. Bulgulara göre, araştırmacıların oluşturduğu kodlama ortamları, çocukların modellemesi zor olan simetri ilişkilerini araştırma, kestirme ve bunlarla eğlenerek ilgilenme becerisine ortam hazırlamıştır. Kodlama ortamları, *“eğerli”* senaryoların ve algoritmaların hızlı bir şekilde modellenmesi ve araştırılmasına olanak tanırken uygulamalı hususların modelleme ve düşünme sürecini yavaşlattığı ve matematiksel detaylara farklı bir dikkat türü kattığı görülmüştür.

Papavlasopoulou, Giannakos ve Jaccheri tarafından 2019 yılında yapılan, araştırmada öğrencilerin öğrenme çıktıları ile bilişsel, sosyal ve duygusal gelişimlerini desteklemek için kodlama çalışmaları tasarlanmış ve değerlendirilmiştir. Araştırmanın amacı, kodlama etkinliklerinin öğrencilerin

öğrenme deneyimlerine etkileri hususunda yapılandırmacı yaklaşımın teorik kavramlarına katkıda bulunmaktır. Norveç'in Trondheim bölgesindeki Norveç Bilim ve Teknoloji Üniversitesi'nde (NTNU) öğrenim gören 113 ilköğretim ve ortaöğretim öğrencisiyle 3 döngüden oluşan eğitsel tasarım tabanlı bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, Reeves (2006) tarafından geliştirilen eğitsel tasarım tabanlı araştırma yaklaşımı kullanılmıştır. Her döngüde, çeşitli öğrenci grupları, dijital robotlarla etkileşim kurma ve Scratch ve Arduino ile donanım platformu yaratma gibi oyunlar tasarlamışlardır. Döngülerdeki etkinlikler, robotlarla etkileşim kurma ve Scratch kullanarak oyun yaratma olmak üzere iki ana bölümden oluşmuştur. Uygulamanın ilk günü, temel kodlama becerileri ile senaryo oluşturma gibi oyun geliştirmenin teknik olmayan yönleri sunulmuştur. Uygulamanın ikinci günü, öğrenciler senaryolarını oluşturarak son halini vermiştir. Her döngüde gerçekleştirilen etkinlik faaliyetleri, sanatsal unsurlar dâhil olmak üzere kodlamaya odaklanmış ve yapılandırmacı yaklaşımı temel almıştır. Araştırmanın veri toplama araçları, (a) görüşme, (b) anket, (c) gözlem ve (d) fizyolojik veriler (göz izleme) olmak üzere hem nicel hem nitel araçlardan oluşmaktadır. Araştırmanın bulgularına göre, uygulama boyunca öğrencilerin problem çözmeye dayalı oluşturdukları senaryo taslakları problem çözme açısından faydalı bulunmuştur. Bununla birlikte, Scratch yazılımı ile geliştirilen oyunların, öğrencilerinin yaratıcı uygulamalar geliştirmesinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Veri görselleştirme ile ilgili araştırmalar. Derick, Sadrakyan, Munoz-Merino, Delgado Kloos ve Verbert tarafından 2017 yılında yapılan araştırmada, algılanan fayda ve içgörü gibi değerlendirme yapılarını kullanarak öğrencilerde duygusal durumların görselleştirilmesine odaklanılmıştır. Araştırmanın amacı, öğrencilerin duygu durumlarını temsil eden dört görselleştirmenin değerlendirilmesini amaçlamıştır. Araştırmada, *“ampirik-deneysel”* çalışma yaklaşımı kullanılmıştır. *“Öğrenciler için geliştirdiğimiz görselleştirmeler, algılanan fayda ve kullanım kolaylığı açısından ne kadar kullanılabilir?”*, *“Öğrencilere yönelik duygusal görselleştirmeler farkındalığı destekleme becerileri açısından hangi içgörülerini destekler?”* araştırma sorularına yanıt aranmıştır. Araştırmada, ilk çalışmaya Belçika Brüksel Vrije Üniversitesi'nden görselleştirme teknikleri hakkında bilgisi olan 10 yüksek lisans öğrencisi katılmıştır. İkinci çalışmaya Hollanda Eindhoven Teknoloji Üniversitesi'nden görselleştirme teknikleri konusunda az bilgisi

olan veya hiç bilgisi olmayan 105 lisans düzeyi öğrenci katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 5'li likert ölçek ve sistem kullanılabilirlik ölçeği kullanılmıştır. Algılanan fayda ve içgörü ile ölçülen kullanılabilirliğin genel olarak kabul edilebilir olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, bazı görselleştirmelerin yorumlanabilirliğinin duygusal farkındalığı destekleme becerileri açısından iyileştirilmesi gerektiği ortaya koyulmuştur. Daha basit görselleştirme uygulamaları, daha karmaşık tekniklere kıyasla daha iyi sonuçlar ortaya çıkarmıştır.

Nuhoğlu Kibar ve Akkoyunlu (2017), “*Öğrenme için infografik tasarımının desteklenmesi ve değerlendirilmesi*” başlıklı araştırmalarında infografiklerin oluşturulması ve değerlendirilmesi için öğrenme sürecinde kullanılacak infografik tasarım rubriği (IDR) önermektedir. Araştırmanın amacı, infografik oluşturulması için bir infografik tasarım rubriği önermenin yanı sıra, çeşitli eğitsel amaçlarla öğrenme sürecinin farklı aşamalarında kullanılması için uygulamalar da sunmaktadır. IDR'nin iki ana amacı vardır: (1) infografik tasarım sürecini izlemek ve (2) üretilen infografik tasarımını değerlendirmek. IDR; içerik oluşturma, görsel tasarım oluşturma ve dijital tasarım olmak üzere üç ana bileşen kullanılarak öğretmenler ve öğrenciler için infografik tasarlama süreci olan infografik tasarım modeli (IDM) esas alınarak geliştirilmiştir. Bu amaçlarla “İnfografik tasarım süreci ve iyi infografik özelliklerine dayanarak infografik tasarım rubriğinde bulunmasını gereken infografik tasarım adımları ve tasarım bileşenlerinin özellikleri nelerdir?” araştırma sorusuna yanıt aranmıştır. Araştırmada, tasarım-tabanlı araştırma yöntemi temel alınmıştır. Araştırma; ölçüt belirleme, iş arkadaşları, üniversite öğrencileri, öğretmen adayları ve öğretmenleri içeren geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları olmak üzere beş tasarım döngüsünde yürütülmüştür. İlk döngüde, gerçekleşen ölçüt belirleme sürecindeki düşünme aşaması, öğrenme görevinin belirlenmesi ile başlar ve öğrencilerin bekleneni daha somut bir şekilde anlamasını sağlamak için elzemdir. İkinci döngüde rubrik taslağını incelemek için üç eğitim tasarımıyla iş birliği yapılmıştır. Üçüncü döngüdeki rubrik oluşturma sürecinde uygulamaya dayalı olarak 48 üniversite öğrencisi ve ikinci tasarım döngüsünün birinci aşamasına katılan eğitim tasarımı uzmanı yer almıştır. Dördüncü döngüde, eğitim tasarımı uzmanının değerlendirmesi üzerine geçerlilik analizi; üçüncü döngüde oluşturulan 48 infografik, öğrencilere değerlendirme geri bildirimini vermek için aynı rubrik kullanılarak puanlanmıştır. Bu iki infografik, iki eğitim tasarımı

uzmanı ve araştırmacılar tarafından IDR kullanılarak değerlendirilmiştir. Beşinci tasarım döngüsünde IDR'nin güvenirliğini incelemek için bir özel okuldan K12 düzeyi uygulayıcılar ile Bilgisayar ve ğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde 4. sınıf ğrencisi ğretmen adaylarıyla iki uygulama daha yapılmıştır. Araştırma bulgularına göre, nerilen IDR, ğrenme sürecinde görselleştirme için önemli bir adım olarak değerlendirilmiştir. Rubrik ve olumlu sonuçların doğrulanması için bağlamı çeşitlendirme çabalarına rağmen rubriği güçlendirmek ve iyileştirmek adına daha fazla uygulamaya ihtiyaç duyulmuştur.

Cemelelioğlu Altın tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada, yaratıcılığı geliştirebilecek bir yaklaşım ortaya koymak için en etkili veri görselleştirme yöntemi ile ilişkili sorunu araştırmıştır. Bu kapsamda, değişen tasarım uygulamaları içerisinde giderek daha önemli bir yere sahip olan veri görselleştirme ve infografik disiplinlerinin tasarım eğitimi içerisindeki önemini açığa çıkarmayı amaçlamıştır. Yıldız Teknik Üniversitesi Sanat ve Tasarım Fakültesi İletifim Tasarımı Bölümü İnteraktif Medya Tasarımı Anabilim Dalı 2017-2018 eğitim-ğretim yılı gz döneminde Enformasyon Tasarımı dersi alan 20 ğrenci araştırmanın ğrenci örneklemini oluşturmaktadır. Çeşitli niversitelerin güzel sanatlar, sanat ve tasarım fakülteleri ve eğitim fakültesi güzel sanatlar eğitimi bölümlerinden 10 alan uzmanı akademisyen ise araştırmanın tasarımında da aktif yer alarak ğretmen örnekleme grubunu oluşturmuştur. Araştırmada veri görselleştirme ve infografik disiplinlerinin tasarım eğitimi içerisindeki yerine ilişkin (a) akademisyen, (b) sektör çalışanları ve (c) ğrencilerin görüşlerini belirlemeye yönelik hem nicel hem de nitel bir çalışma yapılmıştır. Enformasyon Tasarımı dersi kapsamında, 2017-2018 eğitim ğretim yılı gz dönemi başında 20 öğrenciye araştırmacıların geliştirdiği 5'li likert tipte "*Enformasyon Tasarımı Dersi Beklenti leği (ETDB)*" uygulanmıştır. Çok yönlü ve ayrıntılı veriler elde edebilmek amacıyla sosyal bilimlerde belki de en çok kullanılan metot olan ve yine araştırmacılar tarafından hazırlanan "*yarı yapılandırılmış görüşme formu*" ile akademisyen, sektör çalışanı ve öğrencilerin veri görselleştirme ve infografiklerin tasarım eğitimindeki yerine ilişkin görüşleri alınmıştır. Görüşme sorularının çözümlenmesinde ses kayıtlarını bir Excel sayfası içerisine aktararak kodlama yöntemi kullanılmıştır. Bulgulara göre, öğrencilerin veri görselleştirme ve infografik disiplinleri ile edinecekleri kazanımlardan gerek eğitim hayatlarında gerekse mezuniyet sonrasında faydalanacakları sonucuna varılabilir.

Akademisyenlerin cevaplarında en çok dikkat çeken alt tema, “problem çözmedir”. Akademisyenler, veri görselleştirme ve infografik disiplinleri aracılığıyla öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştireceğine inanmaktadır. Konuyla ilgili olarak, *“Görselleştirme projeleri, öğrencilerin yaratıcı düşünme ve analitik düşünme süreçlerini eş zamanlı olarak deneyimlemelerini ve problem çözmeleri sağlar.”* ifadeleri ile problem çözmenin aynı zamanda “analitik düşünme” ve “yaratıcı düşünme” ile ilişkili olduğu vurgulanmaktadır.

Roberts, Ritsos, Jackson ve Headleand’ın 2018 yılında yapmış oldukları çalışmada, görsel tasarımı destekleyen becerileri geliştirmeye yönelik alternatif çözümler düşünülmesini destekleyici uygulamalar tasarlamıştır. Araştırmacının amacı, yükseköğretim düzeyi 4. sınıf öğrencilerinin yaratıcı tasarımı destekleyen becerilerini geliştirmek, pekiştirmek ve yükseköğretimde öğrenciler için eleştirel değerlendirmeyi desteklemektir. Araştırmada, öğrencilerden açıklayıcı grafiklerle görselleştirme uygulamaları ve görselleştirme algoritmaları oluşturmalarını istemiştir. Bu uygulamalar, birbirini takip eden üç aşamadan oluşmuştur ve her bir aşama, öğrencilerin farklı becerilerini geliştirmeye yöneliktir. Birinci aşamanın ana amacı, bilgiyi artırmak ve değerlendirmektir. İkinci aşamanın amacı, alternatif tasarım fikirlerini değerlendirmek ve yaratıcı becerileri artırmaktır. Son aşamanın amacı, beşinci kâğıttan nihai tasarımın uygulanması ve senaryo taslaklarından (storyboard) hikâyenin oluşturulmasını sağlamaktır. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak; uygulamanın başarısını değerlendirmek için bir kullanılabilirlik çalışması ve bilgi, beceri ve tutum ile ilişkili olarak öğrencilerin öğrenme sonuçlarına nasıl ulaştığına dair bir dizi gösterge kullanılmıştır. Bu göstergeler sonucunda, yükseköğretimde yaratıcı becerilerin görselleştirme yoluyla öğretilmesinin birçok faydası bulunmuştur. Bunlardan en önemlisi, problemleri düşünme, alternatif stratejileri değerlendirme ve son olarak daha etkili çözümler bulma konusunda daha uzman olabilmesi olduğu görülmüştür. Kullanılan uygulamaların; bir öğrenciyi açıklayıcı görselleştirme görevini enine boyuna düşünme, alternatif çözümler arama ve tasarım, uygulama seçenekleri ve eylemler hakkında kafa yormamaya yönlendirdiği görülmüştür.

İlgili Araştırmalar Özeti

Bu bölümde incelenen araştırmalar, bilgi-işlemsel düşünme ve veri görselleştirme araştırmaları olmak üzere iki ayrı başlık altında sunulmuştur.

Alanyazın taraması neticesinde ulaşılan çalışmalar incelendiğinde, araştırmaların büyük çoğunluğunun yurt dışında gerçekleştirilmesine rağmen, Türkiye’de son yıllarda bilgi-işlemsel düşünme ve veri görselleştirme ile yapılan araştırmalarda artış olduğu görülmektedir. Ancak, alanyazında bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme uygulamalarının yer aldığı çalışmalar yeterli sayıda bulunmamıştır. Bu nedenle, bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik teknoloji-destekli farklı uygulamaların geliştirildiği çalışmalar da incelenmiştir.

Alanyazında bu konularda ulaşılan ve incelenen çalışmalarda, bilgi-işlemsel düşünme bağlamında, (a) programlama eğitiminde kullanımı (Zhong vd., 2016; Leonard vd., 2016; Rose vd., 2017, Papavlasopoulou vd., 2019), (b) robotik ve oyun geliştirme alanında kullanımı (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Leonard vd., 2016; Witherspoon vd., 2017), (c) veri setleriyle problem çözme çalışması (Berikan, 2018), (d) öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin farklı değişkenler açısından gelişiminin incelenmesi (Durak ve Sarıtepeci, 2018; Zhong vd., 2016; Leonard vd., 2016; Rose vd., 2017, Papavlasopoulou vd., 2019) ve (e) farklı öğretim deneyimlerinin bu beceriler üzerindeki etkisi (Gadanidis, 2018; Zhong vd., 2016; Leonard vd., 2016; Rose vd., 2017, Papavlasopoulou vd., 2019) ele alınmaktadır.

Veri görselleştirme uygulamalarını temel alan araştırmalarda ise (a) yaratıcılığı geliştirme yaklaşımı olarak veri görselleştirme yöntemleri (Cemelelioğlu Altın, 2018), (b) öğrenme için infografik tasarımı (Nuhoğlu Kibar ve Akkoyunlu, 2017; Roberts vd., 2018), (c) duygu farkındalığı için veri görselleştirme yöntemi kullanımı (Derick vd., 2017) gibi konuların araştırıldığı görülmektedir. Bu araştırmalarda infografik ve yaratıcılık değişkenlerinin sıklıkla kullanıldığı belirlenmiştir. Bunun dışında araştırmacılar demografik özelliklerin bilgi-işlemsel düşünme üzerindeki etkilerini incelemişlerdir.

Bölüm 3

Yöntem

Araştırma ortaöğretim düzeyinde her döngüde farklı veri görselleştirme uygulamaları içeren iki uygulama döngüsü olacak şekilde sentezlenmiş jenerik tasarım tabanlı araştırma temel alınarak yürütülmüştür. Bu bölümde sentezlenmiş tasarım tabanlı araştırma yöntemi ilkeleri doğrultusunda tasarlanan araştırma modeli anlatılmış, çalışma grubu açıklanmış, araştırmada kullanılan uygulama süreçleri tasvir edilmiş, uygulama sürecindeki iş birliğinden bahsedilmiş, veri toplama araçları ve verilerin analizine yer verilmiştir. Araştırmanın yönteminde tasarım tabanlı araştırma yönteminin ilkeleri temel alınarak Van Wyk ve De Villiers (2014) tarafından “sentezlenmiş tasarım tabanlı araştırma” olarak adlandırılan model temel alınmıştır. Bu bölümde araştırmanın yöntemi, sentezlenmiş jenerik tasarım tabanlı araştırma modeli temel alınarak açıklanmıştır.

Tasarım Tabanlı Araştırma Yöntemi

Tasarım tabanlı araştırma (TTA), bilimsel bir topluluğun diğer araştırma yöntemlerini tanımlama ve ayırt etme sürecini temel aldığı ve bunu hala devam ettirdiği nispeten yeni bir araştırma yöntemidir (Barab ve Squire, 2004; Collins, Joseph ve Bielaczyc, 2004; Sandoval ve Bell, 2004; Wang ve Hannafin, 2005). Tasarım tabanlı araştırma, araştırmacıların tasarıma katıldıkları, sınıf ortamlarında gerçekleştirdikleri, öğrenmeleri bağlamda ve içerikte aradıkları, öğrenme teorilerini rafine ettikleri, yeniden tasarladıkları ve uygulama döngüsüne devam ettikleri tekrarlı bir süreçtir. Bu süreçte hem nitel hem de nicel araştırma ve analiz yöntemleri kullanılır. Tasarım tabanlı araştırma yönteminin diğer yöntemlerden farklı en önemli özelliği, araştırma sonuçlarında belli bir gelişim noktasına erişilene kadar modelin uygulamalar doğrultusunda güncellenerek yeniden uygulanması, yinelemeli bir süreç izlenmesidir. Tasarım tabanlı araştırma yöntemi gerçek yaşam durumlarında, problemle ilişkili güncel kuramlarla desteklenerek, bağlamla ilişkilendirilmiş biçimde, araştırmacı, uygulayıcı ve katılımcılar olmak üzere tüm paydaşların iş birliğiyle, problemin çözümüne yönelik tekrarlı bir şekilde döngüler halinde gerçekleştirilen uygulamaların sonuçlarını temel alarak önerilen tasarımın sürekli iyileştirilmesi ve yenilikler katılması ile gerçekleştirilir.

Sentezlenmiş jenerik tasarım tabanlı araştırma modeli. Araştırmada kullanılan araştırma modeli, Van Wyk ve De Villers (2014) tarafından geliştirilen “sentezlenmiş tasarım tabanlı araştırma modeli” olarak adlandırıldığı model temel alınarak tasarlanmıştır.

1. Problem analizi. Uygulanabilir, özgün bir problem karmaşık bir ortamda tanımlanır ve problemin önemini ortaya koyabilmek, konuya ilişkin güncel teoriyi ortaya çıkarmak amacıyla alanyazın taraması yapılır. Araştırmacılar ve uygulayıcılar, problemi analiz etmek ve araştırmanın hedeflerini ortaya koyabilmek için iş birliği içerisinde çalışırlar. Bu adımın sonucunda, araştırma hedeflerini içeren açık bir araştırma önerisi ortaya çıkar.

2. Çözüm tasarlama. Problemi çözmek için ilk tasarım önerilir. Tasarımın uygunluğu bağlamsal sınırlamalardan ve gerçek hayat durumlarında meydana gelen etkileşimlerin karmaşıklığından etkilenir.

3. Çözüm geliştirme. Araştırma amacına hizmet eden bir taslak geliştirilir. Geliştirme sonucunda, mevcut tasarım ilkeleri ve teknolojik yenilikler ortaya çıkarılır. Sonuç, tasarım bilimi araştırmalarının güçlü yönlerinden etkilenen, yenilikçi, işlevsel bir üründür (yapı, model, metod veya örnekleme).

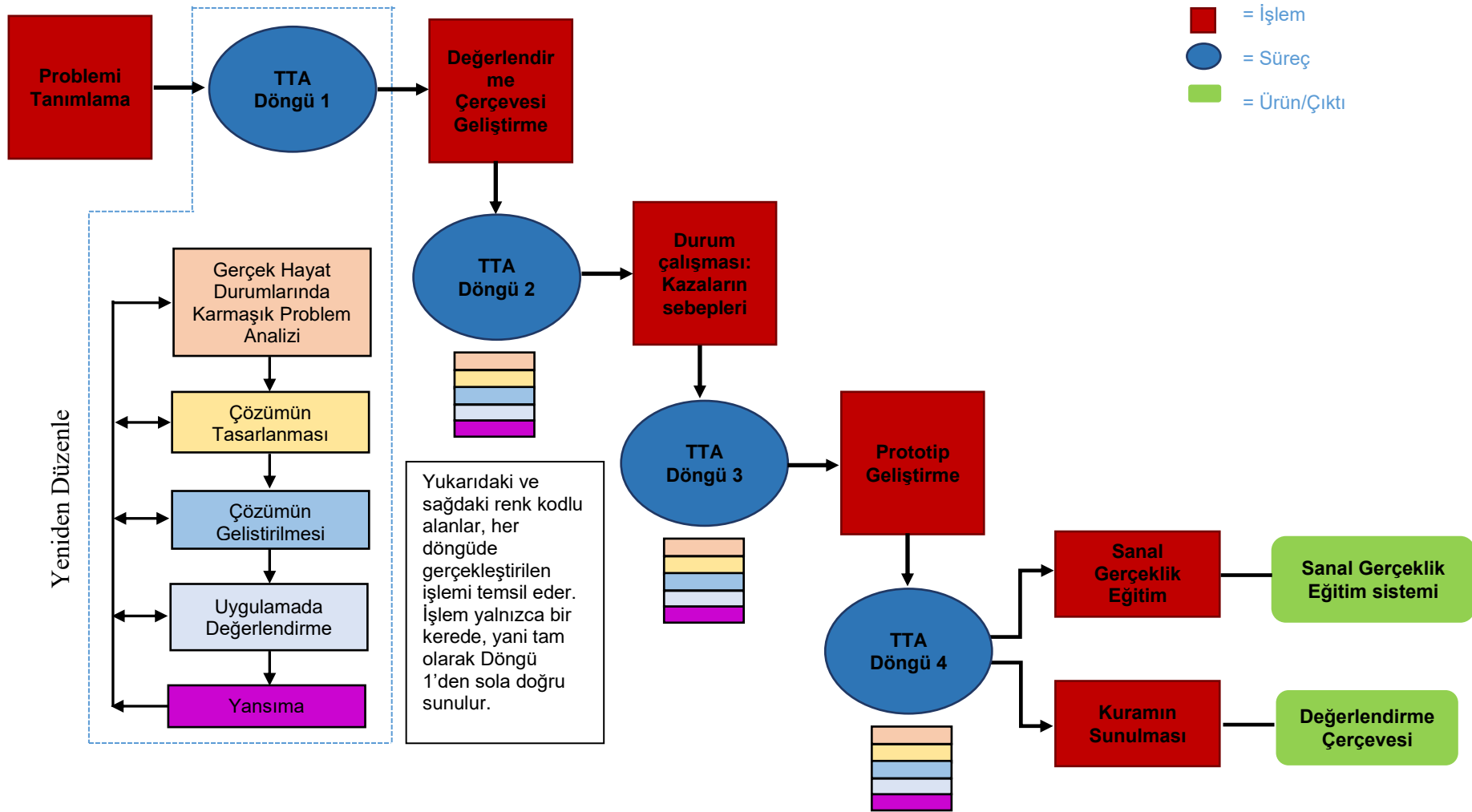
4. Uygulamada değerlendirme. Ürün, gerçek hayat durumlarında test edilmiştir. Araştırma sorularına cevap vermek ve araştırma ilkeleri veya teorisini yapılandırmak için veriler toplanır ve analiz edilir.

5. İkili sonuçlara yol açan yansıma. Bu aşamada, uygulamaya yönelik gerçek yaşam durumlarına katkı ve problemin çözümü için teorik katkı olacak şekilde iki açıdan uygulama sonuçları ortaya çıkarılır.

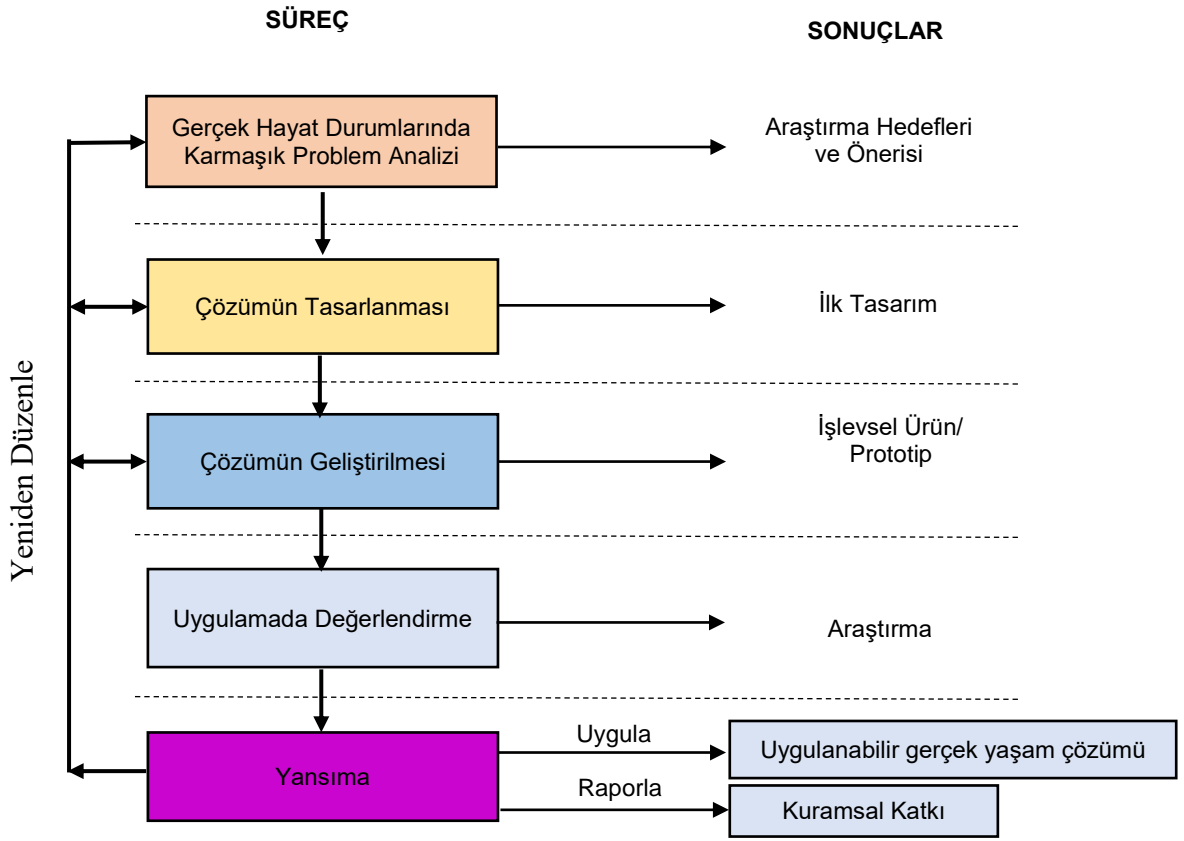
5.1. Uygulanabilir gerçek yaşama katkısı: Yansıma adımı, çözümün uygulanmasını geliştirir. Veriler üzerinde yansıma gerçekleştiğinde, yeni tasarımlar geliştirilebilir ve uygulanabilir; bu da devam eden bir tasarım-yansıma-tasarım alt döngüsüne yol açar.

5.2. Teorik katkı: Tasarım ilkeleri, benzer ortamlarda ve durumlarda diğer araştırmacılar tarafından aktarılabilmesi ve kullanılması için sürekli ve toplu olarak belgelendirilmelidir. Yeni bir teori geliştirilebilir, ancak uzun vadede yeterince gelişmesi için birden fazla tasarım tabanlı araştırma döngüsü gerekebilir.

Bu model, tasarım tabanlı araştırmanın temel özelliklerinin yanı sıra farklı özelliklere de sahiptir. Her bir adımın sonuçları, özellikle de problem analizinin bir sonucu olarak net bir araştırma önerisi olarak belirlenir. Diyagramdaki okların (Şekil 1), bazıları tek yönlü ve bazıları çift yönlüdür, bu oklar işlemin yinelemeli doğasını vurgular. Önceki adımlara geri bildirim, yalnızca ürünü değerlendirmeye odaklanmakla kalmayıp, aynı zamanda yeniliği sistematik olarak iyileştirmeyi de içerdiğinden, “iyileştirme” olarak adlandırılır. Tasarım-tabanlı araştırmanın bu özelliği, tasarlanan çözüm olan yeniliğin veya ürünün evrimini, aynı zamanda sorunun iyileştirilmesini, yöntem ve çerçeveleri, tasarım ve değerlendirmede kullanılan araçları ve tasarım ilkelerini içerir. Süreç ikili çıktılarla sonuçlanmaktadır: (i) gerçek yaşamdaki temel sorunu ele alan uygulanmış bir çözüm ve (ii) benzer araştırma ve geliştirme çabalarına rehberlik edebilecek belgelemiş tasarım ilkeleri ve/veya diğer teorileri. Şekil 1’deki her bir işlemi gösteren renkler, tüm diyagramlarda tutarlı renk kodlaması olarak yeniden kullanılmıştır.



Şekil 1. Sentezlenmiş jenerik tasarım tabanlı araştırma modelinin süreç akış diyagramı (Van Wyk ve De Villers, 2014)



Şekil 2. Sentezlenmiş jenerik tasarım tabanlı araştırma yöntemi (Van Wyk ve De Villers, 2014)

Sentezlenmiş jenerik tasarım tabanlı araştırma modeli süreç akışı. Bu çalışmada izlenen araştırma tasarımında, Şekil 1'de gösterilen sentezlenmiş tasarım-tabanlı araştırma modeli esas alınmıştır. Bu çalışma bağlamında modelin nasıl uygulandığını açıklamak için, Şekil 1, diyagramda mavi bir daire olarak gösterilen her tasarım tabanlı araştırma döngüsünün tam tasarım tabanlı araştırma modelinin bir örneği olduğu, problemden çözüme olan süreç akışını göstermektedir. Şekil 1'de kırmızı bloklar eylemleri gösterir, mavi ovaler tasarım tabanlı araştırma modelinin örneklerini temsil eder ve yeşil bloklar, bu araştırmadaki işlemin sonuçları olan belirli özellikli ürünleri veya teori çıktılarını gösterir. Şekil 2 ise modelin genel yapısını anlatmaktadır.

Birinci döngü. Araştırma süreci, gerçek yaşamdaki uygulanabilir bir problemin tanımıyla başlar. Araştırmanın ilk döngüsü; problem analizi, çözüm tasarlama, çözüm geliştirme, uygulamada değerlendirme ve yansıma evrelerini içerir.

Birinci döngü - 1. evre: problem analizi. Uygulanabilir ve özgün bir problem tanımlanır, problemin öneminin ve problem ile ilgili güncel kuramların belirlenmesi için alanyazın gözden geçirilir. Araştırmacılar ve uygulayıcılar problemi analiz etmek ve araştırma hedeflerini oluşturmak için iş birliği içindedir. Bu evrenin sonucunda, araştırma hedeflerini içeren bir öneri oluşturulmuştur. Tablo 3’de problem analizi evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 3

Birinci Döngü - 1. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Uygulanabilir ve özgün bir problemin belirlenmesi	• Belirlenen özgün eğitsel bir problemin açıklanması
Problemin öneminin alanyazın incelemesi ile belirlenmesi	• Problemin kapsam, etki alanı ve doğasının belirlenmesi
Belirlenen problem ile ilgili güncel kuramların belirlenmesi için alanyazın incelemesi	• Problemin çözümüne yönelik mevcut kuramların tespit edilmesi
Problem analizi için iş birliği	• Araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından probleme yönelik yeterli düzeyde bilgi toplanması
Araştırma hedeflerinin belirlenmesi için işbirliği	• Araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından probleme yönelik yeterli düzeyde problemin çözümüne yönelik ihtiyaçların tanımlanması
Araştırma hedeflerinin oluşturulması	• Evrenin sonucunda araştırma hedeflerinin oluşturulması
Araştırma stratejisinin oluşturulması	• Evrenin sonucunda araştırma stratejisinin oluşturulması

Birinci döngü - 2. evre: çözüm tasarlama. Problemin çözümüne yönelik ilk tasarım önerilir. Bir tasarımın uygunluğu, bağlamsal sınırlamalardan ve gerçek hayat durumlarında ortaya çıkan etkileşimlerin karmaşıklığından etkilenir. Önerilen tasarım, uygun adımlar izlenerek çözüm geliştirme evresinde uygulama için hazır hale getirilir. Tablo 4’de çözüm tasarlama evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 4

Birinci Döngü - 2. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Alanyazının probleme yönelik/problemi ele alan ilk prototipi şekillendirmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Belirlenen özgün eğitsel bir problemin açıklanması
Kullanılabilirlik bağlam analizinin probleme yönelik/problemi ele alan ilk prototipi şekillendirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Kullanılabilirlik bağlam analizi sonucunda ortaya çıkan bilgilerin probleme yönelik/problemi ele alan prototipin ilk tasarımının şekillendirmesi

Birinci döngü - 3. evre: çözüm geliştirme. Araştırma amacına hizmet eden bir taslak geliştirilir. Taslak geliştirme, belirlenen tasarım ilkeleri ve teknolojik yeniliklerle ortaya çıkar. Bu evre, uygulanabilir ve yenilikçi bir ürünün ortaya çıkmasıyla sonuçlanır. Tablo 5'de çözüm geliştirme evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 5

Birinci Döngü - 3. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Araştırmacının taksonomisinin geliştirilmesindeki rolü	<ul style="list-style-type: none"> • Mevcut araştırmacının etkileşimli sistem taksonomisinin geliştirilmesinde yer alması
Araştırmacının geliştirilmesindeki rolü	<ul style="list-style-type: none"> • Mevcut araştırmacının içerik geliştirilmesinde yer alması
Prototipin tasarım evresinin sonuçlarına göre geliştirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipin tasarım evresinde elde edilen bilgileri temel alarak geliştirilmesi
Prototipin taksonomide belirtildiği gibi uygun teknolojik yeniliklere göre geliştirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipin taksonomide belirtildiği gibi, tanımlanan bağlam içinde mevcut teknolojik seçeneklerden elde edilen bilgileri temel alarak geliştirilmesi
Araştırmacının geliştirilmesinde destek alması	<ul style="list-style-type: none"> • Araştırmacıya prototip geliştirilmesinde yardımcı olunması
Araştırmacının programlanmasında destek alması	<ul style="list-style-type: none"> • Araştırmacıya sistem geliştirilmesinde yardımcı olunması
Taslağın işlevselliği	<ul style="list-style-type: none"> • Taslağın problemin çözümüne yönelik gerçek hayat örnekleri sunan işlevsel bir sistem olması
Sistemle etkileşime girilmesi	<ul style="list-style-type: none"> • İçeriğin sunduğu problemleri doğru tespit etmek için katılımcıların sistemle etkileşime girmesi

Birinci döngü - 4. evre: uygulamada değerlendirme. Araştırma amacına hizmet eden bir taslak geliştirilir. Gelişim, mevcut tasarım ilkeleri ve teknolojik yeniliklerle ortaya çıkar. Araştırma sorularını cevaplamak ve tasarım ilkelerini oluşturmak için veriler toplanır ve analiz edilir. amacına hizmet eden bir prototip geliştirilir. Gelişim, mevcut tasarım ilkeleri ve teknolojik yeniliklerle ortaya çıkar. Tablo 6'da uygulamada değerlendirme evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 6

Birinci Döngü - 4. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Prototipinin eğitim ortamına kurulması	• Prototipin uygun araçlarla eğitim ortamına kurulması
İnformel gözlem yoluyla veri toplanması	• Eğitilen katılımcılardan informal gözlem yoluyla veri toplanması
İnformel görüşme yoluyla veri toplanması	• Eğitilen katılımcılardan informal görüşme yoluyla veri toplanması
Kullanıcı memnuniyet anketi yoluyla veri toplanması	• Prototip eğitimi tamamlandıktan sonra eğitilen katılımcılar tarafından anketin doldurulması
Yapılandırılmış görüşme yoluyla veri toplanması	• Rastgele seçilen katılımcılar ile yapılandırılmış görüşmeler yapılması

Birinci döngü - 5. evre: yansıma. Yansıma adımı, geliştirilen çözüm uygulamalarına katkı sağlar. Araştırmacı verileri yorumladığı için tekrarlayan bir "tasarım-yansıma-tasarım" döngüsüne yol açan yeni tasarımlar geliştirilebilir ve uygulanabilir. Tasarım ilkeleri, benzer ortamlara aktarılabilmesi ve kullanılabilmesi için raporlanmalıdır. Yeni bir kuram geliştirilebilir, ancak kuram geliştirme uzun vadede birden fazla tasarım tabanlı araştırma döngüsü gerektirebilir. Tablo 7'de yansıma evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 7

Birinci Döngü - 5. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Prototipte iyileştirmeler yapılması	<ul style="list-style-type: none"> • Toplanan verilere dayanarak prototipte çeşitli iyileştirmeler yapılması ve prototipin yeni bir versiyonunun sağlanması
Prototipinin kapsamına karar verilmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Prototip ile gerçekleştirilen eğitimin başarısını değerlendirilerek yeni versiyon için eğitimin kapsamına karar verilmesi
Prototipin uygulama kapsamına karar verilmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipin uzmanlar tarafından incelenerek uygulama kapsamına karar verilmesi

Yukarıda ayrıntılı açıklanan aşamalar, Tablo 8' de özetlenmiş ve birleştirilmiştir. Tablo 8, birinci döngüdeki araştırma tasarımını özetlemektedir.

Tablo 8

Araştırma Tasarımı: Döngü 1 Araştırma Metodları

Döngü 1	Çıktı
Çalışma grubu <ul style="list-style-type: none"> • 3 Maden Yöneticisi • 4 Güvenlik, Sağlık, Çevre Yetkilisi • 3 Maden Eğitim Müdürü • >800 prototip eğitimini tamamlayan çalışan 	<ul style="list-style-type: none"> • Etkileşimli görselleştirme sistemlerinin taksonomisi • Prototip: LSF (genel tehlikeler) tanımlama ve iyileştirme eylemleri), ana geliştirme ortamı olarak Tork oyun motorunu kullanma
Veri Toplama Metodları <ul style="list-style-type: none"> • Alanyazın çalışmaları • Anketler • Görüşmeler 	Veri <ul style="list-style-type: none"> • 221 kursiyer tarafından doldurulmuş anketler
Verilerin Analizi <ul style="list-style-type: none"> • Nicel – Temel istatistik analizi • Nitel – kalıpları ve temaları belirleme, kümeleme, yorumlayıcı analiz 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 Birlik Görevlisi ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler • Maden Müdürleri, SHE Memurları ve Maden Eğitim Müdürleri ile yapılan görüşmelerin transkriptleri • Rastgele seçilen 23 kursiyerle yapılan görüşmelerin transkriptleri

Belirlenen probleme yönelik çözüm olarak ortaya çıkan tasarım tabanlı araştırmanın birinci döngüsü; problem analizi, çözüm tasarlama, çözüm geliştirme, uygulamada değerlendirme ve yansıma evrelerinden oluşmaktadır. Ortaya çıkan sonuç, gerçek hayat durumlarında uygulanabilir bir ürün ve kuramsal katkı sağlar. Birinci döngüdeki yansıma evresinin sonuçlarından yola çıkarak ikinci döngünün problemi tanımlanır. İkinci döngüde bu yeni probleme yönelik çözümler ortaya çıkar. Bu kapsamda ikinci döngünün evreleri açıklanmıştır.

İkinci döngü. Araştırmanın ikinci döngüsü, bir önceki döngüde elde edilen yansıma sonuçlarına göre planlanır ve tasarlanır. Birinci döngüde problemin çözümüne yönelik yeterli uygulamaya ve kurama dönük katkı sağlanmaması durumunda ikinci döngüye ihtiyaç duyulur. İkinci döngüde yeni çözümler geliştirilir. İkinci döngü de birinci döngüde olduğu gibi problem analizi, çözüm tasarlama, çözüm geliştirme, uygulamada değerlendirme ve yansıma evrelerinden oluşur.

İkinci döngü - 1. evre: problem analizi. Bir önceki döngünün sonuçlarına göre yeni problem tanımlanır ve problemin önemini ve problem ile ilgili güncel teoriyi belirlemek amacıyla alanyazın gözden geçirilir. Farklı problemler, informal gözlemler yoluyla ortaya çıkarılır. Tablo 9'da ikinci döngüdeki problem analizi evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 9

İkinci Döngü - 1. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
İnformal gözlemlerle problemlerin belirlenmesi	• Temel problemin informal gözlemler yoluyla ortaya çıkarılması
Yeni problemin önemini belirlenmesi	• Çözüm bulunma zorunluluğu olan problemin belirlenmesi
İnformal gözlemlerle diğer problemlerin belirlenmesi	• Diğer problemlerin informal gözlemler yoluyla ortaya çıkarılması

İkinci döngü - 2. evre: çözüm tasarlama. Problemin çözümüne yönelik geliştirilen ilk sistemde güncellemeler yapılarak yeni problemler için yeni versiyon tasarlanır. Gerekli görüldüğü noktalarda eğitimler düzenlenir. Tablo 10'da ikinci döngüdeki çözüm tasarlama evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 10

İkinci Döngü - 2. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Yeni versiyonun tasarlanması	<ul style="list-style-type: none"> Belirlenen probleme çözüm olarak ilk geliştirilmiş sistemin yeni versiyonunun tasarlanması
Gerekli eğitimlerin tasarlanması	<ul style="list-style-type: none"> Ön eğitim müdahalesi sağlamak için gerekli eğitimlerin tasarlanması

İkinci döngü - 3. evre: çözüm geliştirme. Yeni geliştirilecek versiyonun amacına hizmet eden bir taslak geliştirilir. Mevcut tasarım özellikleri ve teknolojik yeniliklerle belirlenir. Evre, uygulanabilir yeni bir versiyonlar sonuçlanır. Tablo 11’de ikinci döngüdeki çözüm geliştirme evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 11

İkinci Döngü - 3. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Geliştirilmiş versiyonunun özelliklerinin belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none"> Yeni geliştirilecek versiyon için özelliklerin belirlenmesi

İkinci döngü - 4. evre: uygulamada değerlendirme. Gerekli teknik düzenlemeler yapılarak geliştirilen yeni sistem versiyonu eğitim merkezine kurulur. Sistemin değerlendirilmesi için uzmanlar tarafından bütüncül değerlendirme gerçekleştirilir. Tablo 12’de ikinci döngüdeki uygulamada değerlendirme evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 12

İkinci Döngü - 4. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Geliştirilmiş versiyonun eğitim merkezine kurulması	<ul style="list-style-type: none"> Gerekli teknik alt yapının sağlanarak geliştirilmiş versiyonun eğitim merkezine kurulması
Uzmanlar tarafından sistemin değerlendirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> Bütüncül değerlendirme ile uzmanlar tarafından sistemin değerlendirilmesi
Sistem memnuniyetinin belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none"> Kullanıcı memnuniyet anketinin eğitimi alan katılımcılar tarafından doldurulması

Bu evrede; gelişim, mevcut tasarım ilkeleri ve teknolojik yeniliklerin ortaya çıkması için eğitime katılan katılımcılara kullanıcı memnuniyet anketi doldurtulur.

İkinci döngü - 5. evre: yansıma. Yansıma adımı bir sonraki çözüm uygulamalarına katkı sağlar. Sistemin başarısını değerlendirerek bir sonraki sistem ihtiyaçlarına göre yeni sistem özellikleri belirlenir. Tablo 13'de ikinci döngüdeki yansıma evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 13

İkinci Döngü - 5. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Sistem genişletilmesi	kapsamının • Sistemin başarısının değerlendirilerek bir sonraki sistemin ihtiyaçlarına göre yeni sistemin kapsamının belirlenmesi

Yukarıda ayrıntılı açıklanan aşamalar, Tablo 14'de özetlenmiş ve birleştirilmiştir. İkinci döngüde kullanılan veri toplama metodları, katılımcılar veri analiz yöntemleri ve döngü sonundaki çıktılar Tablo 14'de listelenmiştir.

Tablo 14

Araştırma Tasarımı: Döngü 2 Araştırma Metodları

Döngü 2	Çıktı
Çalışma grubu	• 4 Yetkili • 2 Kullanılabilirlik Uzmanı • 2 Maden Eğitim Uzmanı • 2 Sanal Gerçeklik Geliştirme Uzmanı • >16000 çalışan (eğitimi tamamlayan)
Veri Toplama Metodları	• Görüşmeler • Anketler • Bütüncül değerlendirme
Verilerin Analizi	Nicel – Temel istatistik analizi Nitel – veri düzenleme, cevapların sıklıklarının hesaplama, yorumlayıcı analiz

Araştırmanın birinci döngüsünde yansıma evresinde elde edilen sonuçlara göre ikinci döngü evreleri tasarlanmıştır. İkinci döngüde birinci döngüde çözüm bulunamayan problemler analiz edilmiş ve problemlere yönelik çözümler aranmıştır. İkinci döngünün yansıma evresindeki sonuçlara bakıldığında yeni bir sorun ortaya çıkmazsa araştırma döngüleri tamamlanır ve araştırmanın uygulamaya katkısı ve kuramsal katkısı ortaya çıkarılır.

Çalışma Grubu

Araştırma, 2018-2019 Öğretim Yılı Bahar Dönemi'nde ortaöğretim 11.sınıf düzeyinde öğrenim gören 26 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmaya 2018-2019 Öğretim Yılı Güz ve Bahar Dönemi'nde ortaöğretim düzeyinde ders veren toplamda 8 öğretmen katılmıştır.

Çalışma grubu özellikleri. Araştırmada arka arkaya gerçekleştirilen iki uygulama, ortaöğretim düzeyi 11. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. İlk uygulamaya 26, ikinci uygulamaya 25 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu bir sayısal işlem yazılımını ve web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımını iyi kullanabilecek öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırma sürecine ortaöğretim düzeyinde ders veren 3 matematik öğretmeni, 5 bilişim teknolojileri öğretmeni olmak üzere 8 öğretmen katılım göstermiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında veri görselleştirme uygulaması geliştirme sürecinin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik incelenmesi amacıyla veri toplama aracı olarak "*veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme rubriği*", "*öğrenci görüşme formu*" ve "*öğretmen görüşme formu*" kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının tümü araştırma kapsamında, araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

Veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği. Bu çalışmada, veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği (Ek A), veri görselleştirme uygulaması tasarım sürecinin izlenmesi ve süreç sonunda tasarlanan uygulamaların değerlendirilmesi amacıyla veri görselleştirme uygulaması tasarım süreci aşamalarını kapsayacak nitelikte geliştirilmiştir. Hazırlanan rubrik, tanımlanan bilgi-işlemsel düşünme boyutları, ölçütleri ve dört performans düzeyinde açıklamalarıyla veri görselleştirme uygulaması tasarım

süreci içinde öğrencilere ya da öğretmenlere geliştirilecek veri görselleştirme uygulamasının nasıl olması gerektiğine dair bir çerçeve sunmaktadır. Rubrik, aynı zamanda farklı sosyal medya temalarındaki içerikler için ve veri setleri ile geliştirilmiş uygulamaların değerlendirilmesine olanak sağlayacak nitelikte hazırlanmıştır. ISTE'nin (2015) açıklamasına göre, bilgi-işlemsel düşünme, yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim kurma ve iş birliği kurma becerilerini kapsar. Bu açıklamada ISTE ve CSTA'nın (2011) bilgi-işlemsel düşünme becerileri kapsamında önem verdiği; (a) veri toplama, (b) veri analizi, (c) veri sunumu, (d) problemi parçalama, (e) soyutlama ve (f) algoritmalar ve prosedürler kavramları rubrik ölçütlerinin oluşturulmasında bir çerçeve oluşturmuştur. ISTE'nin (2015) kavramları da dikkate alınarak Korkmaz ve arkadaşları (2017) tarafından geliştirilen bilgi-işlemsel düşünme becerileri ölçeğindeki maddeler de rubrik oluşturma sürecinde incelenmiştir. İlk döngü süreci başlatılmadan önce bir devlet üniversitesinde Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi 3. sınıf öğrencilerinin hazırladıkları 35 adet veri görselleştirme uygulaması ile rubriğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Rubriğin oluşturulması. Rubrikler, öğrencilerin derslerinde yaptıkları çalışmaları değerlendirme amacıyla oluşturulan formatif değerlendirme araçlarıdır. Rubrikler, eğitsel amaçlarla kullanıldıklarında otantik veya karmaşık öğrenci çalışmaları için kullanılan bir puanlama aracı olarak tanımlanmaktadır (Jonsson ve Svingby, 2007). Öğretmenlerin öğrencilerin çalışmalarına puan vererek değerlendirmesine olanak sağlayarak öğrencilerden beklenen performans seviyesini de belirleyici nitelikte bir araçtır. Öğrenciler için rubrikler, çalışmaları öncesinde bir planlama oluşturmalarında rehberlik edebilmektedir (Frazel, 2010). Ayrıca, Wolf ve Steven (2007) rubriklerin öğrenme amaçlarını daha anlamlı ve anlaşılır kıldığı, öğretim hedeflerine ve tasarımına rehberlik ettiği, öğrenci çalışmalarının değerlendirilme sürecini daha doğru ve adil kıldığı, öğrencilere öz değerlendirme ve akran değerlendirme fırsatı sunduğu gibi çeşitli yararlarından bahsetmektedir (Sarica ve Usluel, 2016).

Bu çalışmada, rubrik oluşturma sürecinde Andrade'nin (1997) belirtmiş olduğu rubrik oluşturma işlem basamakları dikkate alınmıştır. Rubrik oluşturma sürecinde aşağıda belirtilen adımlar izlenmiştir. Bu adımlar tablo içinde açıklamalı olarak ayrıntılandırılmıştır. Moskal'ın (2003) de belirtmiş olduğu gibi rubrik

geliştirilirken ölçütlerin belirlenen bilgi-işlemsel düşünme hedeflerine uygun ve tutarlı olması; puanlama düzeyinin anlamlı, açık ve anlaşılır olması; ölçütlerin ifadesinin ve puanlama düzeylerine göre tanımının açık ve anlaşılır bir dille yazılmış olmasına dikkat edilmiştir. Aşağıda, veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği geliştirilmesindeki işlem basamakları sunulmuştur.

Veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği oluşturma işlem basamakları:

1. *Bilgi-işlemsel düşünme kavramına ilişkin alanyazın incelemesi:* Rubriğin oluşturulma sürecinde ilk olarak bilgi-işlemsel düşünme ve veri görselleştirme ile ilgili alanyazındaki rubrikler analiz edilmiş, bilgi-işlemsel düşünme bileşenleri ve alt boyutları belirlenmiş, “bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği” oluşturma sürecindeki aşamalar ortaya konmuş ve bilgi-işlemsel düşünme boyutlarına ilişkin alanyazının incelenmesi (rubrikler, bileşenler, bilgi-işlemsel düşünme alt boyutları (algoritmik düşünme, problem çözme, yaratıcılık), oluşturma süreci, ürünler) gerçekleştirilmiştir.

2. *Ölçütlerin, tanımların ve puanlama düzeyinin belirlenmesi:* İncelemelerin ardından rubrikle ilgili; (a) amaca/kazanımlara uygunluk, (b) hedef kitleye uygunluk, (c) bilgi-işlemsel düşünme becerileri bileşenlerine uygunluk, (d) bilgi-işlemsel düşünme alt boyutlarına uygunluk olmak üzere ölçütler belirlenmiştir. Puanlama, 1 ile 4 arası olacak biçimde oluşturulmuştur. Belirlenen ölçütlerde; 1-2 düzeyindeki puanlamalar “düşük”, 2-3 arasındaki puanlar “orta” ve 3-4 arasında alınan puanlar “yüksek” düzeyde olarak kabul edilmiştir.

3. *Taslak rubriğin hazırlanması:* Ölçütler belirlendikten sonra, araştırmacılar tarafından veri görselleştirme uygulama süreci göz önüne alınarak rubriğin 3 bölümden oluşması gerektiğine karar verilmiştir. Bilgi-işlemsel düşünme boyutlarının süreçte aşamalı olarak geliştirildiği, her birinin belirli bir süreç sonunda değerlendirilmesi gerektiği ve böylece etkililiklerini kontrol etmek, bireylere dönüt vermek ve bir sonraki adıma daha sağlıklı adımlarla geçmeyi sağlamak için taslak rubrik hazırlanmıştır.

4. *Taslak rubriğin kullanımı:* Rubrik geliştirme sürecinin ilk aşamasında oluşturulan taslak rubrik, bir devlet üniversitesinde Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nün üçüncü sınıfında öğrenim gören, 35 öğrencinin

ders kapsamında geliştirmiş oldukları veri görselleştirme uygulamaları ile ilgili öğrencilere dönüt verilmesi ve öğrencilerin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır.

5. *Dönütlerin alınması (Öğrencilerden, öğretmenlerden ve araştırmacıdan rubik ile ilgili geri dönüş alınması)*: Rubrik, öğrencilerin, araştırmacılarının ve ders sorumlusunun görüşüne sunulmuştur. Dönütler doğrultusunda rubrikteki bazı ifadeler hedef kitleye daha uygun olacak şekilde değerştirilmiştir. Rubrik maddelerindeki bazı ölçütlerin farklı boyut altında olması gerektiği düşünülerek değerikliğe gidilmiştir.

6. *Taslak rubriğin gözden geçirilmesi ve düzenlemelerin yapılması*: “Gerçek hayat durumları” ölçütünde değerikliklere gidilerek “Gerçek yaşam örnekleri” ölçütü getirilmiştir. Bu ölçüt “yaratıcılık” alt boyutu altından silinerek gerçek hayat örneklerinde problem çözmeyi ifade ettiği için “problem çözme” alt boyutuna alınmıştır.

7. *Geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının yapılması*: Düzenlemelerin ardından rubriğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaların ayrıntıları bir sonraki başlıkta açıklanmıştır.

Rubrik geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları. Moskal ve Leyden’e (2000) göre rubriklerin geçerliği, “içerik, yapı ve ölçüt” boyutları açısından değerlendirilmektedir. Rubrik içeriği, değerlendirme ölçütlerinin ele alınan konu ile ilgili, yeterli bilgiyi vermesi; yapı, rubrik değerlendirme ölçütlerinin ilgili konuyla ilişkili olup olmaması; ölçüt ise puanlama ölçütünün ilgili konu özelinde çeşitli uygulamalarda ele alındığında doğru bir şekilde yorumlanması ve yansıması ile ilgilidir (Moskal ve Leydens, 2000). Taslak rubriğin dönütler doğrultusunda düzenlenmesinin ardından oluşturulan rubrik, bu boyutlar açısından eğitsel bağlamda bilgi-işlemsel düşünme ve veri görselleştirme konusunda çalışan beş uzmanın ve ayrıca ölçme değerlendirme alanında uzman bir kişinin görüşüne sunulmuştur (Sarıca & Usluel, 2016). Uzmanlarla görüşmelerden sonra en az iki uzmanın ölçütlere ilişkin ortak olarak belirtmiş oldukları dönütler doğrultusunda, rubriğin “yeni özellik düşünme” ölçütü çıkarılmış; “yeni fikir üretme”, “yenilikçi düşünme”, “ilgi çekici yeni bir durum” ölçütleri eklenmiş ve “gerçek hayat durumları” ölçütünün ismi “gerçek yaşam örnekleri” olarak değerştirilmiştir (Sarıca & Usluel, 2016). Son olarak, geliştirilen rubriğin puanlama düzeyinin, 1 ile 4 arasında puanlanabilecek biçimde

değiştirilmesinin uygun olacağına karar verilmiştir. Gerekli düzenlemelerden sonra, düzeltme belirten uzmanlar, rubriği tekrar incelemiş ve rubriğe son hali verilmiştir. Böylece rubriğin geçerlik çalışması tamamlanmıştır (Sarica ve Usluel, 2016).

Rubriklerin güvenilirliği, iki bağımsız puanlayıcı/değerlendirici tarafından verilen puanların tutarlılığını veya uyuşmasını ifade etmektedir (Moskal ve Leydens, 2000) (Sarica ve Usluel, 2016). Araştırmada, değerlendirici/puanlayıcı arası uyuşma yüzdesi hesaplanarak ve Cohen Kappa katsayısı kullanılmış ve ölçeğin güvenilirliği bulunmuştur. Uyuşma, belirli bir değişkende ya da ölçütte değerlendiricilerin/puanlayıcıların değerlendirmeleri sırasında aynı puanı vermesi olarak tanımlanır (Şencan, 2005). Uyuşma oranının % 70'in üzerinde olması durumunda değerlendirme sonuçlarının güvenilir olduğu sonucuna varılır. Anlamlı ve yorumlanabilir katsayılar .50 ve 1.00 arasında değişim gösterir. Uyuşma oranı, şans eseri meydana gelme olgusunu dikkate almadığından ölçütler ayrıca Kappa katsayısı ile de test edilir (Şencan, 2005). Çok dereceli değerlendirmelerde iki değerlendirici arasındaki uyuşmayı hesaplamada kullanılan yöntemlerden en önemlilerinden biri de kappa istatistiğinin bir türü olan "ağırlıklandırılmış kappa" yöntemidir (Şencan, 2005). Kappa katsayısından elde edilen değerler; "*zayıf uyuşma* =< .20"; "*kabul edilebilir uyuşma*= .20-.40"; "*orta derecede uyuşma*= .40-.60"; "*iyi uyuşma*= .60-.80"; "*çok iyi uyuşma*= .80-1.00" olarak yorumlanmaktadır (Şencan, 2005).

Rubrik geliştirme sürecinde ilk adım olarak oluşturulan taslak rubrik, bir üniversitenin Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde öğrenim gören 45 üçüncü sınıf öğrencinin ders kapsamında veri görselleştirme uygulama sürecini ve bu uygulamanın bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmedeki etkinliğini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Bu amaçla veri görselleştirme uygulama süreci gözlemlenerek çalışma kapsamında ders esnasında geliştirilen 35 adet veri görselleştirme uygulaması iki bağımsız değerlendirici tarafından puanlanarak ağırlıklı kappa katsayıları hesaplanmış ve rubriğin güvenilirlik sonuçları elde edilmiştir. Öğrenci çalışmaları devam ederken rubriğin geliştirilmesi amacıyla yapılan güvenilirlik analizlerinin sonuçları Tablo 15 'de verilmiştir (Sarica ve Usluel, 2016).

Tablo 15

“Veri Görselleştirmede Bilgi-işlemsel Düşünme Becerileri Rubriğinin” Alt Boyutlara Göre Puanlayıcılar Arası Uyuma İlişkin Uyuşma Oranı ve Ağırlıklı Kappa Katsayısı Sonuçları

Boyut	Kategoriler	Uyum (%)				Kappa Değeri (κ)
		1	2	3	4	
Algoritmik Düşünme	Adımları Kurma	-	2 (5.7)	26 (74.3)	3 (8.6)	0.68
	İşlemler	-	1 (2.9)	25 (71.4)	5 (14.3)	0.69
	Kavram Kategorize Etme	-	3 (8.6)	20 (57.1)	7 (20)	0.72
	İlişki Kurma	-	1 (2.9)	2 (5.7)	15 (42.9)	0.77
	Problemi Analiz Etme	-	3 (8.6)	22 (62.9)	6 (17.1)	0.76
	Problemi Anlama	-	3 (8.6)	30 (85.7)		0.72
Problem Çözme	X, Y Gibi Değişkenleri Anlama	1 (2.9)	4 (11.4)	27 (77.1)	1 (2.9)	0.83
	Problem Adımlarını Takip Etme	-	3 (8.6)	15 (42.9)	9 (25.7)	0.60
	Seçenek Üretme	-	6 (17.1)	21 (60)	5 (5.7)	0.64
	Gerçek Yaşam Örnekleri	1 (2.9)	1 (2.9)	19 (54.3)	10 (28.6)	0.79
	Hayal Etme	-	2 (5.7)	18 (51.4)	8 (21.39)	0.64
	İlgi Çekici Yeni Bir Durum	1 (2.9)	7 (20)	18 (51.4)	4 (11.4)	0.75
Yaratıcılık	Yenilikçi Düşünme	1 (2.9)	3 (8.6)	20 (57.1)	9 (25.7)	0.89
	Yeni Özellik Düşünme	1 (2.9)	5 (14.3)	19 (54.3)	5 (14.3)	0.74

κ : Ağırlıklı Kappa Değeri *.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 15'e göre iki puanlayıcının verdikleri puanlar arasındaki uyumu elde etmek amacıyla analitik puanlama anahtarının problem çözme (pc), algoritmik düşünme (ad) ve yaratıcılık (y) boyutlarındaki kategori değişkeninin her biri için Kappa istatistiği yapılmıştır. Burada κ değeri istatistiklerinin pozitif olması, puanlayıcılar arasında tesadüf çıkabilecek olası uyumdan daha yüksek düzeyde

uyum olduğunu ifade etmektedir (Landis ve Koch, 1977). Kappa değerleri 0,60 ile 0,89 arasındadır. Bu koşulda en düşük uyum, problem çözme (pc) boyutunun problem adımlarını takip etme (pc3) kategorisinde elde edilmişken ($\kappa = 0.60$) en yüksek uyum, yaratıcılık boyutunda yenilikçi düşünme (y3) için bulunmuştur ($\kappa = 0.89$).

Algoritmik düşünme boyutunda; adımları kurma (ad1) ölçütünde puanlayıcılar arası uyuşma oranı %89 $((2+26+3)/35)$ olarak hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve önemli düzeyde, uyum olduğu görülmektedir ($\kappa = 0.68, p < .05$). İşlemler (ad2) ölçütünde puanlayıcılar arası uyuşma, %88,6 olarak hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve önemli düzeyde, uyum olduğu görülmektedir ($\kappa = 0.69, p < .05$). Kavram kategorize etme (ad3) ölçütünde puanlayıcılar arası uyuşma, %86 olarak hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve önemli düzeyde, uyum olduğu görülmektedir ($\kappa = 0.72, p < .05$). İlişki kurma (ad4) ölçütünde puanlayıcılar arası uyuşma, %51,4 olarak hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve önemli düzeyde, uyum olduğu görülmektedir ($\kappa = 0.77, p < .05$). Problemi analiz etme (ad5) ölçütünde puanlayıcılar arası uyuşma, %89 olarak hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve önemli düzeyde, uyum olduğu görülmektedir ($\kappa = 0.76, p < .05$).

Problem çözme boyutunda; problemi anlama (pc1) ölçütünde puanlayıcılar arası uyuşma oranı %94 olarak hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve önemli düzeyde, uyum olduğu görülmektedir ($\kappa = 0.72, p < .05$). X, Y gibi değişkenleri anlama (pc2) ölçütünde puanlayıcılar arası uyuşma, %94 olarak bulunmuştur. Puanlayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve çok yüksek düzeyde, uyum olduğu görülmektedir ($\kappa = 0.83, p < .05$). Problem adımlarını takip etme (pc3) ölçütünde puanlayıcılar arası uyuşma, %77 olarak hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve orta düzeyde, uyum olduğu görülmektedir ($\kappa = 0.60, p < .05$). Seçenek üretme (pc4) ölçütünde puanlayıcılar arası uyuşma, %91,4 olarak hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve önemli düzeyde, uyum olduğu görülmektedir ($\kappa = 0.64, p < .05$). Gerçek yaşam örnekleri (pc5) ölçütünde puanlayıcılar arası uyuşma, %89 olarak hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve önemli düzeyde, uyum olduğu görülmektedir ($\kappa = 0.79, p < .05$).

Yaratıcılık boyutunda; hayal etme (y1) ölçütünde puanlayıcılar arası uyuşma oranı, %80 olarak hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve önemli düzeyde, uyum olduğu görülmektedir ($\kappa = 0.64, p < .05$). İlgili çekici yeni bir durum (y2) ölçütünde puanlayıcılar arası uyuşma, % 86 olarak hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve önemli düzeyde, uyum olduğu görülmektedir ($\kappa = 0.75, p < .05$). Yenilikçi düşünme (y3) ölçütünde puanlayıcılar arası uyuşma, % 94 olarak hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve çok yüksek düzeyde, uyum olduğu görülmektedir ($\kappa = 0.89, p < .05$). Yeni özellik düşünme (y4) ölçütünde puanlayıcılar arası uyuşma, % 86 olarak hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve önemli düzeyde, uyum olduğu görülmektedir ($\kappa = 0.74, p > .05$).

Bu çalışmada eğitsel bağlamda veri görselleştirme uygulaması geliştirme süreci ile ilgili olarak 3 boyut ve 14 ölçütten oluşan bir rubrik geliştirilmiştir. Geliştirilen rubriğin geçerlik çalışması, uzmanlar tarafından incelenerek düzeltmeler yapılmıştır. Rubriğin güvenilirliğini hesaplamak için de her bir ölçüte ilişkin iki puanlayıcı arası ağırlıklı kappa katsayısı hesaplanmıştır. Güvenirlik için en az .60 değerinin aranması gerektiği ifade edilmektedir (Şencan, 2005). Bu bağlamda, ölçütlere ilişkin ağırlıklı kappa katsayıları incelendiğinde kodlayıcılar arasında tüm ölçütlerin iyi ve çok iyi uyuşma gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda geliştirilen rubriğin geçerli ve güvenilir olduğu sonucuna varılabilir. Bu çalışmadaki geçerliği ve güvenilirliği sağlanan rubriğin değinilen özellikler açısından veri görselleştirme uygulaması tasarlama ve geliştirme sürecinin başında rubrikte bulunan ölçütleri göz önünde bulundurması onların süreçte kendilerinden ne beklediği, veri görselleştirme uygulaması geliştirme sürecinde hangi öğeleri göz önünde bulundurmalarının faydalı olacağı konusunda bir yol gösterici olabilir. Ayrıca, veri görselleştirme uygulaması geliştirme sürecinin sistematik bir şekilde yürütülmesi ile her bir aşamadan sonra oluşturulan bu rubrik bölümlerinin kullanılması öğrencilere ortaya koydukları ürün hakkında dönüt sağlamış olacaktır. Sonuç olarak, veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriğinin, öğrenme-öğretme süreçlerinde 21. yüzyıl becerilerini de kapsayan bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmede bir araç olarak kullanılabileceği ifade edilebilir.

Görüşme formları. Veri görselleştirme uygulaması geliştirme sürecine katılan öğrencilerin ve öğretmenlerin görüşlerini belirlemek üzere görüşme formları

geliştirilmiştir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen öğrenci ve öğretmen görüşme formları, açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Görüşme formları her iki döngünün sonunda da uygulanmıştır.

Öğrenci görüşme formu. Bu çalışmada, uygulamaya aktif katılan öğrencilerin veri görselleştirme uygulaması tasarım sürecinde etkin olarak katıldıkları aşamaları göz önünde bulundurarak soruları cevaplamaları istenmiştir.

1. Veri görselleştirme uygulama sürecinde iyi yapabildikleriniz nelerdir?
2. Veri görselleştirme uygulama sürecinde iyi yapamadıklarınız nelerdir?
3. Veri görselleştirme uygulamasında süreci kolaylaştıran şeyler nelerdir?
4. Veri görselleştirme uygulamasında süreci zorlaştıran şeyler nelerdir?

Tablo 16'da bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan veri görselleştirme uygulaması hakkında öğrenci görüşlerini almak amacıyla sorulan sorular sunulmuştur.

Tablo 16

Öğrencilerin Veri Görselleştirme Uygulaması ile İlgili Görüşme Formu Soruları

Aşamalar	Açıklamalar
Güçlü yönleri ve eksik yönleri	<ul style="list-style-type: none">• Veri görselleştirme uygulaması sürecinde iyi yapabildiğiniz süreç adımları ve etkinlikler nelerdir?• Veri görselleştirme uygulaması sürecinde iyi yapamadığınız süreç adımları ve etkinlikler nelerdir?
Oluşturduğu fırsatlar engeller	<ul style="list-style-type: none">• Veri görselleştirme uygulaması sürecinde, süreci kolaylaştıran süreç adımları ve etkinlikler nelerdir?• Veri görselleştirme uygulaması sürecinde, süreci zorlaştıran süreç adımları ve etkinlikler nelerdir?

Öğrenci görüşme formunun son haline EK C'de yer verilmiştir.

Öğretmen görüşme formu. Öğretmen görüşme formunda, uygulama sürecine katılan öğretmenlere veri görselleştirme uygulaması sürecinde etkin olarak katıldıkları aşamayı göz önünde bulundurarak soruları cevaplamaları istenmiştir.

1. Veri görselleştirme uygulama sürecinde veri görselleştirme etkinlikleri geliştirmeye yönelik görüşleriniz nelerdir?

2. Veri görselleştirme uygulama sürecini düzenlemeye yönelik önerileriniz var mıdır? Varsa nelerdir?

Ayrıca, (a) veri görselleştirme uygulaması tasarlarken öğrenciler zorlanmadan yapabildiler: “*Veri görselleştirme uygulaması tasarlarken öğrencilerin iyi yapabildikleri süreç adımları ve etkinlikler nelerdir?*”, (b) veri görselleştirme uygulaması tasarlama sürecinde öğrenciler zorluk yaşadı: “*Veri görselleştirme uygulaması tasarlarken öğrencilerin iyi yapamadıkları süreç adımları ve etkinlikler nelerdir?*”, (c) veri görselleştirme uygulaması tasarlama sürecine yönelik hazırlanan süreçte tasarlama kolaylaştıran aşamalar/adımlar/etkinlikler: “*Veri görselleştirme uygulaması tasarlarken süreci ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeyi kolaylaştıran süreç adımları ve etkinlikler nelerdir?*” ve (d) veri görselleştirme uygulaması tasarlama sürecine yönelik hazırlanan süreçte tasarlama zorlaştıran aşamalar/adımlar/etkinlikler: “*Veri görselleştirme uygulaması tasarlarken süreci ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeyi zorlaştıran süreç adımları ve etkinlikler nelerdir?*” ifadeleriyle sorulmuştur. Tablo 17’de bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan veri görselleştirme uygulaması hakkında öğretmen görüşlerini almak amacıyla sorulan sorular sunulmuştur.

Tablo 17

Öğretmenlerin Veri Görselleştirme Uygulaması ile İlgili Görüşme Formu Soruları

Aşamalar	Açıklamalar
Güçlü yönleri ve eksik yönleri	<ul style="list-style-type: none">• Veri görselleştirme uygulaması sürecinde öğrencilerin iyi yapabildikleri süreç adımları ve etkinlikler nelerdir?• Veri görselleştirme uygulaması sürecinde öğrencilerin iyi yapamadıkları süreç adımları ve etkinlikler nelerdir?
Oluşturduğu fırsatlar engeller	<ul style="list-style-type: none">• Veri görselleştirme uygulaması sürecinde, süreci ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeyi kolaylaştıran süreç adımları ve etkinlikler nelerdir?• Veri görselleştirme uygulaması sürecinde, süreci ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeyi zorlaştıran süreç adımları ve etkinlikler nelerdir?

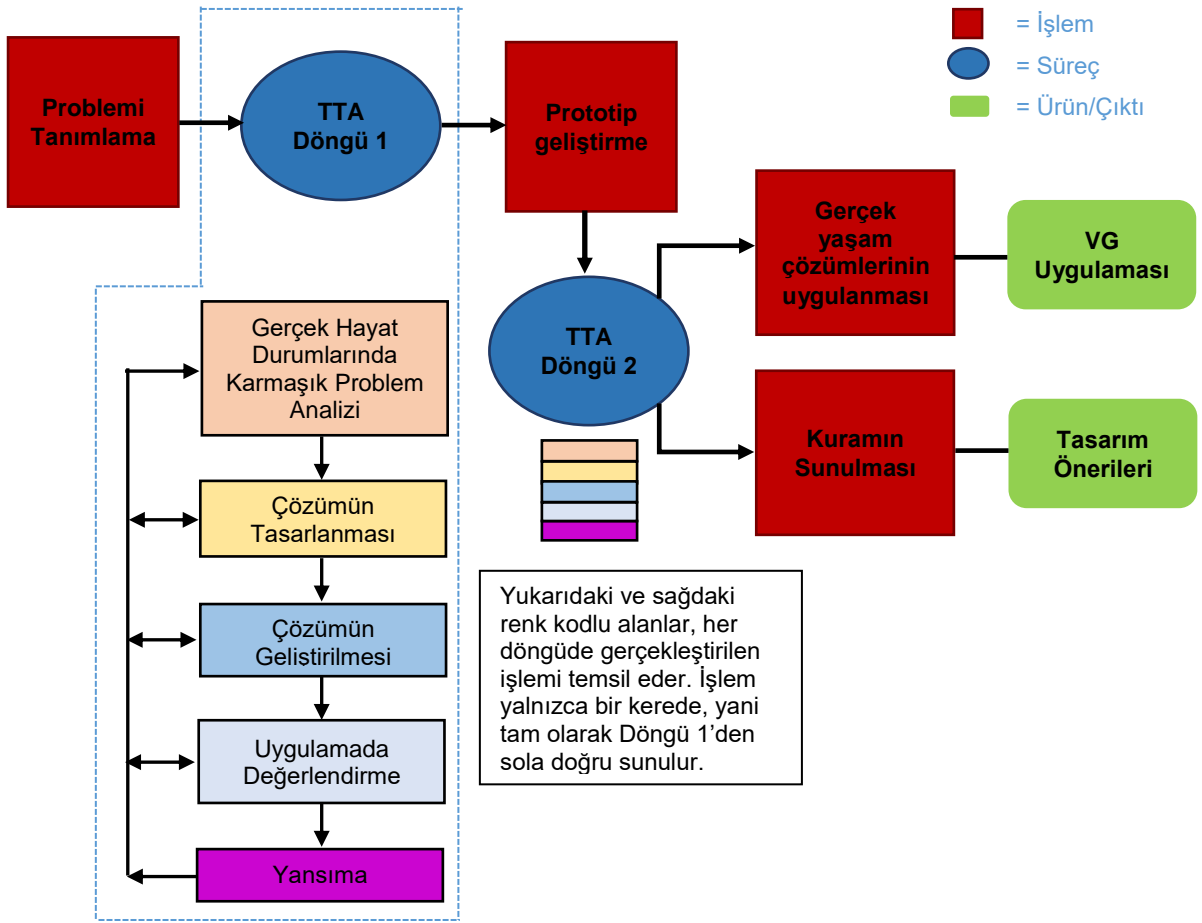
Öğretmen görüşme formunun son haline EK B’de yer verilmiştir.

Araştırmacının Rolü

Sentezlenmiş jenerik tasarım tabanlı araştırmada, uygulamanın gerçekleştirileceği koşullar, araştırmacı ile uygulayıcı arasındaki iş birliğini Őekillendirirken, diğer yandan araştırmacının uygulama s¼recindeki rol¼n¼ de belirlemektedir. Araştırma s¼reci, esnek ve ortamın koşulları ve beklentileri doğrultusunda d¼zenlenebilecek nitelikte, araştırmacı ve uygulayıcının iş birliği halinde planlamalar yaparak eşit bir Şekilde sorumluluk sahibi olarak iletişim içinde olduğu Şekilde gerçekleştirilmiştir. Uygulama s¼recinde aynı zamanda bilişim teknolojileri oğretmeni olan araştırmacı, uygulayıcı ve alan uzmanı s¼re modelinin uygulanması esnasında aktif bir rol¼ stlenmiş, uygulamalar sonrasında yansımalarıyla s¼recin araştırma ve uygulama açısından geliştirilmesi için d¼n¼t vermişlerdir.

Araştırma Modeli

Araştırma kapsamında ortaoğretim d¼zeyinde iki d¼ng¼, her d¼ng¼de bilgi-işlemsel d¼ř¼nme becerilerini geliştirmeye y¼nelik veri g¼rselleřtirme uygulamaları tasarlanarak veri g¼rselleřtirme uygulama s¼reci gerçekleştirilmiştir. Tasarım-tabanlı araştırmanın yapısı gereğince, ikinci d¼ng¼deki uygulama s¼reci ve etkinlikler, birinci d¼ng¼de gerçekleştirilen uygulamalardan alınan değerlendirme d¼n¼tlerinden elde edilen veriler değerlendirilerek yapılan analizler sonucunda d¼zenlemeler yapılarak Őekillendirilmiřtir. Tasarım-tabanlı araştırma y¼ntemi ilkeleri doğrultusunda her mezo d¼ng¼ kendi içinde problem analizi, öz¼m tasarlama, öz¼m geliştirme, uygulamada değerlendirme d¼ng¼lerinden oluşacak Şekilde desenlenmiştir. Araştırma sonunda, veri g¼rselleřtirme uygulama s¼reci geliştirilmiştir. Şekil 3, bu s¼reci g¼stermektedir.



Şekil 3. Araştırma modeli süreci (Van Wyk ve de Villers, 2014)

Birinci döngü.

Birinci döngü - 1. evre: problem analizi. Bu evre, araştırma kapsamında gerçekleştirilen ilk problem analizi evresi olması nedeniyle, araştırmadaki ikinci döngüye zemin oluşturması amacıyla detaylandırılmış çalışmalardan oluşmaktadır. Araştırmaya zemin oluşturan ilgili problemin belirlenmesi ve çalışmaya katılmak isteyen öğretmenlerin belirlenmesi amacıyla okul yönetimiyle bir toplantı gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin derslerinde zorluk yaşadıkları noktalar üzerinde durulmuştur. Okul yönetimi, öğrencilerin programlama derslerinde verileri ayırt etme, ilişkilendirme ve verileri görsel olarak sunma konusunda sıkıntı yaşadıklarına değinmiştir. Okul yönetimi tarafından bilgilendirilen 3 bilişim teknolojileri öğretmeni düşüncelerini bildirmek için toplantıya katılmıştır. Öğretmenler de okul yönetimi ile fikir birliği yaparak daha ayrıntılı şekilde öğrencilerin konu ile ilgili yaşadıkları zorlukları aktarmıştır. Öğrencilerin konuyu öğrenebilmesini desteklemek amacıyla yeni bir yöntem geliştirilerek sürece dâhil edileceği belirtilmiştir. Bu amaçla sürece

gönüllü olarak katılıp katılmayacakları öğretmenlere sorulmuştur ve öğretmenler alan uzmanı olarak sürece katılmak istediklerini dile getirmiştir. Okuldaki uygulama sürecinde yer alacağı öngörülen öğretmenlerin katılımıyla 4 öğretmen toplantısı gerçekleştirilmiştir. Toplantıların öncesinde, öğretmenleri kullanılması planlanan yöntem ile ilgili kısaca bilgilendirmek adına “Veri görselleştirme tanımı ve araçları” konulu toplantı öğretmenlerin gönüllü katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

Birinci öğretmen toplantısında araştırmamanın 11. ya da 12. sınıf düzeyinde, bilişim teknolojileri öğretmenlerinin iş birliği ile yürütülmesinin planlandığı belirtilmiştir. Bu toplantıda öğretmenler ile öğrencilerin konu ile ilgili zorluk yaşadığı noktalar üzerinde durulmuştur. Öğretmenler tarafından öğrencilerin özellikle programları dijital ortamda soyut olarak yazarken verileri organize etme ve ilişkilendirme konusunda sıkıntı yaşadıkları ve görsel olarak hayal edemedikleri belirtilmiştir. Bu durumun da öğrencilerin yaratıcılık, problem çözme gibi bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmede sorun teşkil ettiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin gerçek hayat durumlarındaki problemlerle ilişkilendirme konusunda sıkıntı yaşadıkları da belirtilmiştir. Araştırma sürecinde aktif olarak yer alacak bilişim teknolojileri dersi öğretmenleri ile geliştirilmesi planlanan veri görselleştirme uygulaması tasarımı için uygun kazanımların ve veri görselleştirme uygulamasına yönelik etkinliklerin planlanması öngörülmüştür. Bu nedenle, toplantı esnasında bilişim teknolojileri dersi öğretmenlerinden, öğrencilerin zorlandıklarını düşündükleri öğrenme kazanımlarını belirlemelerinin beklenildiği belirtilmiştir.

İkinci öğretmen toplantısında yine 3 bilişim teknolojileri öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu toplantıda öğretmenlerle bir araya gelinen ilk toplantıda değinilen konular hakkında özet geçilmiş ve ikinci toplantı başlatılmıştır. İkinci toplantıda, öğretmenler, ilk toplantıda istenen öneri ders kazanımını araştırmacılarla paylaşmıştır. Araştırmacılar ve öğretmenlerin beyin fırtınası sonucunda “İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda resimler ile web araçları hazırlar.” kazanımına karar verilmiştir. Seçilen bu kazanım, önerilen veri görselleştirme yöntemi ile uygulamalar yaparak gerçekleştirilecektir. Öğrencilerin bu kazanımın konularında başarısız oldukları, yaratıcı resimler kullanmada zorluk yaşadıkları belirtilmiştir. Bunun yanında web araçları hazırlarken adım adım ilerleyemedikleri, verilen görev için çözüm bulmakta zorlandıkları belirtilmiştir. Ayrıca, web araçları için kullanılan resimlerin yeterli gelmediği ve farklı bir yenilikçi

çözüm beklendiği görülmüştür. Bu toplantıda, öğrencilerin bu yeni yöntemle öğrenmelerinde ilgi çekici bir yapı kurulması için veri görselleştirme uygulamasında kullanılacak örneklerin “sosyal medya” temasına uygun olarak seçilmesine karar verilmiştir. Sosyal medya teması, öğrencilerin ilgisini çekebilecek bir tema olması ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yardımcı olabileceği düşünüldüğü için tercih edilmiştir. İkinci toplantıda, sayısal işlem yazılımı kullanılarak gerçekleştirilecek bir veri görselleştirme uygulamasının ortaöğretim düzeyindeki öğrenciler için uygun olabileceğine karar verilerek toplantı tamamlanmıştır.

Üçüncü öğretmen toplantısında sunum ve incelenen veri görselleştirme örneklerinin ardından öğretmenlerin örnek bir veri görselleştirme uygulamasını bir sayısal işlem yazılımında ve web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımında deneyimlemeleri sağlanmıştır. Üçüncü toplantıda, veri görselleştirme uygulamasının daha önce kullanılan diğer yöntemlere göre bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmedeki etkililiğinin öğretmenlere gösterilmesi amaçlanmıştır. Üçüncü toplantıda, uygulamada gerçekleştirilecek çalışmalarda kullanılacak sosyal medya örneklerine ve etkinliklere yönelik öğretmenlerin beklentileri alınmıştır. Dördüncü toplantıda, öğretmenlerin taslak olarak oluşturulan veri görselleştirme uygulamalarını incelemeleri ve deneyimlemeleri istenmiştir. Öğretmenlerden bir sosyal medya teması seçerek veri görselleştirme uygulaması örneği tasarımları istenmiştir. Bu çalışmanın en önemli amacı gerçekleştirilecek veri görselleştirme uygulaması için öğrencilerin geçirecekleri veri görselleştirme uygulama süreci üzerinde düşüncelerini sağlamak ve sürece yönelik önerilerini almaktır. Öğretmenler üçüncü toplantıda anlatılan veri görselleştirme uygulaması sürecini ve kendilerinden beklenenleri göz önünde bulundurarak çalışmaya katılmışlardır. Öğretmenler ile birlikte taslak oluşturma aşamasını gerçekleştirerek toplantı tamamlanmıştır.

Bu evrenin sonucunda, araştırma hedeflerini içeren bir veri görselleştirme uygulaması önerisi oluşturulmuştur. Araştırmanın amacı olarak ortaöğretim düzeyi öğrencilerinin bilgi-işlemsel düşünme becerilerinden (a) algoritmik düşünme, (b) problem çözme, (c) yaratıcılık becerilerinin gelişmesine yönelik veri görselleştirme uygulama süreci önerilmiştir. Aşağıda, birinci döngünün problem analizi evresindeki aşamalar açıklanmıştır. Birinci döngüdeki haftalara göre uygulama süreci, Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18

Haftalara Göre Birinci Döngü Uygulama Süreci

Haftalar	Hazırlık Süreci	Uygulama Süreci
Birinci Hafta (3 ders saati) (Konu anlatımı + uygulama)	Sunum için laboratuvar alt yapısının kontrol edilmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Veri görselleştirme uygulaması için geliştirilen konu anlatım sunumu kullanılarak ilgili konuların anlatılması. • Bilgisayarlarda kurulu olan sayısal işlem yazılımının kontrol edilmesi. • “Veri nedir?”, “veri görselleştirme nedir?” ve farklı veri görselleştirme yöntemleri ve araçlarının aktarılması. • Örnek veri görselleştirme sorularının uygulanması.
İkinci Hafta (3 ders saati) (Uygulama)	Örnek uygulamaların öğrenciler tarafından sayısal işlem yazılımı ile gerçekleştirilmesi.	<ul style="list-style-type: none"> • Sayısal işlem yazılımında, veri setlerinin tablolara girilmesi. • Veri setleri ile ilgili sosyal medya temasındaki problemleri çözebilme becerisi kazandırılması. • Tablolara girilen veri setlerinin uygun veri görselleştirme yöntemi ile görselleştirilmesi. • Gerçekleştirilen uygulama ile ilgili farklı veri görselleştirme yöntemleri arasındaki ilişkiler sorularak beyin fırtınası yapılması.

1. *Uygulanabilir ve özgün bir problemin belirlenmesi.* Kodlama eğitimi bilgi-işlemsel düşünmenin bir amacı değildir çünkü kodlama sadece program yapılandırma sürecinin bir parçasıdır ve öğrencilerin üst düzey bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmesini gerektirmez. Bunu sağlayabilecek farklı bir yöntem ihtiyacı duyulmaktadır.

2. *Problemin öneminin alanyazın incelemesi ile belirlenmesi.* Bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin kapsamına giren “üst-düşünme becerileri”, “algoritmik düşünme”, “problem çözme”, “yaratıcılık” kapsamına giren alanyazın araştırması yapılmıştır. Veri görselleştirme uygulamasında “karşılaştırma”, “ilişki”, “dağılım”, “kompozisyon” çeşitleri kapsamına giren alanyazın araştırması yapılmıştır. “Bilgi-işlemsel düşünmenin önemi” anahtar kelimesi ile ilgili alanyazın incelemesi yapılmıştır. “Veri görselleştirme” anahtar kelimesi ile ilgili alanyazın incelemesi yapılmıştır.

3. *Belirlenen güncel problem ile ilgili kuramların belirlenmesi için alanyazın incelemesi.* Bilgi-işlemsel düşünme becerileri ISTE ve CSTA (2011) tarafından

önerilen beceriler hakkında alanyazın taraması yapılarak incelenmiştir. Veri görselleştirme kavramı ile ilgili alanyazın incelemesi gerçekleştirilmiştir.

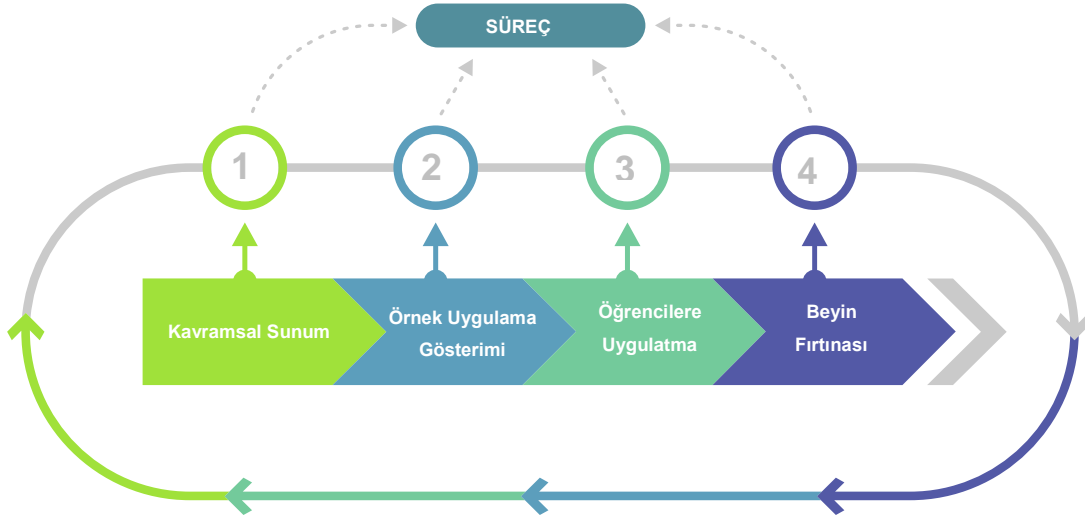
4. *Problem analizi için iş birliği.* Veri ve veri görselleştirme kavramları anlatılmıştır. Öğrenme-öğretme sürecinde ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmede veri görselleştirme uygulamasının önemi vurgulanmıştır. Veri görselleştirme kavramını ayrıntılarıyla irdilemeden önce görselleştirme yöntemleri ve aralarındaki farklar üzerinde durulmuştur. Veri görselleştirme uygulaması ve diğer yöntemler ile arasındaki benzerlik ve farklılıklar örnekler üzerinden incelenmiştir. Veri görselleştirme uygulama sürecinin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmedeki etkililiğine dikkat çekilmiştir. Veri görselleştirme uygulaması için “sosyal medya” teması öğretmenlerle yapılan beyin fırtınası sonucu seçilmiştir. Öğretmenlere veri görselleştirme uygulamasının sunumu yapılmıştır. Uygulama ve konu sunumu ardından uygulama bağlamına yönelik sorular öğretmenler tarafından cevaplanarak uygulamanın ihtiyaçlarına karar verilmiştir. Okul yönetimi ve öğretmenlerin belirttiği gereksinimler ve ihtiyaçlar doğrultusunda araştırmanın 11. sınıf düzeyinde yürütülmesine karar verilmiştir. Planlanan uygulama süreci adımları üzerinde görüşülmüştür, sürece yönelik gereksinimlerinin sağlanmasına yönelik öneriler üzerinde konuşulmuştur. Bilişim Teknoloji zümresindeki tüm öğretmenler ile veri görselleştirme uygulaması geliştirilecek kazanım belirlenmiştir. Kazanım, Bilişim Teknolojileri zümresi tarafından öğrencilerin öğrenme sürecinde yoğun görselleştirmeye ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerine gereksinim duydukları Web-tabanlı Proje Geliştirme dersindeki kazanımlara göre seçilmiştir. Bilişim Teknolojileri öğretmenleri ile uygulama süreci takvimi üzerinde görüşülerek öğretmenler ile iş birliği ağı kurulmuştur.

5. *Araştırma hedeflerinin belirlenmesi için iş birliği.* Öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerinin gelişmesine yönelik veri görselleştirme uygulaması özellikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesine yönelik veri görselleştirme uygulaması özellikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin yaratıcılık becerilerinin gelişmesine yönelik veri görselleştirme uygulaması özellikleri belirlenmiştir.

6. *Araştırma amaçlarının oluşturulması.* Ortaöğretim düzeyinde yapılması planlanan araştırma ve veri görselleştirme uygulamasının amacı sunulmuştur.

7. *Araştırma stratejisinin oluşturulması*. Ortaöğretim düzeyinde yapılması planlanan araştırma ve veri görselleştirme uygulamasının çerçevesi sunulmuştur. Döngü için haftalara göre uygulama sürecinin nasıl gerçekleştirileceği hazırlık süreci ve uygulama süreci başlıklarıyla Tablo 18’de özetlenmiştir. İzlenen süreç adımları, Şekil 4’de gösterilmiştir.

Birinci döngü - 2. evre: tasarım çözümleri. Veri görselleştirme uygulama sürecinde, problem analizi evresinde ulaşılan çıkarımlar ve öğretmenlerle yapılan toplantılar temel alınmıştır. Bu evrede veri görselleştirme uygulama süreci ayrıntılandırılmış, öngörülen süreç modeli ve adımları belirlenmiştir. Problem analizi evresinde öğretmenlerle iş birliği halinde belirlenen gereksinimlere ve alanyazına göre veri görselleştirme uygulama adımları belirlenmiştir. Şekil 4’de uygulama adımlarının süreç modeli sunulmuştur.



Şekil 4. Birinci döngü veri görselleştirme uygulama süreci

Veri görselleştirme uygulama adımları ve etkinlikler ortaöğretim düzeyi 11. sınıf öğrencilerinin kavrayabileceği ve gerçekleştirebileceği düzeye indirgenmeye çalışılmıştır. Bunun için problem analizi evresinde öğretmenlerle yapılan toplantılara göre veri görselleştirme uygulaması örneklerinin daha basit sunulmasına karar verilmiştir. Deste öğrencilerin algoritmik düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve yaratıcılık becerilerinin gelişmesine yönelik adımları uygulayabilecekleri şekilde öğrencilere adım adım uygulamayı nasıl yapacakları sunum formatında anlatılması planlandı. Konu anlatımı esnasında sunumda algoritmik düşünmeye yönelik adım adım bir yapı, yaratıcılığı geliştirmeye yönelik

ilgi çekici görseller ve renkli bir yapı ve problem çözme becerisine yönelik daha yalın ve gerçek hayat örneklerine uygun problemler kullanılmıştır. Sunumda gösterilen örneklerle sayısal işlem yazılımı ile farklı veri görselleştirme gerçek hayat problemleri ve sosyal medya teması kullanılan örnek ön uygulamalar yapılmıştır. Tablo 19'da araştırmanın birinci döngüsündeki tasarım çözümleri evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 19

Birinci Döngü - 2. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Alanyazının probleme yönelik/problemi ele alan ilk prototipi/model şekillendirmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Öngörülen veri görselleştirme uygulama süreç ve adımları belirlendi. • Derste veri görselleştirme konusuna dikkat çekmek amacıyla hazırlanmış sunum gösterilmiştir. • Sunumda ve uygulamalarda ISTE (2015) tarafından da değinilen bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirebileceği düşünülen öğeler kullanılmıştır. • Veri görselleştirme uygulaması örnekleri gerçek hayat problemlerine göre belirlendi.
Öğretmenlerin probleme yönelik/problemi ele alan ilk prototipi şekillendirilmesi. Taslak sunuma son halinin verilmesi (işbirliği)	<ul style="list-style-type: none"> • Veri görselleştirme uygulama adımları ve etkinlikler öğrencilerin düzeyine göre belirlendi. • Öğrenciler için uygulama yönergesi hazırlandı. • Örnekler sayısal işlem yazılımı uygulama görselleri kullanılarak sunulmuştur. • Sunumdaki bu örnekler adım adım gösterilerek öğrencilerin dijital ortamda bu örnekleri uygulaması istenmiştir. • Öğrencilerden yaptıkları uygulaması Bilişim Teknolojileri öğretmenlerine teslim etmeleri istenmiştir.

Birinci döngü - 3. Evre: geliştirme çözümleri. Veri görselleştirme uygulamasında öğrencilere gösterilecek sunum araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Sunumda örneklerin uygulama süreci sıralı bir şekilde adım adım aktarılmıştır. Araştırmacıya bu konuda bir öğretim tasarım uzmanı ve bir görsel tasarım uzmanı destek vermiştir. Konu anlatımı esnasında öğrencilerin yaratıcılık becerilerine hitap edecek şekilde renkli gösterimler kullanılmış ve tüm örnekler, öğrencilerin günlük hayatta karşılarına çıkan sosyal medya veri örneklerinden

seçilmiştir. Tablo 20’de araştırmanın birinci döngüsündeki çözüm geliştirme evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 20

Birinci Döngü - 3. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Araştırmacının sistem taksonomisinin geliştirilmesindeki rolü	<ul style="list-style-type: none">• Veri görselleştirme uygulamasında öğrencilere gösterilecek sunum araştırmacı tarafından hazırlandı.
Araştırmacının geliştirilmesindeki rolü	<ul style="list-style-type: none">• Mevcut araştırmacının içerik geliştirilmesinde yer alması
Uygulamanın tasarım evresinin sonuçlarına göre geliştirilmesi	<ul style="list-style-type: none">• Öğrencilere istedikleri zaman inceleyebilecekleri “veri görselleştirme nedir?”, “nasıl tasarlanır?” ve “nelere dikkat etmeliyiz?” sorularına yönelik sunum oluşturulmuştur.• Dijital Tasarım: Dijital tasarım bilgisayar laboratuvarında sayısal işlem yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.
Uygulamanın taksonomide belirtildiği gibi uygun teknolojik yeniliklere göre geliştirilmesi	<ul style="list-style-type: none">• Sayısal işlem yazılımı, Bilişim Teknolojileri öğretmenin yönlendirmesiyle öğrencilerin kullanmayı bildikleri bir yazılım olması nedeniyle tercih edilmiştir.• Öğrencilerle üç hafta laboratuvarında bir araya gelmiş, veri görselleştirme uygulamaları tamamlayarak Bilişim Teknolojileri öğretmenlerine teslim etmeleri istenmiştir.
Araştırmacının uygulama geliştirilmesinde destek alması	<ul style="list-style-type: none">• Araştırmacıya veri görselleştirme uygulaması geliştirilmesinde öğretim tasarımı uzmanı yardımcı oldu.• Araştırmacıya veri görselleştirme uygulaması geliştirilmesinde görsel tasarım uzmanı yardımcı oldu.
Uygulamanın işlevselliği	<ul style="list-style-type: none">• Uygulamanın problemin çözümüne yönelik gerçek hayat örnekleri ve bilgi-işlemsel düşünme becerileri sunan işlevsel bir sistem olması
Sistemle etkileşime girilmesi	<ul style="list-style-type: none">• Veri görselleştirme uygulaması içindeki örnekleri tamamlamak için öğrenciler sayısal işlem yazılımı ile yapılan uygulama ile etkileşime girdi.

Birinci döngü - 4. Evre: uygulamada değerlendirme. Öğrencilerle gerçekleştirilen ilk uygulama döngüsü, öğrencilere “veri, veri seti, veri görselleştirme nedir?” konusunun anlatılması ile başlamıştır. Öğrenciler öğretmenleri ile sayısal işlem yazılımı kullanarak veri görselleştirme uygulamalarını adım adım uygulamışlardır. Veri görselleştirme uygulama süreci ve etkinlikleri, sayısal işlem yazılımı kurulu olan bilgisayarların bulunduğu okul içerisindeki bilgisayar

labaratuvarında gerçekleştirilmiştir. İlk döngüdeki uygulama süreci, 2 hafta ve 6 ders saati boyunca sürmüştür. Birinci haftada öğrencilerle temel veri ve veri setlerini tablolara dönüştürme etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. İkinci hafta da ise veri görselleştirme uygulamaları geliştirme adımına geçilmiştir. Sırasıyla, önce veri setlerini kategorize edebilmeleri, anlamaları ve uygun veri görselleştirme yöntemini daha önce anlatıldığı şekilde seçebilmeleri beklenmiştir. Seçim sonrası ikinci haftada veri setleri ile veri görselleştirme uygulaması tamamlanmıştır.

Birinci döngüde geliştirilen veri görselleştirme öğrenci uygulamaları; veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği ile öğrenci ve öğretmen görüşme formları doğrultusunda değerlendirilmiştir. Birinci döngü sonunda ulaşılan bulgular, veri görselleştirme uygulama süreci bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmedeki etkililiği açısından nasıl tasarlanmalıdır, “*veri görselleştirme uygulama tasarım ve geliştirme süreci nasıl modellenmelidir?*” sorularına yanıt bulmak amacıyla incelenmiştir. Araştırmacı, öğrencilerin uygulama esnasında hangi konularda ve uygulama etkinliğinde adımlarında sıkıntı yaşadığını, hangi bilgi-işlemsel düşünme becerisini geliştirmede uygulamanın etkililiği olduğunu informal gözlem yoluyla da incelemiştir. Tablo 21’de araştırmacının birinci döngüsündeki uygulamada değerlendirme evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 21

Birinci Döngü - 4. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Sayısal işlem yazılımının kontrolü	• Uygulama yapılacak bilgisayarlarda sayısal işlem yazılımının sorunsuz bir şekilde çalışıp çalışmadığının kontrolü sağlanmıştır.
İnformel gözlem yoluyla veri toplanması	• Öğrencilerin uygulama esnasında araştırmacı tarafından gözlemlenmesiyle veri toplandı.
İnformel görüşme yoluyla veri toplanması	• Öğretmenlerden ve öğrencilerden informal görüşme yoluyla veri toplandı.
Bilgi-işlemsel Düşünme Becerileri Rubriği yoluyla veri toplanması	• Veri görselleştirme uygulaması tamamlandıktan sonra öğrenciler tarafından rubriğin dolduruldu.
Öğrenci ve öğretmen görüşme formu yoluyla veri toplanması	• Uygulama tamamlandıktan sonra öğretmenler ve öğrenciler tarafından görüşme formlarının dolduruldu.

Birinci döngü - 5. evre: yansıma. Özellikle alınan görüşme notlarından ve uygulanan rubrik sonuçlarından hareketle bazı düzenlemeler yapılması gerektiği görülmüştür. Ulaşılan bulgular, veri görselleştirme uygulaması tasarlama sürecinin daha etkili bir şekilde nasıl düzenlenebileceği ve bununla birlikte öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için veri görselleştirme tasarlama sürecinin nasıl olması gerektiği sorularına cevap vermek amacıyla incelenmiştir. Tablo 22’de araştırmanın birinci döngüsündeki yansıma evresinin aşamaları ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Tablo 22

Birinci Döngü - 5. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Uygulamada iyileştirmeler yapılması	<ul style="list-style-type: none"> • Birinci döngü sonunda ulaşılan bulgular, veri görselleştirme uygulaması tasarlama sürecinin daha etkili bir şekilde nasıl düzenlenebilir ve bununla birlikte öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için veri görselleştirme tasarlama süreci nasıl olmalıdır sorularına cevap vermek amacıyla incelenmiştir. • Öğretmenlerin yansımaları doğrultusunda veri görselleştirme uygulamasında daha yenilikçi ve etkileşimli bir uygulamaya geçilmek istenmesi nedeniyle uygulama sürecinde yeni bir yazılım kullanılması gerektiği belirtilmiştir. • Öğretmenlerin yönlendirmesi doğrultusunda öğrencilerin verilen veri setlerine göre grafikleri oluştururken değişen araç/yazılım doğrultusunda uygulama sürecinin aşamalarının nasıl düzenlenmesi gerektiği belirtilmiştir.
Yeni veri görselleştirme uygulaması kapsamına karar verilmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Veri görselleştirme uygulaması ile gerçekleştirilen aktivitelerin başarısını değerlendirilerek iyileştirilecek yeni veri görselleştirme uygulama süreci için uygulamanın kapsamına karar verilmiştir/genişletilmiştir.
Yeni veri görselleştirme uygulaması kapsamına karar verilmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Veri görselleştirme uygulamasının okul yönetimi ve zümre tarafından incelenerek uygulamanın farklı sınıflara-gruplara da uygulanmasına karar verilmiştir.

Birinci döngü sonunda öğretmenlerden alınan görüşme notları sonucunda; yeni bir yazılım gerekli görüldüğü ve öğrencilerin bu yeni yazılım ile veri görselleştirme uygulamasında daha fazla fayda sağlaması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Öğretmenler özellikle daha yaratıcı ve renkli bir uygulama olması gerektiğini belirtmiştir. Öğrencilerden alınan görüşme notları sonucunda; öğrenciler, daha renkli bir içerik istedikleri, sosyal medya temasının ilgilerini çektiği, karmaşık

verileri organize etmekte ve tablolaştırmakta zorlandıkları, sayısal işlem yazılımı daha önce gördükleri ve bildikleri bir yazılık olduğu için daha farklı bir yazılımı deneyimlemeyi de tercih edebileceklerini belirtmişlerdir.

Yukarıda ayrıntılı açıklanan aşamalar, Tablo 23' de özetlenmiş ve birleştirilmiştir.

Tablo 23

Araştırma Tasarımı: Birinci Döngü Araştırma Yöntemleri

Döngü 1		Çıktılar
Çalışma grubu	<ul style="list-style-type: none"> • Araştırmacı • 3 Bilişim Teknolojileri Öğretmeni • 2 Okul Yöneticisi • 25 Öğrenci - Araştırma Grubu • 2 Öğretim Tasarım Uzmanı • 2 Görsel Tasarım Uzmanı 	<ul style="list-style-type: none"> • Veri görselleştirme uygulama sürecinin bilgi-işlemsel düşünme becerileri açısından sahip olması gereken özellikleri • Uygulama süreci adımlarının tespiti
Veri Toplama Metodları	<ul style="list-style-type: none"> • Alanyazın taraması • Öğretmen ve Öğrenci Görüşme Formu • Bilgi-işlemsel Düşünme Becerileri Rubriği 	<p>Veri</p> <ul style="list-style-type: none"> • Öğretmen ve öğrencilerden toplanan görüşme soruları • Öğrencilerden toplanan rubrik soruları
Verilerin Analizi	<p>Nicel – Temel istatistik Analizi</p> <p>Nitel – İçerik Analizi</p>	

İkinci döngü.

İkinci döngü - 1. evre: problem analizi. İkinci döngüdeki veri görselleştirme uygulama süreci, birinci döngüdeki süreç temel alınarak, birinci döngü sonunda ulaşılan rubrik ve görüşme notları bulguları doğrultusunda düzenlenmiştir. Öğretmenler ve öğrencilerin yansımaları doğrultusunda veri görselleştirme uygulama sürecinin olabildiğince hızlandırılması, daha aktif ve dikkat çekici bir süreç tasarlanması ve daha karmaşık bir yazılım ile uygulamaların bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmeye yönelik tasarlanması amaçlanmıştır. Ayrıca, öğretmenler öğrencilerin daha eğlenceli bir araç beklediklerini belirtmiştir. Ek olarak, öğretmenlerin dönütleri ve öğrencilerin görüşme formu sonuçlarına göre, öğrencilerin sayısal işlem yazılımında farklı veri seti bulmakta ve verileri tabloya

girmekte zorluk yaşadıkları gözlemlenmiştir. Bu sonuç doğrultusundan, ikinci döngüdeki uygulamalar esnasında öğrencilere hazır veri setleri verilmesine karar verilmiştir. Tablo 24’de araştırmanın ikinci döngüsündeki problem analizi evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 24

İkinci Döngü - 1. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
İnformel gözlemlerle problemlerin belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none">• Veri görselleştirme uygulama sürecinde ve kullanılan yazılım ile ilgili problem yaşandığı informal gözlemler yoluyla ortaya çıkarılmıştır.• Uygulama sürecinde yapılan düzenlemelerle sürecin olabildiğince renkli, yaratıcı ve yenilikçi bir araç kullanılarak uygulama sürecinin daha aktif ve etkileşimli olması amaçlanmıştır.
Yeni problemin önemini belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none">• Farklı bir yazılım kullanılmasına karar verilmiştir. Web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımının bu konuda etkili bir yazılım olacağı düşünülmüştür.• Öğrencilerin yaratıcılık özelliklerini geliştirme özelliğini de barındıran bir uygulama tasarlanması amaçlanmıştır.
İnformel gözlemlerle diğer problemlerin belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none">• Öğretmenin uygulama sürecinde sınıf içi gözlemleri ile öğrencilerin veri seti bulmakta çok zaman kaybettikleri belirlenmiştir. Buna çözüm olarak veri setlerinin süreç içinde öğrencilere hazır olarak verilmesine karar verilmiştir.

İkinci döngü - 2. evre: tasarım çözümleri. Web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımının amacı ise uygulamaları tamamlayarak öğrencilerin daha aktif katılımıyla bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik bir öğrenme ortamı oluşturmaktır. İkinci döngü, var olan bu koşullar doğrultusunda planlanmış ve yürütülmüştür. Web-tabanlı açık kaynak kodlu bir veri görselleştirme yazılımı doğrultusunda, öğrencilerin daha eğlenceli ve renkli bir ortamlarda çalışabilmeleri amaçlanmıştır. Bu yazılım ile öğrencilerin daha çeşitli veri görselleştirme yöntemleri kullanabilmeleri, adım adım problemi parçalama şansı yakalamaları ve daha renkli, eğlenceli, yaratıcı bir çalışma ortamı ve uygulamaları sunması amaçlanmıştır. Birinci döngüde olduğu gibi “grafik/veri görselleştirme nedir?” konulu kısa bir sunum gerçekleştirilmiştir; “grafik/veri görselleştirme nedir?”, “nasıl tasarlanır?”, “öğeleri nelerdir?”, “tasarlarken nelere dikkat etmeliyiz?” sorularına yönelik konu anlatımı gerçekleştirilmiştir. Aynı sunu, farklı çalışma

örnekleri kullanılmış, öğrencilerin sunuda anlatılan noktalara yönelik veri görselleştirme grafik örneklerinin olduğu çalışma örnekleri üzerinde uygulamaları istenmiştir.

Öğrencilere bir önceki döngüde yapılan çalışmalarını hatırlatmak ve her iki uygulama ile yapılan çalışmalar arasındaki farkı göstermek amacıyla hem sayısal işlem yazılımı ile veri görselleştirme uygulaması hem de web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme uygulaması yaptırılmıştır. Tablo 25’de araştırmanın ikinci döngüsündeki uygulama sürecinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 25

Haftalara Göre İkinci Döngü Uygulama Süreci

Haftalar	Hazırlık Süreci	Uygulama Süreci
Birinci Hafta (3 ders saati) (Konu anlatımı + uygulama)	Web-tabanlı kaynak kodlu görselleştirme yazılımının laboratuvarındaki bilgisayarlara kurulması	<ul style="list-style-type: none">• Veri görselleştirme uygulaması için geliştirilen konu anlatım sunumu kullanılarak ilgili konuların anlatılması.• Bilgisayarlarda Web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımının kurulması ve sorunsuz çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesi.• “Veri nedir?”, “veri görselleştirme nedir?” ve farklı veri görselleştirme yöntemleri ve araçlarının aktarılması.• Web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı ile yapılmış örnek veri görselleştirme sorularının öğrencilerle birlikte uygulanması.• Web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı içinde kullanılacak hazır veri setlerini önce sayısal işlem yazılımındaki önceki bilgileri hatırlamak adına tabloya girerek uygulama sorunun gerçekleştirilmesi.
İkinci Hafta (3 ders saati) (Uygulama)	Örnek uygulamaların öğrenciler tarafından web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmesi.	<ul style="list-style-type: none">• Veri setleri ile ilgili sosyal medya temasındaki problemleri çözebilme becerisi kazandırılması.• Tablolara girilen veri setlerinin uygun veri görselleştirme yöntemi ile önce sayısal işlem yazılımında görselleştirilmesi.• Gerçekleştirilen uygulamanın web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımında daha eğlenceli ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi.• Bu sayede web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımının faydasını ve sayısal işlem yazılımından farkının gösterilmesi.• Daha kolay veri görselleştirme yapılabileceğinin aktarılması.

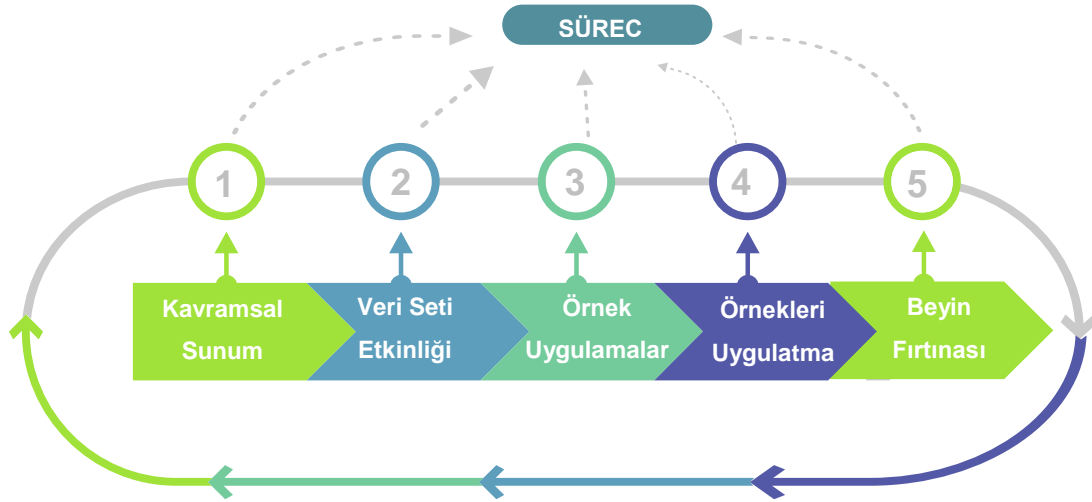
İki döngü arasındaki en önemli fark sürecin öğrencilerin veri görselleştirme uygulamasına yönelik daha renkli, yaratıcı ve eğlenceli farklı bir uygulama çalışmalar yapmalarına yönelik tasarlanmış olmasıdır. Bu doğrultuda ilk döngüde öğrencilere hem sayısal işlem yazılımı veri görselleştirme yapma şansı hem de web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme uygulaması deneyimleme şansı verilmiştir. İki döngü arasındaki ikinci önemli fark, gerçekleştirilen etkinliğin hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin dönütleri üzerine olabildiğince renkli ve etkileşimli biçimde ilerlemesini sağlamaya çalışmak olmuştur. Bu noktada ise farklı veri görselleştirme yöntemleri arasındaki farkı gösteren kâğıt üzerinde bir etkinlik planlanmasına karar verilmiştir. Bu etkinlik sayesinde öğrenciler, veri setlerinin farklı veri görselleştirme yöntemleri ile gösterilebileceğini anlama şansı yakalayacak ve verilerin gerçek hayat durumlarında/örneklerinde yorumlanmasına yardımcı olacaktır. Tablo 26’da araştırmanın ikinci döngüsündeki çözüm tasarlama evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 26

İkinci Döngü - 2. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Yeni sürecin tasarlanması	<p>Belirlenen probleme çözüm olarak ilk geliştirilmiş sistemin yeni sürecin tasarlanması</p> <ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerin web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımını süreçte kullanmalarına karar verilmiştir. • İlk döngüde sadece sunum üzerinde gösterilen veri görselleştirmeyi bir yazılım kullanarak yapmanın önemi kapsam genişletilerek ve anlaşılabilirlik artırılarak A4 kâğıdında veri seti ile analiz haline getirilmiştir. • Öğrencilerin veriyi ve veri setini analizi ve verinin görselleştirme aşamalarıyla iç içe geçecek şekilde planlanmıştır. • Veri görselleştirme uygulaması oluşturulacak içeriğin kapsamı daha geniş olacak şekilde belirlenmiştir. • Veri görselleştirme/grafik nedir ve nasıl oluşturulur eğitimi güncellenmiş, verilen eğitimin hemen ardından gösterilecek şekilde uygulamada kullanacakları görselleştirme grafik çeşitlerini bütünüyle görmeleri için bir görsel içerik eklenmesi planlanmıştır. • İlk döngüye göre ayrılan zamanın büyük bir bölümü grafik uygulamalarının oluşturulması aşama için ayrılmıştır.
Gerekli eğitimlerin tasarlanması	<ul style="list-style-type: none"> • “Veri görselleştirme/grafik nedir ve nasıl oluşturulur?” eğitimine “Web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı ile nasıl veri görselleştirme yapılır?” adımlarını gösteren bir bölüm daha eklenmiştir.

İkinci döngü - 3. evre: geliştirme çözümleri. Bu evrede, tasarlanan süreç için çeşitli web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı ile yapılan veri görselleştirme uygulama örnekleri sosyal medya teması çerçevesinde düşünülmüştür. Öğrencilerin bu örnekleri uygulayabilmesi için veri görselleştirme yöntemlerini anlatan bir görsel eklenmiştir. Ayrıca, sürece bir de kâğıt üzerinde bir uygulama eklenerek bu döngü zenginleştirilmiştir. Şekil 5' de araştırmanın ikinci döngüsünde oluşturulan veri görselleştirme uygulama süreci adımları gösterilmiştir.



Şekil 5. İkinci döngü iyileştirilmiş veri görselleştirme uygulama süreci

Tablo 27'de araştırmanın ikinci döngüsündeki çözüm geliştirme evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 27

İkinci Döngü - 3. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Geliştirilmiş uygulamanın özelliklerinin belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none"> Geliştirilmiş veri görselleştirme uygulama sürecinde web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı ile gerçekleştirilebilecek sayısı artırılmış uygulama örneğine yer verilmiştir. Öğrencilerin gösterilen farklı veri görselleştirme yöntemlerinden her birini deneyimlemeleri için her bir yöntemden farklı bir uygulama ve sosyal medya veri seti planlanmıştır ve geliştirilmiştir. Veri görselleştirme çeşitlerini gösteren görsel sosyal medya içerikleri zenginleştirilmiştir. Yeni bir etkinlik geliştirilerek ve uygulamaya eklenerek öğrencilerin veri seti ve veri görselleştirme yöntemleri arasındaki ilişkiyi anlamaları ve bilgi-ışlemsel düşünme becerilerinin desteklenmesi amaçlanmıştır.

İkinci döngü - 4. evre: uygulamada değerlendirme. İkinci döngüde gerçekleştirilen veri görselleştirme uygulaması tasarlama süreci tasarlanan uygulamalar, bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği, öğretmen ve öğrenci görüşme formlarına göre değerlendirilmiş, ayrıntılı şekilde yorumlanmış, ortaöğretim düzeyinde gerçekleştirilecek uygulamalara yönelik öneriler sonuç, tartışma ve öneriler başlığı altında sunulmuştur. İlk döngüden farklı olarak öğrencilere A4 boyutunda kâğıt dağıtılmış, bu kâğıtları kullanarak farklı veri görselleştirme yöntemlerini kullanmaları ve kâğıt üzerindeki veri setinin hangi yöntemlerle yapılabileceği konusunda ilişki kurabilmeleri hedeflenmiştir.

Süreç tamamlandıktan sonra öğretmenlere ve öğrencilere görüşme formları dağıtılmıştır. Görüşme formları, öğretmen ve öğrencilerin süreç hakkında fikirlerini almak ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik görüşlerini öğrenmek için gerçekleştirilmiştir. Tablo 28’de araştırmanın ikinci döngüsündeki uygulamada değerlendirme evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 28

İkinci Döngü - 4. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Yeni yazılımın eğitim merkezine kurulması	<ul style="list-style-type: none"> • Gerekli teknik alt yapı sağlanarak yeni veri görselleştirme uygulamasının yazılımı eğitim merkezine kurulmuştur. • Öğrencilere “Veri görselleştirme nedir, nasıl kullanılır?” ve “Web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı nasıl kullanılır?” sunumları yapılmıştır. • Öğrenciler bilgisayarlarında yüklü olan ve kullanmayı öğrendikleri web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımını kullanarak veri görselleştirme örnekleri tasarlamışlardır. • Uygulama süresince Bilişim Teknolojileri öğretmenleri sürekli dönüt vermiştir.
Öğretmenler ve öğrenciler tarafından uygulamanın değerlendirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Görüşme formu ile öğretmenler ve öğrenciler tarafından veri görselleştirme uygulama süreci değerlendirilmiştir.
Bilgi-işlemsel Becerileri Rubriği ile öğrenciler tarafından uygulamanın değerlendirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> • “Bilgi-işlemsel Düşünme Becerileri Rubriği” uygulamaya katılan öğrenciler tarafından doldurulmuştur.

Bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği, web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı ile gerçekleştirilen uygulama süreci tamamlandıktan sonra öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Bu rubrik ile veri görselleştirme uygulama sürecinde öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik özellikler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

İkinci döngü - 5. evre: yansıma. İkinci döngüde gerçekleştirilen veri görselleştirme uygulama tasarlama süreci; tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulamaları, öğrenciler tarafından tamamlanan bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği ve öğrenci ve öğretmenler tarafından tamamlanan görüşme formlarına göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçları ayrıntılı bir şekilde yorumlanmış, ortaöğretim düzeyinde gerçekleştirilecek uygulamalara yönelik öneriler sonuç, tartışma ve öneriler başlığı altında sunulmuştur. Yorumlanan sonuçlar, ortaöğretim öğrenme – öğretme sürecinde hem öğretmenlere hem de öğrencilere katkı sağlayabilecek nitelikte ortaya çıkmıştır. Bu evre sonunda araştırmanın sonunda elde edilen görüşler incelenmiştir. Sonuçların yorumlanması yine bu görüşler ışığında gerçekleştirilmiştir. Benzer hedef kitleye uygun olabileceği düşünülen konular, gerçekleştirilen veri görselleştirme uygulamalarındaki öğretmen ve öğrenci deneyim ve görüşlerine göre önerilmiştir. Tablo 29'da araştırmanın ikinci döngüsündeki yansıma evresinin aşamaları açıklanmıştır.

Tablo 29

İkinci Döngü - 5. Evre

Aşamalar	Açıklamalar
Uygulamada gerekli iyileştirmelerin yapılması	<ul style="list-style-type: none">• Değerlendirme evresindeki sonuçlara göre uygulama süreci iyileştirilmiş ve süreçteki etkinliklere yönelik son düzenlemeler gerçekleştirilmiştir.• Uygulama sonucunda ortaöğretim düzeyi bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirebilecek diğer uygulamalara dönük hedef kitleye uygun olacak şekilde sosyal medya dışında farklı konularında uygulama olarak geliştirilmesi önerilmiştir.

Yukarıda ayrıntılı açıklanan aşamalar, Tablo 30'da özetlenmiş ve birleştirilmiştir. Tablo 30, ikinci döngüde uygulanan araştırma yöntemlerini göstermektedir/özetlemektedir.

Tablo 30

Araştırma Tasarımı: İkinci Döngü Araştırma Yöntemleri

Döngü 2		Çıktı
Çalışma Grubu	<ul style="list-style-type: none"> • Araştırmacı • 3 Bilişim Teknolojileri Öğretmenleri • 25 Öğrenci - Araştırma Grubu • 3 Öğretim Tasarım Uzmanı • 2 Görsel Tasarım Uzmanı 	<ul style="list-style-type: none"> • Veri görselleştirme uygulama sürecinin bilgi-işlemsel düşünme becerileri açısından sahip olması gereken iyileştirilmiş özellikleri • İyileştirilmiş uygulama süreci adımlarının tespiti
Veri Toplama Metodları	<ul style="list-style-type: none"> • Öğretmen ve Öğrenci Görüşme Formu • Bilgi-işlemsel Düşünme Becerileri Rubriği 	<ul style="list-style-type: none"> • Öğretmen ve öğrencilerden toplanan görüşme soruları • Öğrencilerden toplanan rubrik soruları
Verilerin Analizi	<ul style="list-style-type: none"> Nicel – Temel istatistik analizi Nitel – İçerik Analizi 	

Veri Analizi

Araştırmada veriler ortaöğretim düzeyi öğrencilerin tasarladıkları veri görselleştirme uygulamaları, bilgi-işlemsel düşünme beceri düzeyleri rubriği, sürece yönelik katılımcıların görüşlerinin alındığı görüşme formları aracılığıyla toplanmıştır. Araştırmada geliştirilen veri görselleştirme uygulama süreci ve öğrencilerin geliştirdikleri farklı sosyal medya temaları ile gerçekleştirilen veri görselleştirme uygulamaları, her iki döngünün dördüncü evrelerinin sonunda, öğretmenler ve öğrenciler tarafından bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği ve görüşme formları doldurularak değerlendirilmiştir. Ayrıca, her iki döngünün de ikinci evresi olan çözüm tasarlama evresinde de öğretmenlerin genel süreç hakkındaki yorumlarını incelemek amacıyla öğretmenler tarafından öğretmen görüşme formu doldurulmuştur. Uygulama esnasında ve uygulama sonrasında öğretmenler tarafından sözlü geri bildirimler verilmiştir. Öğretmenlerin bu dönütleri de sonuçların yorumlanmasında kullanılmıştır.

Tablo 31’de döngülere göre araştırmada kullanılan veri toplama araçları özetlenmiştir.

Tablo 31

Döngülere Göre Veri Analizi

Veri Toplama Aracı	1. Döngü					2. Döngü				
	1. Evre	2. Evre	3. Evre	4. Evre	5. Evre	1. Evre	2. Evre	3. Evre	4. Evre	5. Evre
Bilgisayarca Düşünme Becerileri Rubriği				+						+
Öğrenci Görüşme Formu				+						+
Öğretmen Görüşme Formu		+		+			+		+	

Veri görselleştirme uygulamalarının bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriğine göre değerlendirilmesi. Araştırmadaki tüm döngülerde öğrenciler tarafından tasarlanan veri görselleştirme uygulamaları bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği ile değerlendirilmiş, uygulamaların genel niteliklerini belirlemek için toplam puan, rubriğin alt boyutları ve ölçütler bazında alt puanlar hesaplanmıştır. 1 ile 4 arasında 4 dereceli geliştirilmiştir. Rubriklerin analizi için ise ortalama alma yöntemi kullanılmıştır. Analizler, Microsoft Office Excel 2017 ile gerçekleştirilmiştir.

Görüşme formlarının değerlendirilmesi. Ortaöğretim 11. sınıf düzeyinde birinci ve ikinci döngü sonunda öğrencilerin ve öğretmenlerin görüşleri görüşme formlarıyla belirlenmiştir. Ortaöğretim 11. sınıf düzeyi birinci ve ikinci döngü sonunda görüşme formu yanı sıra gerçekleştirilmiştir. Ortaöğretim 11. sınıf düzeyinde öğrenciler görüşme formlarını uygulama süreci sonunda ders esnasında cevaplamış, öğretmenler ise ders dışında bireysel ayırdıkları zaman diliminde doldurmuşlardır. Ortaöğretim 11. sınıf düzeyinde birinci döngü sonunda 26 öğrenci, 3 öğretmen görüşmesi; ikinci döngü sonunda ise 25 öğrenci, 3 öğretmen görüşme formu cevapları alınmıştır.

Ön analiz yöntemlerinden kodlama (Miles ve Huberman, 1994) ile öğrenci ve öğretmen görüşmeleri anlamlı parçalara ayrılarak analiz edilmiştir. Görüşme formlarını kodlamaya, kaynağını kavramsal çerçeve, araştırma soruları, hipotezler,

sorun alanları ve anahtar kavramlar olduğu belirtilen başlangıç listesi oluşturularak başlanmış, tümevarımcı kodlama tekniği (Strauss ve Corbin, 1990) ile kodlama yapılmıştır. Görüşme formlarının analizinin başlangıç listesi için görüşme soruları temel alınmıştır. Tablo 32’de görüşme formlarının analizine yönelik başlangıç listesi sunulmuştur.

Tablo 32

Görüşme Formlarının Analizine Yönelik Başlangıç Listesi

Görüşme Formları Başlangıç Kod Listesi		
		<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmik düşünme - beceriler listesi
Süreçte iyi yapabildikleri		<ul style="list-style-type: none"> • Problem çözme – beceriler listesi • Yaratıcılık – beceriler listesi
		<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmik düşünme - beceriler listesi
Süreçte iyi yapamadıkları		<ul style="list-style-type: none"> • Problem çözme – beceriler listesi • Yaratıcılık – beceriler listesi
		<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmik düşünme - beceriler listesi
Süreçte öğrenmeyi kolaylaştıran özellikler		<ul style="list-style-type: none"> • Problem çözme – beceriler listesi • Yaratıcılık – beceriler listesi
		<ul style="list-style-type: none"> • Algoritmik düşünme - beceriler listesi
Süreçte öğrenmeyi zorlaştıran özellikler		<ul style="list-style-type: none"> • Problem çözme – beceriler listesi • Yaratıcılık – beceriler listesi

Araştırmanın geçerlik ve güvenirliği. Araştırmanın iç geçerliği, Miles ve Huberman’in (1994) iç geçerliğin araştırılmasına yönelik geliştirdikleri sorular (Yıldırım ve Şimşek, 2013) doğrultusunda irdelenmiştir. Araştırmanın geçerliği ve güvenirliği, araştırma ortam özellikleri ve araştırma örnekleme göz önüne alınarak yorumlanmış ve anlamlı bulunmuştur (Soru 1). Farklı türde veri toplama araçları ile elde edilen verilerin analizi ile ulaşılan bulgular tutarlılık göstermiştir ve anlamlı bir bütün oluşturmaktadır. Çeşitli veri toplama araçları ile toplanan verilerin analizi ile

elde edilen sonuçlar araştırmanın kuramsal çerçevesi ile uyumluluk göstermektedir. Bu kuramsal çerçeve, veri toplarken temel alınmıştır (Soru 2).

İç güvenilirlik için önerilen (Yıldırım ve Şimşek, 2013) iç güvenilirlik stratejilerine başvurulmuştur. Toplanan görüşme verilerinde betimsel bir yaklaşımla doğrudan alıntılara yer verilmiştir (strateji 1). Veri analizi sırasında başka bir araştırmacı da sürece dâhil edilmiş verinin bir bölümü üzerinde çalışmıştır (strateji 4). Analizde araştırmanın kavramsal çerçevesi temel alınmıştır (strateji 5). Araştırmada elde edilen nitel verilerin yaklaşık % 25'lik bir bölümünde "kontrol kodlaması" (Miles ve Huberman, 1994) gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar ayrı ayrı kodlama işlemini gerçekleştirmiş, ardından bir araya gelerek kodlamaları kıyaslamışlardır. Miles ve Huberman (1994), iki kodlayıcı arası güvenilirlik katsayısının aşağıdaki formül ile hesaplanması gerektiğini belirtmiştir. Önerilen ve kabul edilebilir güvenilirlik katsayısının % 80'in üzerinde çıkması tercih edilir.

İlk kodlama süreci sonrasında yapılan güvenilirlik analizi sonunda kodlayıcılar arasındaki güvenilirlik sonucu, % 68.00 bulunmuştur. Kontrol kodlaması sonucunda ise güvenilirlik sonucu % 83.78 bulunmuştur. İlk kodlama ve ikinci kodlama arasındaki farklılığın irdelenmesi gerçekleştirilmiştir. İrdeleme esnasında belirtilen kavramsal çerçevedeki bazı kodların kodlayıcı tarafından anlaşılmasında zorluk yaşandığı gözlemlenmiştir. Farklılığın nedeninin bu anlayış farkı olduğu görülmüştür. Araştırmanın tasarım tabanlı araştırma yöntemi ile gerçekleştirilmiş olması nedeniyle dış geçerlik iddiası bulunmamaktadır.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırma sürecinde veri analizi sonucunda elde edilen bulgular araştırma problemleri sırasıyla alt başlıklar halinde açıklanmaktadır.

Araştırma Probleminin Sınanması

Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme uygulama süreci tasarlamak, geliştirmek ve değerlendirmektir. Araştırmanın bulguları, bu araştırmanın amacına göre belirlenmiş araştırma problemlerini cevaplandırarak şekilde sunulmuştur. Araştırmanın birinci döngüsünde 3 araştırma problemi bulunmaktadır. Birinci araştırma problemi, üç alt boyut için de ayrı araştırma problemi olacak şekilde oluşturulmuştur. Araştırmanın ikinci döngüsünde 3 araştırma problemi, birinci araştırma problemindeki üç alt boyut için de ayrı araştırma problemi olacak şekilde sunulmuştur. Her iki döngüdeki bulgular, araştırma problemlerini cevaplandırarak şekilde aşağıda açıklanmıştır.

1. Birinci döngü bulguları. Araştırmanın birinci döngüsü; “problem analizi”, “çözüm tasarlama”, “çözüm geliştirme”, “uygulamada değerlendirme” ve “yansıma” olmak üzere 5 evreden oluşmuştur. Birinci döngünün dördüncü evresinde, öğrenciler tarafından veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği ve veri görselleştirme uygulama süreci hakkında öğrenci ve öğretmen görüşlerinin alınması amacıyla görüşme formları doldurulmuştur. Birinci döngüdeki bulgular, alt problemler kapsamında ayrı ayrı incelenmiştir.

1.1. Birinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulaması, bilgi-işlemsel düşünme becerileri açısından ne düzeydedir?

Birinci araştırma problemine yönelik olarak birinci döngüde tasarlanan, geliştirilen ve değerlendirilen veri görselleştirme (VG) uygulaması, bilgi-işlemsel düşünme becerilerine (BİDB) ait rubrik bileşenleri açısından incelenmiştir. İlk döngü bulguları, birinci alt problem altında algoritmik düşünme, problem çözme ve yaratıcılık boyutlarına yönelik oluşturulan araştırma problemlerini cevaplandırarak şekilde aşağıda açıklanmıştır. Öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerine ait rubrik sonuçlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 33’de verilmiştir.

Tablo 33

Birinci Döngüde Öğrencilerin Sayısal İşlem Yazılımı ile Geliştirdikleri VG Uygulamalarının BİDB Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri

Veri Görselleştirme Uygulaması	Madde Sayısı	En Düşük	En Yüksek	\bar{X}	S.S.
Algoritmik Düşünme	5	2	4	3.02	0.23
Problem Çözme	5	1	4	2.88	0.22
Yaratıcılık	4	1	4	2.75	0.23
Veri Görselleştirme	14	1	4	2.88	0.01

Birinci döngüde 26 öğrencinin sayısal işlem yazılımı ile tasarladığı ve geliştirdiği veri görselleştirme uygulamalarının puanları ortalaması ($\bar{X} = 2.88$), algoritmik düşünme ($\bar{X} = 3.02$) problem çözme ($\bar{X} = 2.88$) ve yaratıcılık ($\bar{X} = 2.75$) alt boyutlarının ortalamaları hesaplanmıştır. Veri görselleştirme uygulamasının genel ortalamasına bakıldığında orta düzeyde olduğu görülmüştür. Uygulamalar, algoritmik düşünme becerileri açısından iyi düzeyde bulunmuştur. Problem çözme ve yaratıcılık becerileri açısından ise orta düzeyde bulunmuştur. Algoritmik düşünme ve problem çözme beceri boyutlarının ortalamaları karşılaştırıldığında veri görselleştirme uygulamalarının algoritmik düşünme becerilerini geliştirme açısından daha yüksek düzeyde ve etkili oldukları görülmüştür.

1.1.1. Birinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulaması, algoritmik düşünme açısından ne düzeydedir?

Araştırmanın ilk döngüsünde, öğrencilerin algoritmik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme uygulama aşamaları tasarlanmıştır. Uygulama sonunda algoritmik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik rubrik sonuçları incelenmiştir. Bulgular, algoritmik düşünme becerilerini ölçmeye yönelik adımları kurma, işlemler, kavram kategorize etme, ilişki kurma ve problemi analiz etme ölçütleri açısından incelenmiştir. Algoritmik düşünme becerilerinin yordanması amacıyla oluşturulan veri görselleştirme (VG) uygulaması adımları, rubrik puanlarına göre değerlendirilerek aşağıda açıklanmıştır.

Tablo 34'de görüleceği üzere algoritmik düşünme puanları veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği (BİDBR) düzeyleri açısından incelendiğinde % 15.38'inin yeterince güçlü (4. düzey), % 70'inin yeterli düzeyde (3. düzey), % 14.62'sinin kabul edilebilir (1. düzey), % 0'ının oldukça zayıf (1. düzey) olduğu belirlenmiştir. Ölçütler incelendiğinde ise adımları kurma (% 80.7), işlemler (% 65.4), kavram kategorize etme (% 69.2), ilişki kurma (% 69.2) ve problemi analiz etme (% 65.4) 3. düzeyde en yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 34

Birinci Döngüde Öğrencilerin Sayısal İşlem Yazılımı ile Geliştirdikleri VG Uygulamaların Algoritmik Düşünme Boyutuna İlişkin BİDBR Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri

Algoritmik Düşünme	Bilgi-işlemsel Düşünme Beceri Düzeyleri							
	Oldukça Zayıf (1)		Kabul Edilebilir (2)		Yeterli Düzeyde (3)		Yeterince Güçlü (4)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Adımları Kurma	-	-	5	19.23	21	80.76	-	-
İşlemler	-	-	5	19.23	17	65.38	4	15.38
Kavram Kategorize Etme	-	-	4	15.38	18	69.23	4	15.38
İlişki Kurma	-	-	-	-	18	69.23	8	30.76
Problemi Analiz Etme	-	-	5	19.23	17	65.38	4	15.38
Algoritmik Düşünme	-	-	19	14.62	91	70	20	15.38

Veri görselleştirme uygulamalarının algoritmik düşünme ölçütlerine göre aldıkları ortalamalar (Tablo 35) incelendiğinde adımları kurma ($\bar{X} = 2.85$) ölçütünün en düşük, ilişki kurma ($\bar{X} = 3.31$) ölçütünün en yüksek ortalamaya sahip olduğu; ayrıca tüm ölçütlerin 2. ve 4. düzey arasında olduğu görülmektedir. Adımları kurma, işlemler ve problemi analiz etme ölçütlerinde verilen cevapların ortalamasına bakıldığında veri görselleştirme uygulamasının bu ölçütlerle değerlendirilen becerileri geliştirmesi açısından orta düzeyde olduğu görülmüştür. Kavram kategorize etme ve ilişki kurma becerilerini geliştirmesi açısından iyi düzeyde

bulunmuştur. Tablo 35’de veri görselleştirme uygulamasının ortalama hesaplamalarına yönelik betimsel istatistikleri sunulmuştur.

Tablo 35

Birinci Döngüde Öğrencilerin Geliştirdikleri VG Uygulamalarının Algoritmik Düşünme Boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikleri

Algoritmik Düşünme	N	En Düşük	En Yüksek	\bar{X}	S.S.
Adımları Kurma	26	2	4	2.85	0.51
İşlemler	26	2	4	2.96	0.54
Kavram Kategorize Etme	26	2	4	3.00	0.63
İlişki Kurma	26	3	4	3.31	0.50
Problemi Analiz Etme	26	2	4	2.96	0.59
Algoritmik Düşünme	26	2	4	3.02	0.23

1.1.2. Birinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulaması, problem çözme açısından ne düzeydedir?

Araştırmada öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme (VG) uygulama aşamaları tasarlanmıştır. Bulgular, problem çözme becerilerini ölçmeye yönelik problemi anlama, x, y gibi değişkenleri anlama, problem adımlarını takip etme, seçenek üretme ve gerçek yaşam örnekleri ölçütleri açısından incelenmiştir. Birinci döngünün dördüncü evresinde öğrenciler tarafından doldurulan veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği (BİDBR) puanları aşağıda açıklanmıştır. Tablo 36’da görüleceği üzere problem çözme puanları veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği düzeyleri açısından incelendiğinde % 12.31’inin yeterince güçlü (4. düzey), % 65.38’inin yeterli düzeyde (3. düzey), % 20.77’sinin kabul edilebilir (2. düzey), % 1.54’ünün oldukça zayıf (1. düzey) olduğu belirlenmiştir. Ölçütler incelendiğinde ise problemi anlama (% 80.8), x, y gibi değişkenleri anlama (% 80.8), problem adımlarını takip etme (% 53.8), seçenek üretme (% 65.4) ve gerçek yaşam örnekleri (% 46.2), 3. düzeyde en yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 36

Birinci Döngüde Öğrencilerin Sayısal İşlem Yazılımı ile Geliştirdikleri VG Uygulamaların Problem Çözme Boyutuna İlişkin BİDBR Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri

Problem Çözme	Bilgi-işlemsel Düşünme Beceri Düzeyleri							
	Oldukça Zayıf (1)		Kabul Edilebilir (2)		Yeterli Düzeyde (3)		Yeterince Güçlü (4)	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Problemi Anlama	-	-	5	19.23	21	80.77	-	-
X, Y Gibi Değişkenleri Anlama	1	3.85	3	11.54	21	80.76	1	3.85
Problem Adımlarını Takip Etme	-	-	6	23.08	14	53.84	6	23.08
Seçenek Üretme	-	-	9	34.62	17	65.38	-	-
Gerçek Yaşam Örnekleri	1	3.85	4	15.38	12	46.15	9	34.62
Problem Çözme	2	1.54	27	20.77	85	65.38	16	12.31

Tablo 37'de görüleceği üzere veri görselleştirme uygulamasının problem çözme ölçütlerine göre aldıkları ortalamalar incelendiğinde seçenek üretme ($\bar{X} = 2.65$) ölçütünün en düşük, gerçek yaşam örnekleri ($\bar{X} = 3.12$) en yüksek ortalamaya sahip olduğu; problemi anlama ölçütünün 2. ve 3. düzey arasında olduğu; x, y gibi değişkenleri anlama ve gerçek yaşam örnekleri ölçütlerinin 1. ve 4. düzey arasında; problem adımlarını takip etme ve seçenek üretme ölçütlerinin de 3. ve 4. düzey arasında olduğu bulunmuştur. Problemi anlama, x, y gibi değişkenleri anlama ve seçenek üretme ölçütlerinde verilen cevapların ortalamasına bakıldığında veri görselleştirme uygulamasının bu ölçütlerle değerlendirilen becerileri geliştirmesi açısından orta düzeyde olduğu görülmüştür. Problem adımlarını takip etme ve gerçek yaşam ölçütleri ile değerlendirilen becerileri geliştirmesi açısından iyi düzeyde bulunmuştur.

Tablo 37

*Birinci Döngüde Öğrencilerin Geliştirdikleri Veri Görselleştirme Uygulaması
Problem Çözme Boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikleri*

Problem Çözme	N	En Düşük	En Yüksek	\bar{X}	S.S.
Problemi Anlama	26	2	3	2.85	0.35
X, Y Gibi Değişkenleri Anlama	26	1	4	2.88	0.52
Problem Adımlarını Takip Etme	26	2	4	3.11	0.67
Seçenek Üretme	26	2	4	2.82	0.56
Gerçek Yaşam Örnekleri	26	1	4	3.11	0.71
Problem Çözme	26	1	4	2.96	0.22

1.1.3. Birinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulaması, yaratıcılık açısından ne düzeydedir?

İlk döngüde, öğrencilerin yaratıcılık becerisini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme (VG) uygulama aşamaları tasarlanmıştır. Bulgular, yaratıcılık becerilerini ölçmeye yönelik hayal etme, yeni fikir üretme, ilgi çekici yeni bir durum ve yenilikçi düşünme ölçütleri açısından incelenmiştir. Tablo 38'de görüleceği üzere yaratıcılık puanları veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği (BİDBR) düzeyleri açısından incelendiğinde % 12.50'sinin yeterince güçlü (4. düzey), % 52.89'unun yeterli düzeyde (3. düzey), % 31.73'ünün kabul edilebilir (2. düzey), % 2.88'inin oldukça zayıf (1. düzey) olduğu belirlenmiştir. Ölçütler incelendiğinde ise hayal etme (% 50), ilgi çekici yeni bir durum (% 50), yenilikçi düşünme (% 57.7) ve yeni özellik düşünme (% 53.9) ölçütlerinin tümünün 3. düzeyde en yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 38).

Tablo 38

Birinci Döngüde Öğrencilerin Sayısal İşlem Yazılımı ile Geliştirdikleri VG Uygulamaların Yaratıcılık Boyutuna İlişkin BİDBR Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri

Yaratıcılık	Bilgi-işlemsel Düşünme Beceri Düzeyleri							
	Oldukça Zayıf (1)		Kabul Edilebilir (2)		Yeterli Düzeyde (3)		Yeterince Güçlü (4)	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Hayal Etme	0	0	10	38.46	13	50	3	11.54
Yeni Fikir Üretme	1	3.85	10	38.46	13	50	2	7.69
İlgi Çekici Yeni Bir Durum	1	3.85	5	19.23	15	57.69	5	19.23
Yenilikçi Düşünme	1	3.85	8	30.77	14	53.85	3	11.54
Yaratıcılık	3	2.88	33	31.73	55	52.89	13	12.50

Veri görselleştirme uygulamasının yaratıcılık ölçütlerine göre aldıkları ortalamalar (Tablo 39) incelendiğinde yeni fikir üretme ($\bar{X} = 2.62$) ölçütünün en düşük, ilgi çekici yeni bir durum ($\bar{X} = 2.92$) en yüksek ortalamaya sahip olduğu; hayal etme ölçütünün puanlarının 2. ve 4. düzey arasında, diğer tüm ölçütlerin 1. ve 4. düzey arasında olduğu görülmektedir.

Tablo 39

Birinci Döngüde Öğrencilerin Geliştirdikleri Veri Görselleştirme Uygulaması Yaratıcılık Boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikleri

Yaratıcılık	N	En Düşük	En Yüksek	\bar{X}	S.S.
Hayal Etme	26	2	4	2.73	0.67
Yeni Fikir Üretme	26	1	4	2.62	0.70
İlgi Çekici Yeni Bir Durum	26	1	4	2.92	0.74
Yenilikçi Düşünme	26	1	4	2.73	0.72
Yaratıcılık	26	1	4	2.75	0.27

Tablo 39'a göre hayal etme, yeni fikir üretme, ilgi çekici yeni bir durum ve yenilikçi düşünme ölçütlerinde verilen cevapların ortalamasına bakıldığında veri görselleştirme uygulamasının bu ölçütlerle değerlendirilen becerileri geliştirmesi açısından "orta düzeyde" olduğu görülmüştür.

1.2. Öğrencilerin birinci döngü öğrenme-öğretme sürecinde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulamasına yönelik olumlu ya da olumsuz görüşleri nelerdir?

Öğrencilerin veri görselleştirme uygulama sürecindeki görüşlerini belirlemek amacıyla iyi yapabildikleri/yapamadıkları, bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin gelişmesini kolaylaştıran/zorlaştıran etmenler sorulmuş, bulgular yorumlanmıştır.

Tablo 40

Birinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Süreçte İyi Yapabildiklerine Yönelik Görüşlerine İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri

Tema	Kod	f	%
Veri Görselleştirme Uygulaması ile iyi yapabildiklerim	Kavram Kategorize Etme	5	2,65
	İlişki Kurma	16	8,47
	Adımları Kurma	4	2,12
	İşlemler	11	5,82
	Problemi Analiz Etme	6	3,17
	Problemi Anlama	9	4,76
	Gerçek Yaşam Örnekleri	21	11,11
	Problem Adımlarını Takip Etme	5	2,65
	X, Y Gibi Değişkenleri Anlama	12	6,35
	Seçenek Üretme	20	10,58
	Hayal Etme	1	0,53
	Yeni Fikir Üretme	4	2,12
	Yenilikçi Düşünme	4	2,12
	İlgi Çekici Yeni Bir Durum	23	12,17
Öğrenci Sayısı		26	

Tablo 41'e göre öğrencilerin verdiği cevaplara bakıldığında, veri görselleştirme uygulama süreci ile ilgi; % 27,27 oranında verileri ve kavramları kategorize etme, % 13.64 oranından veriler arasında ilişki kurma ve organize etme, % 11. 36 oranında yeni bir fikir üretmekte ve veri seti bulmakta, % 9.09 oranında ilgi çekici yeni bir durum olduğunda ve % 9.09 oranından işlemleri yaparken zorlandıklarını ve uygulamaları iyi yapamadıklarını belirtmişlerdir.

Tablo 41

Birinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Süreçte İyi Yapamadıklarına Yönelik Görüşlerine İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri

Tema	Kod	f	%
Veri Görselleştirme Uygulaması ile iyi yapamadıklarım	Kavram Kategorize Etme	12	27,27
	İlişki Kurma	6	13,64
	Adımları Kurma	-	-
	İşlemler	4	9,09
	Problemi Analiz Etme	-	-
	Problemi Anlama	2	4,55
	Gerçek Yaşam Örnekleri	1	2,27
	Problem Adımlarını Takip Etme	1	2,27
	X, Y Gibi Değişkenleri Anlama	1	2,27
	Seçenek Üretme	4	9,09
	Hayal Etme	1	2,27
	Yeni Fikir Üretme	5	11,36
	Yenilikçi Düşünme	3	6,82
	İlgi Çekici Yeni Bir Durum	4	9,09
Öğrenci Sayısı		26	

Öğrencilerin verdiği cevaplar doğrultusunda veri görselleştirme uygulama süreci ile ilgi; % 21,90 oranında ilgi çekici yeni örnekler/durumlar olması, % 15.24 oranında kavram kategorize etme ve problemi anlama, % 8.57 oranında işlemlere yönelik seçenek üretme, % 6.67 oranından işlemleri yapabilme, % 5.71 oranından

ilişki kurma ve adımları takip etme imkânı vermesi özellikleri açısından öğrenmelerini kolaylaştırdığını belirtmişlerdir.

Tablo 42

Birinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Süreçte Öğrenmelerini Kolaylaştıran Görüşlerine İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri

Tema	Kod	f	%
Öğrenmemi kolaylaştıran/bilgi-ışlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yardımcı olan veri görselleştirme uygulaması özellikleri	Kavram Kategorize Etme	16	15,24
	İlişki Kurma	6	5,71
	Adımları Kurma	6	5,71
	İşlemler	7	6,67
	Problemi Analiz Etme	5	4,76
	Problemi Anlama	16	15,24
	Gerçek Yaşam Örnekleri	9	8,57
	Problem Adımlarını Takip Etme	1	0,95
	X, Y Gibi Değişkenleri Anlama	4	3,81
	Seçenek Üretme	9	8,57
	Hayal Etme	-	-
	Yeni Fikir Üretme	2	1,90
	Yenilikçi Düşünme	1	0,95
	İlgi Çekici Yeni Bir Durum	23	21,90
Öğrenci Sayısı		26	

Tablo 42 incelendiğinde, veri görselleştirme uygulamasında ilgi çekici yeni bir durum olması (% 21.09) yani veri görselleştirme uygulamasındaki ilgi çekici konular, sosyal medya örnekleri öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştıran en etkin temalardan biri olduğu dikkat çekmektedir. Tablo 43'e göre öğrencilerin bazı durumlarda ilişki kurma örneklerinin (% 28) öğrenmelerini zorlaştırdığı, problemi anlamaya çalışmalarının (% 16) öğrenmelerini zorlaştırabileceği, adımları kurma (% 12), seçenek üretme, işlemler ve problem adımlarını takip etme (% 8) işlemlerinin de öğrenmelerini zorlaştırdığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Tablo 43

Birinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Öğrenmelerini Zorlaştıran Görüşlerine İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri

Tema	Kod	f	%
Öğrenmemi zorlaştıran/ bilgi-ışlemsel düşünme becerilerini geliştirmeyi engelleyen veri görselleştirme uygulaması özellikleri	Kavram Kategorize Etme	2	8
	İlişki Kurma	7	28
	Adımları Kurma	3	12
	İşlemler	2	8
	Problemi Analiz Etme	0	0
	Problemi Anlama	4	16
	Gerçek Yaşam Örnekleri	0	0
	Problem Adımlarını Takip Etme	2	8
	X, Y Gibi Değişkenleri Anlama	0	0
	Seçenek Üretme	2	8
	Hayal Etme	0	0
	Yeni Fikir Üretme	1	4
	Yenilikçi Düşünme	1	4
	İlgi Çekici Yeni Bir Durum	1	4
Öğrenci Sayısı		26	

Tüm temalara ek olarak, grup çalışması yapma eğilimi olduğu görülmüştür. Birinci döngü sonuçlarına göre, 8 cevabın “akranlarından yardım alma” çerçevesinde şekillenerek akranlarından yardım alarak iyi öğrendiklerini ve yapabildiklerini belirtmişlerdir. Bu nedenle, veri görselleştirme uygulama sürecinin araştırmaya dâhil edilmeyen bir bilgi-ışlemsel düşünme becerisi olan “işbirliklilik” becerisini geliştirmedeki etkinliği de ortaya çıkmıştır. Aşağıda tüm bu sonuçları destekleyici nitelikte olabilecek öğrenci cevapları listelenmiştir;

“Renkli ve eğlenceli bir tasarım süreciydi.” (Ö2)

“Veri setlerine uygun yeni sorular bulmakta zorlandık.” (Ö6)

“Veriyi nasıl tutacağımızı ve grafiğe nasıl dökeceğimizi iyi öğrendim.” (Ö6)

“Öğrenmemi olumlu yönde etkiledi. Adım adım ve problem çözmeye yönelik olduğu için rahatça anlamamı sağladı.” (Ö6)

“Elimizde olan veriyi somut halde görselleştirmemiz en iyi özelliğiydi.” (Ö6)

“Grup arkadaşlarım çok yardımcı oldu.” (Ö7)

“Algoritmik adım adım ilerlemek, öğrenmeme yardımcı oldu.” (Ö9)

“Olumlu etkiledi, adım adım ilerlemek konuları anlamamıza katkı sağladı.” (Ö9)

“Yaptığımız veri tablolarını düzenlemeyi iyi yaptım.” (Ö10)

“Olumlu yönde etkili oldu. Zihnindeki veri ile ilgili kavramlar netleşti.” (Ö10)

“Sanırım sayı verilerinin net olmadığı ve çok fazla verinin kullanıldığı uygulamalar kafa karışıklığı yaratıyor.” (Ö19)

“Verinin oranları verilmesi, bu veriler arasında karşılaştırma iyi oldu.” (Ö19)

“Aslında olumlu etkiledi. Sonraki yaşantımda bu deneyimleri kullanabilirim.” (Ö26)

“Verileri anlamlı bilgilere dönüştürmek, görselleştirmede doğru yolu izlemek, problemi amaca yönelik oluşturabilmek konularında iyiydim.” (Ö26)

1.3. Öğretmenlerin birinci döngü öğrenme-öğretme sürecinde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulamasını iyileştirmeye yönelik görüşleri nelerdir?

Uygulama sürecine aktif katılım sağlayan Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin (BTÖ_1, BTÖ_2 ve BTÖ_3) sürece yönelik olumlu ve olumsuz görüşlerini ve önerilerini belirlemek üzere görüşme formu yöneltmiştir. Öğretmen ve araştırmacı süreç boyunca aktif olarak yer aldıkları bu aşamaların dışında da süreci izleyerek geri bildirimlerle öğrencilerin veri görselleştirme (VG) uygulama süreçlerine de katılmışlardır. Bilişim Teknolojileri öğretmeni içeriği dijital ortama aktarmada ve öğretmenlerin tümü öğrencilerin dijital ortamda çalışmakta zorluk yaşamadıklarını belirtmişlerdir. Aynı zamanda, içeriğin konu bakımında sosyal medya örnekleri üzerinden verilmesinin de öğrencilerin ilgisini çeken bir öge olduğunu vurgulamışlardır. Öğretmenler, öğrencilerin büyük resmi görerek uygun görselleştirme yöntemine göre veri seti seçiminde zorluk yaşadıklarını ifade etmiştir. Buna karşın, veri setlerini tablo haline getirdiklerinde tabloları için ilgi çekici, yaratıcı başlıklar bulmada çok iyi olduklarını dile getirmiştir. Bilişim Teknolojileri öğretmeni, uygulama sürecinin iş birliği içinde çalışma becerisini de önemli boyutta etkilediğini vurgulamıştır. Görüşme formlarının analizi sonucunda ulaşılan bulgular Tablo 44’de özetlenmiştir.

Tablo 44

Birinci Döngüde Öğretmenlerin VG Uygulama Sürecine Yönelik Görüşlerine İlişkin Tema ve Kodlar

Tema	BTÖ_1	BTÖ_2	BTÖ_3
	İlgi çekici yeni bir durum		
	Sosyal medya temasından verilerle çalışma		
Veri görselleştirme uygulaması ile öğrencilerin iyi yapabildikleri		Problem adımlarını kurma İşlem adımlarını uygulama	İlişki kurma Veriler ve veri görselleştirme yöntemi arasından ilişki kurma
Veri görselleştirme uygulaması ile öğrencilerin iyi yapamadıkları		Kavram kategorize etme Kavramları yönetime göre kategorize etme	
Öğrenmelerini kolaylaştıran/ bilgi-ışlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yardımcı olan veri görselleştirme uygulaması özellikleri			İlgi çekici yeni bir durum Sosyal medya temasından verilerle çalışma
Öğrenmelerini zorlaştıran/ bilgi-ışlemsel düşünme becerilerini geliştirmeyi engelleyen veri görselleştirme uygulaması özellikleri	Yeni fikir üretme Veri seti bulma ve yeni örnekler düşünme		

Öğretmenler dijital ortamda çalışmanın, sürecin başında “veri nedir?”, “veri görselleştirme nedir?” ve “veri görselleştirme uygulamaları nasıl tasarlanır?”

eğitiminin ve süreç boyunca öğrencilere sürekli verilen dönütlerin, öğretmenlerle yapılan ara görüşmelerin veri görselleştirme uygulama sürecini kolaylaştırdığını dile getirmişlerdir. Veri görselleştirme uygulama sürecinin uzun zaman alması, buna karşın okulda veri görselleştirme gibi görsel tasarımlar üzerine çalışmak için yeterli zamanın ayrılamaması nedeniyle öğretmenler çalışmanın zamana yayılması ve zaman yetersizliğini tasarım sürecini zorlaştırdığını belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak, birinci döngü sonunda yapılan görüşmede öğretmenler, öğrencilere veri setleri ve veri görselleştirme ile ilgili somut bir şekilde deneyimleyebilecekleri kağıt üzerinde bir etkinlik yapılması gerektiğinin önemini vurgulamıştır. Bu sayede öğrencilerin iyi yapamadıklarını belirttikleri kavram kategorize etme becerisini kazandırılabilceğini belirtmişlerdir.

Öğretmenlerin sürece yönelik görüşleri incelendiğinde bu sürecin disiplinlerarası bir etkinlik yarattığını, veri görselleştirme uygulama sürecinin okulda işlenen konunun öğrenilmesindeki etkisi, dijital ortamda çalışmanın uygulama sürecini kolaylaştırdığını, uygulamanın veri görselleştirmeye giriş niteliğinde 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeyi sağladığını ve daha fazla zaman ayrılması gereken bir etkinlik olduğunu vurguladıkları belirlenmiştir. Süreçte aktif rol aldıkları aşamalarla bağlantılı olarak öğretmen daha çok içerikle bağlantılı noktalara değinirken, aynı zamanda dijital ortamda çalışma aşamasına yoğunlaşmıştır.

2. İkinci döngü bulguları. Araştırmanın ikinci döngüsündeki web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı kullanılan veri görselleştirme uygulama süreci, birinci döngüde elde edilen bulgulara göre yeniden tasarlanmıştır. İkinci döngü; “problem analizi”, “çözüm tasarlama”, “çözüm geliştirme”, “uygulamada değerlendirme” ve “yansıma” olmak üzere 5 evreden oluşmuştur. İkinci döngünün dördüncü evresinde, öğrenciler tarafından veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği ve web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı kullanılan veri görselleştirme uygulama süreci hakkında öğrenci ve öğretmen görüşlerinin alınması amacıyla görüşme formları doldurulmuştur. İkinci döngüdeki bulgular, alt problemler kapsamında ayrı ayrı incelenmiştir.

2.1. İkinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulaması, Bilgi-işlemsel Düşünme Becerileri açısından ne düzeydedir?

İkinci döngünün birinci araştırma problemine yönelik olarak tasarlanan, geliştirilen ve değerlendirilen veri görselleştirme (VG) uygulaması, bilgi-işlemsel düşünme becerilerine (BİDB) ait rubrik bileşenleri açısından incelenmiştir. İkinci döngü bulguları, algoritmik düşünme, problem çözme ve yaratıcılık boyutlarına yönelik oluşturulan araştırma problemlerini cevaplandırarak şekilde aşağıda açıklanmıştır. İkinci döngüde öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerine (BİDB) ait rubrik sonuçlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 45’de verilmiştir.

Tablo 45

İkinci Döngüde Öğrencilerin Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu VG Yazılımı ile Geliştirdikleri Uygulamaların BİDB Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri

Veri Görselleştirme Uygulaması	Madde Sayısı	En Düşük	En Yüksek	\bar{X}	S.S.
Algoritmik Düşünme	5	2	4	3.63	0.28
Problem Çözme	5	3	4	3.63	0.23
Yaratıcılık	4	2	4	3.62	0.31
Veri Görselleştirme	14	2	4	3.63	0.04

25 öğrencinin ikinci döngüde web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı ile tasarladığı ve geliştirdiği veri görselleştirme uygulamalarının puanları ortalaması ($\bar{X} = 3.63$), algoritmik düşünme ($\bar{X} = 3.63$) problem çözme ($\bar{X} = 3.63$) ve yaratıcılık ($\bar{X} = 3.62$) alt boyutlarının ortalamaları hesaplanmıştır. Algoritmik düşünme, problem çözme, boyutlarında verilen cevapların ortalamasına bakıldığında veri görselleştirme uygulamasının bu becerileri geliştirmesi açısından iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Algoritmik düşünme ve problem çözme alt boyutlarının ortalamaları karşılaştırıldığında veri görselleştirme uygulamalarının ortalamalarının aynı oldukları görülmüştür. Yaratıcılık alt boyutunda ise algoritmik düşünme ve problem çözme alt boyutlarından çok büyük bir fark olmamakla beraber daha düşük olduğu görülmüştür.

2.1.1. İkinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan, geliştirilen ve değerlendirilen veri görselleştirme uygulaması, algoritmik düşünme açısından ne düzeydedir?

Araştırmanın ikinci döngüsünde, öğrencilerin algoritmik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme uygulama aşamaları eklemeler yapılarak yeniden tasarlanmıştır. İkinci döngüdeki uygulama sonunda algoritmik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik rubrik sonuçları incelenmiştir. Bulgular, algoritmik düşünme becerilerini ölçmeye yönelik adımları kurma, işlemler, kavram kategorize etme, ilişki kurma ve problemi analiz etme ölçütleri açısından incelenmiştir. Algoritmik düşünme becerilerinin yordanması amacıyla oluşturulan veri görselleştirme uygulaması adımları, rubrik puanlarına göre değerlendirilerek aşağıda açıklanmıştır.

Tablo 46

İkinci Döngüde Öğrencilerin Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu VG Yazılımı ile Geliştirdikleri Uygulamaların Algoritmik Düşünme boyutuna ilişkin BİDBR Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri

Bilgi-işlemsel Düşünme Beceri Düzeyleri								
Algoritmik Düşünme	Oldukça Yetersiz (1)		Kabul Edilebilir (2)		Yeterli Düzeyde (3)		Yeterince Güçlü (4)	
	<i>f</i>	%	<i>F</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Adımları Kurma	-	-	-	-	6	24	19	76
İşlemler	-	-	-	-	11	44	14	56
Kavram Kategorize Etme	-	-	2	8	9	36	14	56
İlişki Kurma	-	-	-	-	3	12	22	88
Problemi Analiz Etme	-	-	2	8	9	36	14	56
Algoritmik Düşünme	-	-	2	1.63	38	30.89	83	67.48

Algoritmik düşünme puanları veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği (BİDBR) düzeyleri açısından incelendiğinde % 67.48'inin yeterince güçlü (4. düzey), % 30.89'unun yeterli düzeyde (3. düzey), % 1.63'ünün kabul

edilebilir (2. düzey) olduğu, oldukça zayıf (1. düzey) puanlamasının ise hiç olmadığı belirlenmiştir. Ölçütler incelendiğinde ise adımları kurma (% 76), işlemler (% 56), kavram kategorize etme (% 56), ilişki kurma (% 88) ve problemi analiz etme (% 56) ölçütlerinin tümünün 4. düzeyde en yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 46).

Veri görselleştirme uygulamalarının algoritmik düşünme becerilerine/ ölçütlerine göre aldıkları ortalamalar (Tablo 47) incelendiğinde kavram kategorize etme ve problemi analiz etme ($\bar{X} = 3.48$) ölçütünün eşit ve en düşük, ilişki kurma ($\bar{X} = 3.88$) ölçütünün en yüksek ortalamaya sahip olduğu; kavram kategorize etme ve problemi analiz etme ölçütlerinin 2. ve 4. düzey arasında, diğer tüm ölçütlerin 3. ve 4. düzey arasında olduğu görülmektedir. Algoritmik düşünme boyutunun adımları kurma, işlemler, kavram kategorize etme, ilişki kurma ve problemi analiz etme olmak üzere tüm ölçütlerinde verilen cevapların ortalamasına bakıldığında veri görselleştirme uygulamasının bu ölçütlerle değerlendirilen becerileri geliştirmesi açısından iyi düzeyde olduğu görülmüştür.

Tablo 47

İkinci Döngüde Öğrencilerin Geliştirdikleri Veri Görselleştirme Uygulaması Algoritmik Düşünme boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikleri

Algoritmik Düşünme	N	En Düşük	En Yüksek	\bar{X}	S.S.
Adımları Kurma	25	3	4	3.76	0.44
İşlemler	25	3	4	3.56	0.51
Kavram Kategorize Etme	25	2	4	3.48	0.65
İlişki Kurma	25	3	4	3.88	0.33
Problemi Analiz Etme	25	2	4	3.48	0.65
Algoritmik Düşünme	25	2	4	3.63	0.04

2.1.2. İkinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulaması, problem çözme açısından ne düzeydedir?

Araştırmanın ikinci döngüsünde öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme (VG) uygulama aşamaları revize edilerek

yeniden tasarlanmıştır. Bulgular, problem çözme becerilerini ölçmeye yönelik problemi anlama, x, y gibi değişkenleri anlama, problem adımlarını takip etme, seçenek üretme ve gerçek yaşam örnekleri ölçütleri açısından incelenmiştir. İkinci döngünün dördüncü evresinde öğrenciler tarafından doldurulan veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği puanları aşağıda açıklanmıştır.

Tablo 48

İkinci Döngüde Öğrencilerin Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu VG Yazılımı ile Geliştirdikleri Uygulamaların Problem Çözme boyutuna ilişkin BİDBR Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri

Problem Çözme	Bilgi-işlemsel Düşünme Beceri Düzeyleri							
	Oldukça Zayıf (1)		Kabul Edilebilir (2)		Yeterli Düzeyde (3)		Yeterince Güçlü (4)	
	f	%	F	%	f	%	f	%
Problemi Anlama	-	-	-	-	9	36	16	64
X, Y Gibi Değişkenleri Anlama	-	-	1	4	10	40	14	56
Problem Adımlarını Takip Etme	-	-	-	-	6	24	19	76
Seçenek Üretme	-	-	-	-	7	28	18	72
Gerçek Yaşam Örnekleri	-	-	-	-	12	48	13	52
Problem Çözme	-	-	1	0.80	44	35.20	80	64.00

Problem çözme puanları veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği (BİDBR) düzeyleri açısından incelendiğinde % 64'ünün yeterince güçlü (4. düzey), % 35.20'sinin yeterli düzeyde (3. düzey), % 0.80'inin kabul edilebilir (2. düzey) olduğu ve oldukça zayıf (1. düzey) puanlama yapılmadığı belirlenmiştir. Ölçütler incelendiğinde ise problemi anlama (% 64), x, y gibi değişkenleri anlama (% 56), problem adımlarını takip etme (% 76), seçenek üretme (% 72) ve gerçek

yaşam örnekleri (% 52) ölçütlerinde 4. düzeyde düzeyde en yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 48).

Veri görselleştirme uygulamalarının problem çözme becerilerine/ ölçütlerine göre aldıkları ortalamalar (Tablo 49) incelendiğinde gerçek yaşam örnekleri ($\bar{X} = 3.52$) ölçütünün en düşük, problem adımlarını takip etme ($\bar{X} = 3.76$) ölçütünün en yüksek ortalamaya sahip olduğu; x, y gibi değişkenleri anlama 2. ve 4. düzey arasında, diğer tüm ölçütlerin 3. ve 4. düzey arasında olduğu görülmektedir. Problem çözme boyutunun problemi anlama, x, y gibi değişkenleri anlama, problem adımlarını takip etme, seçenek üretme ve gerçek yaşam örnekleri olmak üzere tüm ölçütlerinde verilen cevapların ortalamasına bakıldığında veri görselleştirme uygulamasının bu ölçütlerle değerlendirilen becerileri geliştirmesi açısından iyi düzeyde olduğu görülmüştür.

Tablo 49

*İkinci Döngüde Öğrencilerin Geliştirdikleri Veri Görselleştirme Uygulaması
Problem Çözme Boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikleri*

Problem Çözme	N	En Düşük	En Yüksek	\bar{X}	S.S.
Problemi Anlama	25	3	4	3.64	0.49
X, Y Gibi Değişkenleri Anlama	25	2	4	3.52	0.59
Problem Adımlarını Takip Etme	25	3	4	3.76	0.44
Seçenek Üretme	25	3	4	3.72	0.46
Gerçek Yaşam Örnekleri	25	3	4	3.52	0.51
Problem Çözme	25	3	4	3.63	0.38

2.1.3. İkinci döngüde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulaması, yaratıcılık açısından ne düzeydedir?

İkinci döngüde, öğrencilerin yaratıcılık becerisini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme (VG) uygulama aşamaları revize edilerek yeniden tasarlanmıştır. Bulgular, yaratıcılık becerilerini ölçmeye yönelik hayal etme, yeni fikir üretme, ilgi çekici yeni bir durum ve yenilikçi düşünme ölçütleri açısından incelenmiştir.

Yaratıcılık puanları veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği (BİDBR) düzeyleri açısından incelendiğinde % 65'inin yeterince güçlü (4. düzey), % 32'sinin yeterli düzeyde (3. düzey), % 3'ünün kabul edilebilir (2. düzey) olduğu ve oldukça zayıf (1. düzey) puanlama yapılmadığı belirlenmiştir. Ölçütler incelendiğinde ise hayal etme (% 72), ilgi çekici yeni bir durum (% 68), yenilikçi düşünme (% 64) ve yeni fikir üretme (% 56) ölçütlerinin tümünün 4. düzeyde en yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 50).

Tablo 50

İkinci Döngüde Öğrencilerin Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu VG Yazılımı ile Geliştirdikleri Uygulamaların Yaratıcılık Boyutuna İlişkin BİDBR Düzeylerine Göre Betimsel İstatistikleri

Yaratıcılık	Bilgi-işlemsel Düşünme Beceri Düzeyleri							
	Oldukça Zayıf (1)		Kabul Edilebilir (2)		Yeterli Düzeyde (3)		Yeterince Güçlü (4)	
	F	%	f	%	f	%	f	%
Hayal Etme	-	-	-	-	7	28	18	72
Yeni Fikir Üretme	-	-	2	8	9	36	14	56
İlgi Çekici Yeni Bir Durum	-	-	-	-	8	32	17	68
Yenilikçi Düşünme	-	-	1	4	8	32	16	64
Yaratıcılık	-	-	3	3	32	32	65	65

Veri görselleştirme uygulamasının yaratıcılık becerilerine/ölçütlerine göre aldıkları ortalamalar (Tablo 51) incelendiğinde yeni fikir üretme ($\bar{X} = 3.48$) ölçütünün en düşük, hayal etme ($\bar{X} = 3.72$) ölçütün en yüksek ortalamaya sahip olduğu; yeni fikir üretme ölçütünün 2. ve 3. düzey arasında, diğer tüm ölçütlerin 3. ve 4. düzey arasında olduğu görülmektedir. Yaratıcılık boyutunun hayal etme, yeni fikir üretme, ilgi çekici yeni bir durum ve yenilikçi düşünme olmak üzere tüm ölçütlerinde verilen cevapların ortalamasına bakıldığında veri görselleştirme uygulamasının bu ölçütlerle değerlendirilen becerileri geliştirmesi açısından iyi düzeyde olduğu görülmüştür.

Tablo 51

*İkinci Döngüde Öğrencilerin Geliştirdikleri Veri Görselleştirme Uygulaması
Yaratıcılık Boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikleri*

Yaratıcılık	N	En Düşük	En Yüksek	\bar{X}	S.S.
Hayal Etme	25	3	4	3.72	0.46
Yeni Fikir Üretme	25	2	4	3.48	0.65
İlgi Çekici Yeni Bir Durum	25	3	4	3.68	0.48
Yenilikçi Düşünme	25	3	4	3.60	0.58
Yaratıcılık	25	2	4	3.62	0.38

2.2. Öğrencilerin ikinci döngü öğrenme-öğretme sürecinde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulamasına yönelik olumlu ya da olumsuz görüşleri nelerdir?

Öğrencilerin ikinci döngüde gerçekleştirilen veri görselleştirme uygulaması tasarlama sürecine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla veri görselleştirme uygulaması tasarlarken iyi yapabildikleri, iyi yapamadıkları ve öğrenme süreçlerini ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin gelişmesini kolaylaştıran/zorlaştıran etmenler sorulmuş, elde edilen bulgular Tablo 52, Tablo 53, Tablo 54 ve Tablo 55’de verilmiştir. Öğrencilerin ikinci döngüde iyi yapabildikleri incelendiğinde ilişki kurma becerisi açısından verilen cevaplarda artış gözlemlenmiştir. Benzer şekilde kavram kategorize etme becerisinin geliştiğini gösteren cevaplarda da önemli bir artış olduğu görülmüştür. Bu durum öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerinin geliştiği yönünde yorumlanmaktadır. Gerçek yaşam örnekleri ile iyi çalışabildiklerine yönelik cevaplar da birinci döngüye göre artmıştır. Bu durum da öğrencilerin gerçek yaşam örneklerini barındıran problemleri çözmede iyi olduklarını göstermektedir.

Tablo 52

İkinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Süreçte İyi Yapabildiklerine Yönelik Yansımalarına İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri

Tema	Kod	f	%
Veri Görselleştirme Uygulaması ile iyi yapabildiklerim	Kavram Kategorize Etme	26	10,88
	İlişki Kurma	41	17,15
	Adımları Kurma	13	5,44
	İşlemler	13	5,44
	Problemi Analiz Etme	9	3,77
	Problemi Anlama	17	7,11
	Gerçek Yaşam Örnekleri	23	9,62
	Problem Adımlarını Takip Etme	9	3,77
	X, Y Gibi Değişkenleri Anlama	18	7,53
	Seçenek Üretme	27	11,30
	Hayal Etme	5	2,09
	Yeni Fikir Üretme	10	4,18
	Yenilikçi Düşünme	9	3,77
	İlgi Çekici Yeni Bir Durum	19	7,95
Öğrenci Sayısı		26	

Öğrencilerin verdiği cevaplar doğrultusunda veri görselleştirme uygulama süreci ile ilgili; % 17.15 oranında ilişki kurma, % 11.30 oranında problemlerin çözümüne yönelik yeni seçenekler üretme, % 10.88 oranında kavram ve veri kategorize edebilme % 9.62 oranında gerçek yaşam örnekleri ile çalışma, % 7.53 oranında problemlerdeki x, y gibi değişkenleri anlama, % 7.11 oranında problemi anlama, % 5.44 oranında adımları kurma ve problemler için kurdukları işlemleri yapabilme becerilerine ilişkin etkinlikleri/uygulamaları iyi yapabildikleri görülmüştür.

Tablo 53

İkinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Süreçte İyi Yapamadıklarına Yönelik Yansımalarına İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri

Tema	Kod	f	%
Veri Görselleştirme Uygulaması ile iyi yapamadıklarım	Kavram Kategorize Etme	6	15,79
	İlişki Kurma	7	18,42
	Adımları Kurma	1	2,63
	İşlemler	-	-
	Problemi Analiz Etme	-	-
	Problemi Anlama	3	7,89
	Gerçek Yaşam Örnekleri	1	2,63
	Problem Adımlarını Takip Etme	0	0,00
	X, Y Gibi Değişkenleri Anlama	3	7,89
	Seçenek Üretme	6	15,79
	Hayal Etme	-	-
	Yeni Fikir Üretme	7	18,42
	Yenilikçi Düşünme	2	5,26
İlgi Çekici Yeni Bir Durum	2	5,26	
Öğrenci Sayısı		26	

Tablo 53 incelendiğinde, veri görselleştirme uygulama süreci ile ilgi; % 18.42 oranında ilişki kurma ve yeni fikir üretme, % 15.79 oranında kavram kategorize etme, % 7.89 oranında problemi anlama ve x, y gibi değişkenleri anlama becerileri açısından cevaplar gözlemlenmiştir.

Tablo 54'te öğrencilerin ikinci döngüde öğrenmelerini kolaylaştıran görüşlerine ilişkin cevaplarının tema, kod, frekans ve yüzdeleri gösterilmektedir.

Tablo 54

İkinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Süreçte Öğrenmelerini Kolaylaştıran Görüşlerine İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri

Tema	Kod	f	%
Öğrenmemi kolaylaştıran/ bilgi-ışlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yardımcı olan veri görselleştirme uygulaması özellikleri	Kavram Kategorize Etme	14	6,64
	İlişki Kurma	37	17,54
	Adımları Kurma	17	8,06
	İşlemler	10	4,74
	Problemi Analiz Etme	6	2,84
	Problemi Anlama	27	12,80
	Gerçek Yaşam Örnekleri	17	8,06
	Problem Adımlarını Takip Etme	13	6,16
	X, Y Gibi Değişkenleri Anlama	7	3,32
	Seçenek Üretme	21	9,95
	Hayal Etme	0	0,00
	Yeni Fikir Üretme	7	3,32
	Yenilikçi Düşünme	7	3,32
	İlgi Çekici Yeni Bir Durum	28	13,27
Öğrenci Sayısı		26	

Öğrencilerin verdiği cevaplar doğrultusunda veri görselleştirme uygulama süreci ile ilgi; % 17.54 oranında ilişki kurmalarını sağlayacak etkinlikler olması % 13.27 oranında ilgi çekici bir örnekler/durumlar olması, % 12.80 oranında problemi anlamalarına yardımcı özellikler olması, % 9.95 oranında problemlere yönelik yeni seçenekler üretebilecekleri etkinliklerin bol olması, % 8.06 oranında gerçek yaşam örneklerini barındırması ve algoritma adımlarını kurabilecek etkinlikler, sunumlar olması açısından öğrenmelerini kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 55

İkinci Döngüye Katılan Öğrencilerin Süreçte Öğrenmelerini Zorlaştıran Yansımalarına İlişkin Tema, Kod, Frekans ve Yüzdeleri

Tema	Kod	f	%
Öğrenmemi zorlaştıran/ bilgi-ışlemsel düşünme becerilerini geliştirmeyi engelleyen veri görselleştirme uygulaması özellikleri	Kavram Kategorize Etme	6	14,63
	İlişki Kurma	6	14,63
	Adımları Kurma	0	0,00
	İşlemler	2	4,88
	Problemi Analiz Etme	0	0,00
	Problemi Anlama	1	2,44
	Gerçek Yaşam Örnekleri	0	0,00
	Problem Adımlarını Takip Etme	0	0,00
	X, Y Gibi Değişkenleri Anlama	2	4,88
	Seçenek Üretme	9	21,95
	Hayal Etme	0	0,00
	Yeni Fikir Üretme	6	14,63
	Yenilikçi düşünme	6	14,63
	İlgi Çekici Yeni Bir Durum	3	7,32
Öğrenci Sayısı		26	

Tablo 55 incelendiğinde, veri görselleştirme uygulama süreci ile ilgili olarak daha fazla seçenek üretmelerini (% 21.95) gerektiren etkinliklerin ve kavram kategorize etme, ilişki kurma, yeni fikir üretme ve yenilikçi düşünme (% 14.63) özelliklerini barındıran etkinliklerin bazı öğrenciler tarafından görüşme formlarında değinildiği görülmüştür. Aşağıda ikinci döngüdeki tüm bu sonuçları destekleyici nitelikte olabilecek öğrenci cevapları listelenmiştir.

“Anlaşılması zor olan oluşturmak istediğimiz görselleri (verileri) basit bir şekilde görselleştirerek kolay anlaşılır hale getirebildim. Karmaşıktan kolaya bir süreç bizim öğrenmemizi kolaylaştırdı.” (Ö1)

“Gerçek yaşamdan örnekler verip soyut kavramları somutlaştırmama yardımcı

oldu.” (Ö1)

“Verilerle sanki gerçek hayat problemi çözüyor hissiyatı ilgimi arttırdı.” (Ö3)

“Konuyu çözümlerken adım adım ilerlemek ve sonuca bağlamak hoşuma gitti.” (Ö13)

“Kavramları somut hale getirerek anlaşılır, sade, adım adım çözüm yoluna götüren bir uygulama olması en iyi özellikleri.” (Ö13)

“Veriyi görselleştirirken nasıl bir yol izlenmeli, nelere dikkat edilmeli, içerik çok daha sade, açık, etkili nasıl aktarılır. Bunlar hakkında bilgi edindim.” (Ö23)

“Aktarmak istediğimiz veriyi elde ederken ve üzerine araştırma yaparken iyi iş çıkardığımı düşünüyorum.” (Ö23)

“Veri görselleştirme uygulamasını kullanırken grafikler üzerinde okuma yapmak ve bilgileri yorumlamak süreçte iyi yapabildiklerimdir.” (Ö24)

“Veriler görsel olarak aktarıldığı için uzun metinlerden daha iyi anlamlandırılmıştır. Somut bir şekilde zihnimde kalmaya yardımcı olmuştur.” (Ö24)

“Veriler arasındaki ilişkileri görme açısından yararlı bir uygulamadır. Bağlamı daha kapsamlı ve net şekilde görülmesi de bir diğer faydasıdır.” (Ö24)

“Veri görselleştirme uygulamasını kullanırken iyi yapabildiğimi düşündüğüm şey grafikte verilen soruları kafamda somutlaştırarak çözebilmem oldu. Tek başına pek bir anlam ifade etmeyen verileri, daha anlamlı hale getirebilmemi sağladı.” (Ö25)

2.3. Öğretmenlerin ikinci döngü öğrenme-öğretme sürecinde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan ve geliştirilen veri görselleştirme uygulamasını iyileştirmeye yönelik görüşleri nelerdir?

İkinci döngüdeki uygulama sürecine aktif katılım sağlayan Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin (BTÖ_1, BTÖ_2 ve BTÖ_3) veri görselleştirme (VG) uygulama sürecine yönelik olumlu ve olumsuz görüşlerini ve önerilerini belirlemek üzere öğretmenlere görüşme formu yöneltilmiştir. Öğretmenler, öğrencilerin A4 boyutunda kâğıtlara ayrıntılı veri seti etkinliği çalışmasını zorlanmadan yapabildiklerini ve bu çalışmanın kavram kategorize etme açısından etkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, hazır veri seti verilmesinin de öğrencilerin hazır veri setlerine örnek oluşturabilecek yeni fikirler üretebilmelerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımının veri görselleştirme etkinliklerini daha eğlenceli kıldığını ve daha renkli olduğunu belirtmişlerdir.

Öğretmenlerin görüşlerinin analizi sonucunda ulaşılan bulgular Tablo 56'da özetlenmiştir.

Tablo 56

İkinci Döngüye Katılan Öğretmenlerin VG Uygulama Sürecine Yönelik Görüşlerine İlişkin Tema ve Kodlar

Tema	BTÖ_1	BTÖ_2	BTÖ_3
	Yeni fikir üretme		
	Sosyal medya temasından verilerle çalışma		
Veri görselleştirme uygulaması ile öğrencilerin iyi yapabildikleri		Gerçek yaşam örnekleri Farklı örnekler düşünebilme	Kavram kategorize etme Veri setleri etkinliği yapabilme
Veri görselleştirme uygulaması ile öğrencilerin iyi yapamadıkları		Problemi anlama Web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı ile yapılan uygulamada problemi anlamada yaşanan zorluk	
Öğrenmelerini kolaylaştıran/ bilgi-ışlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yardımcı olan veri görselleştirme uygulaması özellikleri			İlişki kurma Uygulamanın hem sayısal işlem yazılımı hem de web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı ile gerçekleştirilmesi

Öğretmenlerin sürece yönelik görüşleri incelendiğinde alanlar arası iş birliğinin önemli olduğu, veri setleriyle etkinlik yapılmasının sürecin okulda işlenen konunun öğrenilmesine etkisi, dijital ortamda veri görselleştirme uygulamasının

farklı ve eğlenceli bi yazılım ile gerçekleştirilmesinin uygulama sürecini kolaylaştırdığını, uygulamanın veri görselleştirmeye giriş niteliğinde öğrenme sağladığını vurguladıkları belirlenmiştir. Bu uygulamada öğrencilerin öğrenmesini zorlaştıran hiçbir etkinlik ya da özellik olmadığını belirtmişlerdir. Ancak, etkinliklerin öğrencilerin de belirttiği gibi işbirlikli bir çalışma halinde yapılmasının da faydalı olacağı belirtilmiştir.

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu araştırmada, ortaöğretim düzeyi veri görselleştirme uygulama sürecinin öğrencilerinin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmedeki etkililiği incelenmiştir. Bu bölümde, araştırmanın bulgularına dayanan sonuçlar sunulmuş, bu sonuçların ışığında bu çalışmayı ileri götürebilecek süreç ve önerilere yer verilmiştir.

Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada ortaöğretim düzeyi öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik veri görselleştirme uygulama süreci tasarlanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda veri görselleştirme uygulama süreci, ortaöğretim düzeyi 11. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen iki ayrı uygulama halinde modellenmiştir. Uygulamalar, iki döngü içinde gerçekleştirilmiş, döngü sonlarında yapılan analizler sonunda elde edilen bulgular doğrultusunda veri görselleştirme uygulama süreci yeniden düzenlenmiştir. Araştırmanın her iki döngüsünde de “problem analizi”, “çözüm tasarlama”, “çözüm geliştirme”, “uygulamada değerlendirme” ve “yansıma” olmak üzere 5 evre bulunmaktadır. Her evrenin aşamaları öğrencilerin algoritmik düşünme, problem çözme ve yaratıcılık becerilerini geliştirmeye yönelik ölçütler belirlenerek oluşturulmuştur. Her iki döngüde elde edilen sonuçlar, algoritmik düşünme becerilerinin adımları kurma, kavram kategorize etme, ilişki kurma ve problemi analiz etme ölçütlerinin değerlendirilmelerine göre yorumlanmıştır. Problem çözme boyutundaki sonuçlar, problemi anlama, değişkenleri anlama, problem adımlarını takip etme ve seçenek üretme ölçütleri açısından değerlendirilmiştir. Yaratıcılık boyutundaki sonuçlar ise hayal etme, yeni fikir üretme, ilgi çekici yeni bir durum ve yenilikçilik ölçütlerine göre değerlendirilmiştir.

Her döngü içindeki veri görselleştirme uygulamaları, farklı veri görselleştirme yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İlk döngüdeki veri görselleştirme uygulamaları sayısal işlem yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İkinci döngüde ise web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı kullanılmıştır. Veri görselleştirme uygulama süreci, “algoritmik düşünme”, “problem çözme” ve “yaratıcılık” alt becerilerini geliştirmeye yönelik modellenmiştir. Veri görselleştirme

uygulamaları, öğrencilerin adımları kurma, kavram kategorize etme, ilişki kurma, problemi analiz etme, problemi anlama, değişkenleri anlama, problem adımlarını takip etme, seçenek üretme, hayal etme, yeni fikir üretme, ilgi çekici yeni bir durum, yenilikçi düşünme, karmaşık veri organizasyonu, veri yorumlama, gerçek yaşam örnekleri kullanma becerilerini geliştirmeye yönelik modellenmiştir. Araştırmanın her iki döngüsündeki, uygulamada değerlendirme ve yansıma evreleri kapsamında sürecin tasarımı; öğrencilerin veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği cevapları, sürece katılan öğrenci görüşleri ve öğretmen görüşleri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Öğrencilerin rubrik cevapları incelendiğinde, algoritmik düşünme, problem çözme ve yaratıcılık ortalamaların tümünün ikinci döngüde daha yüksek olduğu görülmüştür.

İlk döngüdeki veri görselleştirme uygulama sürecinde sayısal işlem yazılımı ile yapılan uygulamaların değerlendirilmesi sonucunda ulaşılan bulguya yönelik sonuçlara bakıldığında algoritmik becerisini geliştirmede veri görselleştirme uygulamasının etkililiği görülmüştür. Birinci döngü sonundaki ortalamalara bakıldığında algoritmik düşünme ortalamasının problem çözme ve yaratıcılık ortalamalarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Birinci döngü sonundaki algoritmik düşünme boyutu alt ölçütlerine bakıldığında, diğer alt boyutlardaki ölçütlere göre algoritmik düşünme boyutundaki ölçütlerin ortalaması daha yüksek bulunmuştur. İlk döngüde algoritmik düşünme boyutunun yüksek olması, sayısal işlem yazılımı ile yapılan uygulama örneklerinde veri seti girişinden verilerin görselleştirilmesine kadar olan aşamalarda adım adım geri bildirim vererek karmaşık verileri de görselleştirmeye yardımcı özellikler olmasıdır. Moreno ve arkadaşlarının (2015) Scratch programı ile öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan çalışmasına göre adım adım geri bildirim verilmesinin kendi kendine öğrenmeyi, algoritmalar kurmayı desteklediği sonucuna varılmıştır.

Algoritmik düşünme boyutundaki sonuçlar incelendiğinde ilişki kurma ölçütü en yüksek ortalamaya sahiptir. Bunun nedeninin öğrencilerin sayısal işlem yazılımı ile gerçekleştirdiği uygulamalarda verilen veri setleri ve veri setleri için seçecekleri görselleştirme grafiği arasında ilişki kurmayı gerektirmesidir. Öğrencilerin görüşme formlarında verdikleri cevaplara bakıldığında verileri grafiğe dönüştürmekte zorluk yaşadıklarını belirtmiş olmalarının da bu durum ile ilişkili olduğu düşünülmüştür.

ISTE'nin (2015) de belirttiği gibi algoritmik düşünme yoluyla çözümlerin tanımlanması ve otomatikleştirilmesi, bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi açısından önemli bir ölçüt olarak görülmüştür.

Öğrencilerin ilk döngüde problem çözme alt boyutundaki problemi anlama ölçütü ortalamalarının diğerlerine göre düşük çıkması dikkat çekicidir. Bu durumun sayısal işlem yazılımı ile gerçekleştirilen uygulamalardaki verileri çözümlmek için verileri probleme göre düzenleyememiş olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde x, y gibi değişkenleri anlama ölçütünde de problemi anlama ölçütünün ortalamasına yakın bir puan alınması bu durumu desteklemektedir. Öğrencilerin problemi anlamak için x, y gibi değişkenleri anlaması gerektiği sonucuna gidilmiştir. Problem çözme boyutundaki gerçek yaşam örnekleri ölçütünün ise en yüksek puan ortalamasında olduğu görülmüştür. Bunun veri görselleştirme uygulamalarındaki örneklerde sosyal medya teması kullanılarak gerçek yaşam ile bağlantı kurmaları ile ilgili olduğu söylenebilir. Özyol'un (2019) çalışmasında "bulunan çözümü farklı problemlere transfer etme ve genelleştirme" (ISTE, 2015) özelliğini dâhil ederek gerçek bir programlama dili öğretmeyi hedeflemiştir. Araştırmanın sonucunda ortaya çıkan gerçek yaşam örnekleri ortalama puanının yüksek olması, bu çalışmada kullanılan özellik ile de desteklenebilir.

İlk döngüde yaratıcılık alt boyutundaki tüm ölçütlerin diğer boyutlardaki ölçütlere göre daha düşük ortalama puanlarına sahip olması, araştırmanın ikinci döngüsünde yaratıcılık becerisinin alt ölçütleri olan hayal etme, yeni fikir üretme, ilgi çekici yeni bir durum ve yenilikçi düşünme ölçütleri ile değerlendirilen becerileri geliştirmeye odaklanması gerektiğini göstermektedir. Yaratıcılık boyutunda en yüksek ortalama puanın ilgi çekici yeni bir durum ölçütünde olduğu görülmektedir. Bu durum, sayısal işlem yazılımı ile yapılan örneklerde ilgi çekici sosyal medya temalarının kullanılması ve her gün karşılaşılabilecekleri örnekler kullanılması ile açıklanabilir.

Öğrencilerin birinci döngüdeki veri görselleştirme uygulama sürecine yönelik görüşleri incelendiğinde uygulama esnasında gerçek yaşam örneklerini iyi yapabildikleri görülmüştür. Görüşme formlarında verdikleri cevaplar incelendiğinde gerçek yaşam örneklerinde karşılarına çıkan problemler için seçenekler üretebilme konusunda da iyi olduklarını belirtmişlerdir.

Birinci döngüde öğrencilerin görüşme formunda verdiği cevaplara bakıldığında adımları kurma, problemi anlama ve ilişki kurma becerilerini ile ilgili verdikleri cevapların oranları diğerlerine göre daha yüksektir. Benzer şekilde Yadav ve arkadaşlarının (2014) öğretmenlerin bilgi-işlemsel düşünmeyi nasıl algıladığını ve ne amaçla kullanabileceğini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada algoritma ve soyutlama kavramlarını özellikle vurgulamıştır. Benzer şekilde öğretmenler de birinci döngüdeki veri görselleştirme uygulamasına yönelik olumlu ya da olumsuz görüşlerini belirtmişlerdir. Öğretmenler özellikle öğrencilerin yaratıcılık ve algoritmik düşünme becerileri ile ilgili yorumlar yapmıştır.

Araştırmanın ilk döngüsü sonunda tasarım sürecinin yeniden düzenlenmesi için eklemeler yapılması gerektiğini gösteren bulgular elde edilmiş, tasarım süreci yeniden düzenlenerek geliştirilmiştir. İkinci döngünün uygulamada değerlendirme ve yansıma evrelerinde gerçekleştirilen değerlendirme sonucunda rubrik ve görüşme formları sonuçları aşağıda tartışılmıştır. Veri görselleştirmede bilgi-işlemsel düşünme becerileri rubriği alt boyutları açısından bakıldığında ikinci döngü sonunda tüm ölçütlerde yükseliş olduğu görülmektedir. Web-tabanlı açık kaynak kodlu ilgi çekici yeni bir yazılım kullanılması, tüm alt boyutların ölçütlerinde yükseliş yaşanmasına neden olduğu görülmüştür. Bunun yanında öğrencilerin ilişki kurma becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmak için ikinci döngüde birinci döngüdeki sayısal işlem yazılımı örnekleri tekrar gösterilmiştir. Bu farklı yazılımlardaki örnekler ile öğrencilerin benzer durumlar için problemi çözme yöntemleri ile ilişki kurabildikleri sonucuna varılmıştır. Derick'in (2017) problemleri çözmek için farklı yöntemler arasında ilişki kurabilme becerisini geliştirmeye yönelik çalışmasında da öğrenciler diğer gruplardaki öğrencilerin verilerine uygun etkileşimli görselleştirme grafikleri ile ilişki kurabilmeyi ve görselleştirme konusunda algılarını ve yargılarını geliştirmişlerdir.

Öğrencilerle gerçekleştirilen uygulamalar sonunda, uygulama sürecinin alt aşamaları ve uygulanış biçimlerinin, uygulamadaki adımlar ve yönlendirmelerdeki farklılıklar doğrultusunda değişim gösterdiği belirlenmiştir. MATLAB ile gerçekleştirilen bir çalışmada da programlama araçlarının adımları kurma ölçütünde etkili olduğu tespit edilmiştir (Yuen ve Kay, 2014). Bu çalışmanın ikinci döngüsünde web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı kullanıldığında benzer bir

sonuca ulaşılmıştır. İkinci döngüde, algoritmik düşünme boyutunun ilişki kurma ölçütündeki ortalama puanlarında önemli bir artış olduğu görülmüştür. Bu durumun nedeni, ikinci döngüde öğrencilerin verileri analiz ederek verilere uygun veri görselleştirme grafiğini seçebilecekleri ve A4 kâğıdı ile gerçekleştirilen bir veri seti örneği eklenmesi olduğu söylenebilir.

İkinci döngüdeki veri görselleştirme uygulama süreci problem çözme becerisi açısından değerlendirildiğinde özellikle problem adımlarını takip etme ve gerçek yaşam örnekleri ölçütlerinde ilk döngüye göre bir yükseliş olduğu görülmüştür. Uygulama sürecinde ayrıntıları ile açıklanan örnek adımlarının öğrencilerin problemi çözerken adımları takip edebilmesini kolaylaştırdığı görülmektedir. Bu örneklerin gerçek yaşamdan öğrencilerin ilgisini çekecek konulardan biri olan sosyal medya temasındaki youtuberların takipçi sayısı ve çevrimiçi platformların kazanç verileri gibi konulardan seçilmiş olması, bu ölçütlerdeki puanların yükselişinin nedeni olarak düşünülmektedir. Benzer şekilde, Tissenbaum ve arkadaşlarının (2017) çalışmasında Papert'in her öğrencinin bilgisayarları ve bu düşünme tarzını hayatlarının bir parçası olarak görme vizyonunun köklü bir uzantısıdır (Papert, 1993; Klopfer, 2008) ve bilgi-işlemsel düşünme yaşadığımız dünyanın bir parçası olarak hayatımızın temelden değişeceğine vurgu yapmıştır (Tissenbaum vd., 2017).

Öğrencilerin ikinci döngü sonunda rubrik sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde yeni fikir üretme ölçütünün ortalamasında yükselme görülmüştür. Yeni fikir üretebilme, öğrencilerin problemlerin çözümüne yönelik yeni çözümler ya da yeni uygulama fikirleri ortaya çıkarabilmesi anlamına gelmektedir. Öğrencilerin farklı konulardaki sosyal medya örnekleri ile yaptıkları veri görselleştirme uygulamaları, yeni durumlar görmelerini ve yeni fikirler üretebilmelerini sağlamıştır. Benzer şekilde, Derick (2017) tarafından yapılan çalışmada görselleştirme uygulamalarında öğrencilerin görselleştirmeleri doğru bir şekilde yorumlayabilmeleri için öğrencilerin yorum yapmak için seçebileceği farklı kategoriler sunulmuştur. Bunun gibi durumların arttırılmasının öğrencilerin kendi başına da yeni kategoriler, fikirler ve yorumlar oluşturabilmesini sağladığı sonucuna varılmıştır. Rubrik cevapları incelendiğinde “hayal etme” ölçütüne verilen cevapların da yükseldiği görülmüştür. Deschryver ve Yadav'ın (2015) yaptıkları çalışmada da öğrencilerin tamamladıkları video oluşturma ve düzenleme etkinlikleri sonucunda gözlemlene ve hayal etme becerilerinin geliştiği görülmüştür.

İkinci döngü sonunda öğrencilerin görüşme formları incelendiğinde öğrenciler, veri setleri ve grafikler arasından ilişki kurabilecek grafikleri iyi yorumlayabildiklerini belirtmişlerdir. Bu durumun A4 kâğıt üzerinde gerçekleştirilen veri seti örneğinde, ikinci bir adım olarak öğrencilerden seçtikleri grafikleri yorumlarının istenmesinin bir sonucu olduğu düşünülebilir. Benzer şekilde Berikan'ın (2018) da ilköğretim düzeyi öğrencilerle gerçekleştirdiği çalışmasında veri setleri ile problem çözme aktivitelerinde öğrencilerin grafikleri doğru bir şekilde özetleyebilme becerisinde yüksek puanlara ulaşılmıştır. Öğrencilerin görüşme formlarında verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin ikinci döngüde arttırılan yönlendirmeler yardımıyla problemi daha iyi anlayabildikleri ve grafikleri daha kapsamlı yorumlayabildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Webb ve Rosson (2012) çalışmalarında bilgi-işlemsel düşünmeyi okullarda öğretmek amacıyla çeşitli etkinlikler uygulayıp, bu etkinliklerde öğrencilere verilen etkinlik araçlarının içerisindeki yönlendirmelerin ve ipuçlarının öneminden bahsetmişlerdir (Berikan, 2018). Bu çalışma da bu bulguyu destekleyici nitelikte görülmektedir.

Öğretmenlerin ikinci döngüdeki veri görselleştirme uygulama süreci sonundaki görüşleri incelendiğinde ilk döngüdekenden farklı olarak web-tabanlı açık kaynak kodlu veri görselleştirme yazılımı kullanılmasının daha eğlenceli ve yaratıcı düşünmeyi arttırıcı bir etkisi olduğu görülmüştür. Ek olarak, öğretmenler, gerçek hayattan örneklerin arttırılmasının da ikinci döngüde yaratıcılık becerilerindeki ortalama puanların artmasında etkili olduğu görüşündedirler. Bu görüşü açıklar bir şekilde Durak ve arkadaşları (2019) bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik gerçekleştirdikleri robotik kodlama etkinliklerinde, öğrencilerin gerçek hayatla ilgili yapılandırılmış problemlerle etkileşime girmesinin robotik faaliyetlere ilgi gösterdiği, yaratıcı ve işbirliğine dayalı çalışmalarda daha fazla zihinsel çaba gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada da öğretmenler, öğrencilerin işbirliği içerisinde çalışma isteğini gözlemlemiştir. Öğrencilerin akranlarından aldıkları fikirler ile daha yaratıcı grafik yorumlara yapabildikleri gözlemlenmiştir.

Korkmaz ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan çalışmaya göre öğrenme - öğretme sürecinde öğrencilerin yaş düzeyinin artması ile bilgi-işlemsel düşünme becerisinin de artması beklenirken, yaş düzeyinin artması, bu becerinin azalmasına neden olmaktadır (Özyol, 2019). Günlük hayatta bireyler, bu becerilerini yüksek derecede kullanabilmektedir. Bu nedenle, veri görselleştirme uygulama modeli,

üniversite düzeyi yerine öncelikli olarak ortaöğretim düzeyi öğrencilerinin faydalanabileceği şekilde tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Günlük hayatlarının bir parçası olan iş hayatına başlamadan önce 21. yy becerilerinden olan bu becerilerin kaybedilmemesi için her düzeyde yeni çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir. Araştırma kapsamında incelenen algoritmik düşünme, problem çözme ve yaratıcılık becerilerindeki değerlendirme sonuçlarına ek olarak, öğrencilerin işbirliklilik becerisinde de yükseliş olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ve öğretmenlerin görüşme formlarında vurguladıkları gibi araştırma sonunda veri görselleştirme uygulamasının işbirlikli çalışmalar ile desteklenebileceği sonucuna varılmıştır.

Özetle, öğrenme - öğretme sürecinde veri görselleştirme uygulamasının öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin algoritmik düşünme, problem çözme ve yaratıcılık alt becerisini geliştirmesi açısından uygun tasarlandığı görülmüştür. Öğrencilerin bilgi-işlemsel becerileri ile ilgili olarak ise, veri ve veri seti analizi kavramlarını hedeflenen şekilde tanımlayabildikleri, veri görselleştirme ve yorumlama becerilerini kullanabildikleri ve problem çözme sürecinde bilgi-işlemsel düşünme için önemli olan problemi anlama becerilerini kullandıkları sonuçlarına varılmıştır.

Öneriler

Ulaşılan sonuçlar çerçevesinde ileride yapılacak olan çalışmalara yönelik aşağıdaki öneriler yapılabilir.

1. Öğrencilerin veri görselleştirme uygulamasındaki aşamaları etkili bir şekilde tamamlayabilmeleri için olabildiğince açık bir şekilde dönüt verilmesi, öğrenme ve veri görselleştirme uygulaması geliştirme sürecini destekleyebilir.

2. Öğrenci – öğrenci iş birliği bu çalışmadaki yaş grubu için önemli görülmektedir. Veri görselleştirme uygulama sürecine bu yönlü etkileşimi artırıcı etkinlikler, özellikler ve öğeler eklenmesi önerilmektedir.

Bu çalışmanın konusu ile ilgili gelecekte yapılabilecek çalışmalar düşünülmüş olarak geliştirilen öneriler şu şekildedir:

1. Veri görselleştirme uygulama sürecinin farklı tasarım-tabanlı araştırmalar ile tekrar ve tekrar denenmesi önerilmektedir.

2. Bu çalışma dışında deneysel bir çalışma ile veri görselleştirme uygulama sürecinin bilgi-işlemsel düşünme becerileri üzerine etkisinin ortaya koyulması faydalı olacaktır.

3. Bu çalışma kapsamına dâhil edilmeyen eleştirel düşünme ve işbirlik becerilerinin de gelecekte yapılması planlanan çalışmalara dâhil edilmesi önerilir.

4. Çalışmanın ortaöğretim düzeyinde yapıldığı düşünülürse, bu alanda bu becerilerin kaybedilmemesi için farklı yaş düzeyindeki öğrencilerle de yeni çalışmalar yapılması önerilmektedir.

5. Bu araştırmada veri görselleştirme uygulama sürecinde kullanılan sosyal medya teması yerine gelecekteki çalışmalarda farklı ilgi çekici temalar, bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmesi açısından kullanılabilir.

Kaynaklar

- Ainley, J., Schulz, W., & Fraillon, J. (2016). *A global measure of digital and ICT literacy skills*. Background paper prepared for the 2016 Global Education Monitoring Report. Paris: UNESCO.
- Aksoy, B. (2004). *Coğrafya öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı*. (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aldağ, H., & Tekdal, M. (2015). Bilgisayar kullanımı ve programlama öğretiminde cinsiyet farklılıkları. *1.Uluslararası Çukurova Kadın Çalışmaları Kongresi'nde Sunulmuş Bildiri, Adana, Türkiye*.
- Altın, N. C. (2018). Veri görselleştirme ve infografiklerin tasarım eğitimi içerisindeki yeri. *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, 7(45), 575-588.
- Andrade, H. G. (1997). Understanding rubrics. *Educational Leadership*, 54(4), 14-17.
- Ater-Kranov, A., Bryant, R., Orr, G., Wallace, S., & Zhang, M. (2010). Developing a community definition and teaching modules for computational thinking: accomplishments and challenges. In: *Proceedings of the 2010 ACM Conference on Information Technology Education* (pp. 143-148). ACM.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.
- Barab, S. & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
- Barr, D., Harrison, J., Conery, L. (2011). Computational thinking: a digital age. *Learn Lead Technol* 38(6), 20–23.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48–54.
- Barut, E., Tuğtekin, U., & Kuzu, A. (2016). Robot uygulamalar ile bilgi işlemsel düşünme becerilerine bakış. In *3rd International Conference on New Trend in Education (ICNTE 2016)*. Seferihisar, İzmir, Türkiye.

- Berg, B. L. (2004). *Qualitative research methods for the social sciences*. New York, NY: Pearson Publishers.
- Berikan, B. (2018). *Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik tasarlanan “veri setleriyle problem çözme” öğrenme deneyiminin biçimlendirici değerlendirmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bhargava, R., Deahl, E., Letouzé, E., Noonan, A., Sangokoya, D., & Shoup, N. (2015, Kasım). *Beyond data literacy: reinventing community engagement and empowerment in the age of data*. Beyond Data Literacy Workshop konferansında sunulmuş bildiri. <http://datapopalliance.org/item/beyond-data-literacy-reinventingcommunity-engagement-andempowerment-in-the-age-of-data/> sayfasından erişilmiştir.
- Bundy, A. (2007). Computational thinking is pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*, 1(2), 67–69.
- Brown, W. (2015). Introduction to Algorithmic Thinking. Retrieved from www.cs4fn.com/algorithmictthinking.php
- Chen, P., & McGrath, D. (2005). Visualize, visualize, visualize: designing projects for higher-order thinking. *Learning & Leading with Technology*, 32(4), 54-57.
- Childs, K. (2015). Computational thinking—The origins (part 1). *Computing & Digital Making*. [Blog post]. Retrieved from <https://primaryicttech.wordpress.com/2015/12/29/the-origins-of-computationalthinking-part-1/>.
- Collins, A., Joseph, D. & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15-42.
- Craft, A. (2003). Creative thinking in the early years of education. *Early Years*, 23(2), 143– 54.
- Cropley, A. J. (1997). Fostering creativity in the classroom: General principles. Em M. A. Runco (Org.), *The creativity research handbook* (pp. 83-114). New Jersey: Hampton Press.

- Çatlak, Ş., Tekdal, M., & Baz F.Ç. (2015). Scratch yazılımı ile programlama öğretiminin durumu: Bir doküman inceleme çalışması. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 4(3), 13-25.
- Dedeoğlu, Ş. (2015). *Bilgilendirme tasarımında veri görselleştirmesinin yeri ve kullanımı* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir.
- Demir, Ö. ve Seferoğlu, S. S. (2017). Yeni kavramlar, farklı kullanımlar: bilgi-işlemsel düşünmeyle ilgili bir değerlendirme. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman (Ed.), *Eğitim teknolojileri okumaları 2017* (ss. 468- 484) içinde. Ankara: TOJET-Sakarya Üniversitesi.
- Denning, P. J. (2004). Great principles in computing curricula. *SIGCSE Bulletin*, 36(1), 336-341.
- Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), 33–39.
- Denning, P. (2009). The profession of IT beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28. doi:10.1145/1516046.1516054.
- Derick, L., Sedrakyan, G., Munoz-Merino, P. J., Delgado Kloos, C., & Verbert, K. (2017). Evaluating emotion visualizations using AffectVis, an affect-aware dashboard for students. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 10(2), 107-125.
- DeSchryver, M. D., & Yadav, A. (2015). Creative and computational thinking in the context of new literacies: Working with teachers to scaffold complex technology-mediated approaches to teaching and learning. *Journal of Technology and Teacher Education*, 23(3), 411-431.
- Doğan, D., Çınar, M., Bilgiç, H. G., & Tüzün, H. (2015). Sarmal eğitsel oyun tasarımı modeline göre dijital oyun geliştirme süreci: <E-adventure> örneği. In *Proceedings of International Play and Toy Congress* (pp. 442-452). Erzurum, Ankara, Türkiye.
- Doleck, T., Bazelais, P., Lemay, D. J., Saxena, A., & Basnet, R. B. (2017). Algorithmic thinking, cooperativity, creativity, critical thinking, and problem-solving: Exploring the relationship between computational thinking skills and

- academic performance. *Computers & Education*. 123-131. doi:10.1007/s40692-017-0090-9
- Durak-Yildiz, H., & Saritepeci, M. (2017). Analysis of the relation between computational thinking skills and various variables with the structural equation model. *Computers & Education*. doi:https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.004
- Eppler, M. J., & Burkhard, R. A. (2004). *Knowledge visualization: towards a new discipline and its fields of application*. Retrieved [September 12, 2018] from https://www.researchgate.net/publication/33682085_Knowledge_visualization_towards_a_new_discipline_and_its_fields_of_application.
- Falloon, G. (2016). An analysis of young students' thinking when completing basic coding tasks using Scratch Jnr. On the iPad. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(6), 576-593.
- Fer, S. (2005). Düşünme stilleri envanterinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 5(1), 31.
- Flannery, L. P., Kazakoff, E. R., Bontá, P., Silverman, B., Bers, M. U., Resnick, M., Kazakoff, E. R., Bers, M. U., Bontá, P. & Resnick, M. (2013) 'Designing ScratchJr: Support for Early Childhood Learning Through Computer Programming'. In *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '13)*, (pp. 1–10). doi: 10.1145/2485760.2485785.
- Flintoff, K. (2015). Creativity via big data: from big data to computational thinking to creative problem-solving (innovation). Retrieved from https://www.academia.edu/12360943/Creativity_via_Big_Data_from_big_data_to_computational_thinking_to_creative_problem-solving_innovation.
- Foster, C. (2008). *Learning for understanding: Engaging and interactive knowledge visualization*. Technology Enhanced Learning Research Group, Durham University, Durham.
- Frazel, M. (2010). *Digital storytelling guide for educators*. Washington, DC. International Society for Technology in Education (ISTE).

- Futschek, G. (2006). Algorithmic thinking: The key for understanding computer science. In *Proceedings of the International Conference on Informatics in Secondary Schools-evolution and Perspectives* (pp. 159–168). Berlin: Springer.
- Gadanidis, G. (2017). Artificial intelligence, computational thinking, and mathematics education. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 34(2), 133-139.
- Gadanidis, G., Clements, E., & Yiu, C. (2018). Group theory, computational thinking, and young mathematicians. *Mathematical Thinking and Learning*, 20(1), 32–53. doi:10.1080/10986065.2018.1403542
- Gonzalez, M. R. (2015). Computational thinking test: Design guidelines and content validation. In *Proceedings of the EDULEARN15 Conference* (pp. 2436-2444). Barcelona, Spain.
- Gouws, L., Bradshaw, K. and Wentworth, P. P. (2013) 'Computational Thinking in Educational Activities An evaluation of the educational game Light-Bot'. In *Proceedings of the 18th ACM conference on Innovation and technology in computer science education*.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42, 38-43. doi: 10.3102/0013189X12463051
- Guzdial, M. (2015). Learner-centered design of computing education: Research on computing for everyone. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*, 8(6), 1-165.
- Gülbahar, Y., Kalelioğlu, F., & Doğan, D. (2015). Bilge kunduz uluslararası enformatik ve bilgi işlemsel düşünme etkinliği: 2015 yılı uygulama raporu. Retrieved [March 10, 2019] from <http://www.bilgekunduz.org/wp-content/uploads/2016/01/bilgekunduz-rapor-2015.pdf>.
- Hazar, E. (2019). Ortaöğretimde bilgi, medya ve teknoloji becerilerinin program, süreç ve ürün açısından incelenmesi (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Hu, C. (2011). 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* (pp. 223–227). ACM.
- Ioannidou, A., Bennett, V., Repenning, A., Koh, KH., Basawapatna, A. (2011). Computational thinking patterns. In: *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association (AERA) 2011, Division C, New Orleans, LA.*
- ISTE, C. (2011). NSF. *Computational thinking teacher resources.*
- ISTE (2015). Computational thinking leadership toolkit (First Edition). Retrieved [January 20, 2019] from <https://www.iste.org/explore/articleDetail?articleid=152&category=Solutions&article=Computational-thinking-for-all>.
- Jenson, J., & Droumeva, M. (2016). Exploring media literacy and computational thinking: A game maker curriculum study. *Electronic Journal of e-Learning, 14(2)*, 111-121.
- Jonsson, A., & Svingby, G. (2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. *Educational Research Review, 2(2)*, 130-144. doi:10.1016/j.edurev.2007.05.002
- Kazimoglu, C., & Kiernan, M., Bacon, L. & MacKinnon, L. (2012). Learning Programming at the Computational Thinking Level via Digital Game-Play. *Procedia Computer Science, 9*, 2012, 522-531.
- Keller, T., & Tergan, S.-O. (2005). Visualizing knowledge and information: An introduction. In T. Keller & S.-O. Tergan (Eds.), *Knowledge and information visualization*, 1-23. Springer.
- Kibar, P. N., & Akkoyunlu, B. (2018). Ortaokul düzeyinde öğrenme stratejisi olarak infografik oluşturma sürecinin eğitsel tasarım araştırması yöntemiyle modellenmesi. *Eğitim ve Bilim, 43(196)*.
- Klopfer, E. (2008). *Augmented learning: Research and design of mobile educational games*. MIT press.
- Kong, S. C., & Abelson, H. (2019). Computational Thinking Education.

- Kong, S. C., Abelson, H., Sheldon, J., Lao, A., Tissenbaum, M., Lai, M., Lang, K., & Lao, N. (2017). Curriculum activities to foster primary school students' computational practices in block-based programming environments. In S. C. Kong, J. Sheldon & K. Y. Li (Eds.), *Conference Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education 2017* (pp. 84–89). Hong Kong: The Education University of Hong Kong.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (BDBD) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Journal of Educational Sciences*, 1(2), 143-162.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the Computational Thinking Scale (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558–569. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>
- Labusch, A., & Eickelmann, B. (2017). Computational thinking as a key competence—A research concept. In S. C. Kong, J. Sheldon & K. Y. Li (Eds.), *Conference Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education 2017* (pp. 103–106). Hong Kong: The Education University of Hong Kong.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174.
- LeCompte, M. D., & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of educational research*, 52(1), 31-60.
- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., & Almughyirah, S. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 860–876.
- Leonard, J. (2018). *Culturally specific pedagogy in the mathematics classroom: Strategies for teachers and students*. New York: Routledge.
- Lightbot Inc. (2016) *Lightbot*. Retrieved from <https://lightbot.com/>.
- Lu, J. J., & Fletcher, G. H. (2009). Thinking about computational thinking. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(1), 260-264.

- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L. & Settle, A. (2014). Computational thinking in K-9 education. In *Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation & Technology in Computer Science Education Conference, ITiCSE-WGR 2014*, 1–29. ACM, New York.
- Marzano, R. J., Gaddy, B. B., & Dean, C. (2000). *What works in classroom instruction*. USA: ASCD.
- Mısırlı, Z. A. (2013). Ortaokul öğrencilerinin eğitim teknolojisi standartlarına ilişkin yeterliklerinin incelenmesi. (Doktora Tezi), Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu bilişim teknolojileri ve yazılım dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu bilişim teknolojileri ve yazılım dersi (5, 6. Sınıflar) öğretim programı*.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). Güçlü yarınlar için 2023 eğitim vizyonu. Ankara: MEB. Retrieved from http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf.
- 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.
- Moreno-León, J., Robles, G., & Román-González, M. (2016). Examining the relationship between socialization and improved software development skills in the scratch code learning environment. *J. UCS*, 22(12), 1533-1557.
- Moskal, Barbara M. (2003). Recommendations for developing classroom performance assessments and scoring rubrics. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 8(14). Retrieved [April 10, 2019] from <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=8&n=14>.
- Moskal, B. M., ve Leydens, J. A. (2000). Scoring rubric development: Validity and reliability. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(10), 71-81.

- National Research Council (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. National Academies. Retrieved [February 7, 2018] from http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12840.
- Naughton, J. (2012). Why all our kids should be taught how to code. *The Guardian*, 31, 113-114.
- Newell, A., Perlis, A.J., and Simon, H.A. (1967). Computer science. *Science*, 157(3795), 1373–1374
- Nuhoğlu Kibar, P. (2016). *Bir öğrenme stratejisi olarak infografik oluşturma sürecinin modellenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Nuhoğlu Kibar, P., & Akkoyunlu, B. (2017). Fostering and assessing infographic design for learning: The development of infographic design criteria. *Journal of Visual Literacy*, 36(1), 20-40. doi:10.1080/1051144X.2017.1331680
- Özden, M. Y. (2015). *Computational thinking = Bilgisayarca düşünme becerileri?* 12 Mayıs 2019 tarihinde <http://myozden.blogspot.com.tr/2015/06/computational-thinking-bilgisayarca.html> adresinden alınmıştır.
- Özkeş, B. (2016). *Bilişimsel düşünme temelli ders etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve problem çözmeye yönelik algıları üzerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Mevlana Üniversitesi, Konya.
- Özyol, B. (2019). *Bilgi-İşlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasına yönelik bir ortam tasarımı ve geliştirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N., & Jaccheri, L. (2019). Exploring children's learning experience in constructionism-based coding activities through design-based research. *Computers in Human Behavior*.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas* (2nd ed.). Basic Books.

- Park, S. Y., Song K. S., Kim, S. H., (2015). Cognitive Load Changes in Pre-Service Teachers with Computational Thinking Education. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 9, 169-178
- Reeves, T. (2006). Design research from a technology perspective. *Educational design research* (pp. 64-78). Routledge.
- Reigeluth, C. M., & Frick, T. W. (1999). Formative research: A methodology for creating and improving design theories. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (pp. 633–651). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rendgen, S., Widemann, E. J., Information Graphics, Taschen, Köln. (2012)
- Repenning, A., Webb, D., & Ioannidou, A. (2010). Scalable game design and the development of a checklist for getting computational thinking into public schools. In *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 265-269). ACM.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2005). Developmental research methods: Creating knowledge from instructional design and development practice. *Journal of Computing in Higher Education*, 16(2), 23-38.
- Riley, D. D. & Hunt, K. A. (2014). Computational thinking for the modern problem Solver. Boca Raton, FL : CRC Press.
- Roberts, J. C., Ritsos, P. D., Jackson, J. R., & Headleand, C. (2018). The explanatory visualization framework: An active learning framework for teaching creative computing using explanatory visualizations. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 24(1), 791-801.
- Rose, S. P., Habgood, M. P. J., & Jay, T. (2017). An exploration of the role of visual programming tools in the development of young children's computational thinking. *Electronic Journal of e-Learning*, 15(4), 297–309.
- Sakıncı, Z. (2016). *Dijital çağda bir bellek aracı olarak veri görselleştirme* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Sandoval, W.A. & Bell, P. (2004). Design-based research methods for studying learning in context: Introduction. *Educational Psychologist*, 39(4), 199-201.

- Sarıca, H. Ç., & Usluel, Y. K. (2016). Eğitsel bağlamda dijital hikâye anlatımı: Bir rubrik geliştirme çalışması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 6(2), 65-84.
- Sayın, Z. ve Seferoğlu, S. S. (2016). Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi. *Aydın: XVIII. Akademik Bilişim Konferansı'nda Sunulmuş Bildiri*, 1-5.
- Siddiq, F., Hatlevik, O. E., Olsen, R. V., & Throndsen, I. (2016). Taking a future perspective by learning from the past - A systematic review of assessment instruments that aim to measure primary and secondary school students' ICT literacy. *Educational Research Review*, 19(1), 58–84.
- Soylu, Y., & Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97-111.
- Sternberg, R. J., & Wagner, R. K. (1992). Thinking styles inventory. *Unpublished test, Yale University*.
- Stokes, S. (2002). Visual literacy in teaching and learning: A literature perspective. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 1(1), 10-19.
- Stone, H. S. (1973). An efficient parallel algorithm for the solution of a tridiagonal linear system of equations. *Journal of the ACM (JACM)*, 20(1), 27-38.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage.
- Sullivan, F. R., & Heffernan, J. (2016). Robotic construction kits as computational manipulatives for learning in the STEM disciplines. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(2), 105-128.
- Syslo, M. M. & Kwiatkowska, A. B. (2013). Informatics for All High School Students : A Computational Thinking Approach. In: Diethelm, I., Mittermeir, R.T. (eds.) ISSEP 2013. LNCS, 7780, 43–56. Springer, Heidelberg.
- Şahiner, A., & Kert, S. B. (2016). Komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili 2006-2015 yılları arasındaki çalışmaların incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(9), 38-43.

- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve Davranışsal Ölçümlerde Güvenirlik ve Geçerlik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Tissenbaum, M., Sheldon, J., Patton, E., Gupta, A., Zhang, E., & Gopinath, D. (2017). Off the Screen, and Into the World of Everyday Objects: Computational Thinking for Youth with the Internet of Things. *Siu-cheung KONG The Education University of Hong Kong, Hong Kong*, 145.
- Tissenbaum, M., Sheldon, J., & Sherman, M. (2018). The state of the field in computational thinking assessment. In *To Appear in the Proceedings of the 2018 International Conference of the Learning Sciences*. London
- Tufte, E. R. (2007). *The visual display of quantitative information* (2 ed.). USA: Graphics Press.
- Uslu, N. A. (2018). Görsel programlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilişimsel düşünme becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi*, 2(1), 19-31.
- Van Wyk, E., & de Villiers, M. R. (2014). Applying design-based research for developing virtual reality training in the South African mining industry. *SAICSIT 2014*. Centurion, South Africa. 70–81.
- Wang, F. & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.
- Webb, H., & Rosson, M. B. (2012). Using scaffolded activities to teach computational thinking to middle school girls. In *Proceedings of the International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering (FECS)*, 1.
- Weinan, E. (2017). A proposal on machine learning via dynamical systems. *Communications in Mathematics and Statistics*, 5(1), 1-11.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35. doi: 10.1145/1118178.1118215. 4, 40
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366 (1881), 3717–3725.

- Wing, J. (2010). Computational thinking: What and why? Retrieved [April 13, 2019] from <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>.
- Witherspoon, E. B., Higashi, R. M., Schunn, C. D., Baehr, E. C., & Shoop, R. (2017). Developing computational thinking through a virtual robotics programming curriculum. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 18(1), 4.
- Wolf, K., & Stevens, E. (2007). The role of rubrics in advancing and assessing student learning. *The Journal of Effective Teaching*, 7(1), 3-14.
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(1), 5-21.
- Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM*, 60(4), 55–62.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık: Ankara.
- YTÜ BÖTE. (2016). *Ortaokul bilgisayar öğretmenleri için programlama dili eğitiminde kullanılan yeni teknolojiler ve metodolojiler*. 10 Mart 2019 tarihinde <http://www.bilimsenligi.com/ortaokulbilgisayar-ogretmenleri-icin-programlama-dili-egitiminde-kullanilan-yeni-teknolojiler-ve-metodolojiler.html> adresinden alınmıştır.
- Yuen, T. T., & Robbins, K. A. (2015). A qualitative study of students' computational thinking skills in a data-driven computing class. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(4), 27.
- Zhong, B., Wang, Q., Chen, J., & Li, Y. (2016). An exploration of three-dimensional integrated assessment for computational thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 53(4), 562-590.

EK-A: Veri Görselleştirmede Bilgi-işlemnel Düşünme Becerileri

Sevgili Meslektaşım,

Veri görselleştirmede bilgi-işlemnel düşünme becerileri rubriğine verdiğiniz cevaplar ile dersinizde kullandığınız veri görselleştirme uygulamasının bilgi-işlemnel düşünme becerileri üzerine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Cevap formunuz isminiz kullanılmadan bilimsel amaçlı kullanılacak olup, üçüncü şahıslar veya kurumlarla paylaşılmayacaktır.

Görüşleriniz bizim için değerlidir.

Uygulama esnasında uygulama ve maddeler ile ilgili sorularınızı aşağıda belirtilen e-posta adresine gönderebilirsiniz.

Çalışmaya sunduğunuz katkı için şimdiden teşekkür ederiz.

Doç. Dr. G. Alev ÖZKÖK
ozkok@hacettepe.edu.tr
meral659@gmail.com

Meral TUTULMAZ

Hacettepe Üniversitesi,
Eğitim Fakültesi,
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri
Eğitimi Bölümü

Veri Görselleştirmede Bilgi-işlemel Düşünme Becerileri Rubriği

Problem Çözme

	1 (Başlangıç Düzeyinde)	2 (Kabul Edilebilir)	3 (Oldukça İyi)	4 (Çok İyi)
Problemi Anlama	Kullanılan “grafik çeşitleri kavram haritası” yardımıyla problemin çözümünü zihnimde canlandıramam.	Kullanılan “grafik çeşitleri kavram haritası” yardımıyla problemin çözümünü zihnimde canlandırırım ancak çok kolay olmaz.	Kullanılan “grafik çeşitleri kavram haritası” yardımıyla problemin çözümünü yeterli şekilde zihnimde canlandırırım.	Kullanılan “grafik çeşitleri kavram haritası” yardımıyla problemin çözümünü tam olarak zihnimde canlandırırım.
X, Y Gibi Değişkenleri Anlama	Verileri sayısal işlem yazılımına girerken problemin çözümündeki X, Y gibi değişkenleri gerekli yönlendirmeler ve ipuçları ile nerede nasıl kullanmam gerektiği konusunda sıkıntı yaşıyorum.	Verileri sayısal işlem yazılımına girerken problemin çözümündeki X, Y gibi değişkenleri gerekli yönlendirmeler ve ipuçları ile nerede nasıl kullanmam gerektiği konusunda sıkıntı yaşamam ancak yeterince kullanamam.	Verileri sayısal işlem yazılımına girerken problemin çözümündeki X, Y gibi değişkenleri gerekli yönlendirmeler ve ipuçları ile nerede nasıl kullanmam gerektiği konusunda fazla sıkıntı yaşamam.	Verileri sayısal işlem yazılımına girerken problemin çözümündeki X, Y gibi değişkenleri gerekli yönlendirmeler ve ipuçları ile nerede nasıl kullanmam gerektiği konusunda hiç sıkıntı yaşamam.
Problem Adımlarını Takip Etme	Kullanılan videodaki adımlar sayesinde çözüm yollarını adım adım uygulayabilirim.	Kullanılan videodaki adımlar sayesinde çözüm yollarını adım adım uygulayamam fakat adımları anlıyorum.	Kullanılan videodaki adımlar sayesinde çözüm yollarının genelini adım adım uygulayabilirim.	Kullanılan videodaki adımlar sayesinde çözüm yollarının hepsini adım adım uygulayabilirim.
Seçenek Üretme	İki farklı yazılım (Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme) ile yaptığım örnek uygulamalar ile probleme yönelik çözüm yolları düşünürken hiç seçenek üretemem.	İki farklı yazılım (Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme) ile yaptığım örnek uygulamalar ile probleme yönelik çözüm yolları düşünürken seçenek üretirim ancak çok zorlanırım.	İki farklı yazılım (Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme) ile yaptığım örnek uygulamalar ile probleme yönelik çözüm yolları düşünürken seçenek üretebilirim.	İki farklı yazılım (Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme) ile yaptığım örnek uygulamalar ile probleme yönelik çözüm yolları düşünürken çok fazla seçenek üretebilirim.
Gerçek Yaşama Örnekleri	Sosyal medya konusu ile örnekleri güncel yaşam ile ilişkilendirerek karşılaştığım sorunların çözüm yollarını uygulayamam.	Sosyal medya konusu ile örnekleri güncel yaşam ile ilişkilendirebilirim ancak karşılaştığım sorunların çözüm yollarını uygulayamam.	Sosyal medya konusu ile örnekleri güncel yaşam ile ilişkilendirerek karşılaştığım sorunların çözüm yollarını uygulayamam.	Sosyal medya konusu ile örnekleri güncel yaşam ile ilişkilendirerek karşılaştığım sorunların çözüm yollarını diğer örneklerde de uygulayamam.

Algoritmik Düşünme

	1 (Başlangıç Düzeyinde)	2 (Kabul Edilebilir)	3 (Oldukça İyi)	4 (Çok İyi)
Adımları Kurma	Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme yazılımlarında veri setlerine uygun grafik çeşidine karar verirken problemin çözüm adımlarını hiç kuramam.	Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme yazılımlarında veri setlerine uygun grafik çeşidine karar verirken problemin çözüm adımlarını kurmakta zorlanırım.	Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme yazılımlarında veri setlerine uygun grafik çeşidine karar verirken problemin çözüm adımlarını kurabilirim.	Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme yazılımlarında veri setlerine uygun grafik çeşidine karar verirken problemin çözüm adımlarını hemen kurabilirim.
İşlemler	Sayısal işlem yazılımı ile yaptığım uygulamalardaki fonksiyonlarda kullandığım işlemlere karşı özel bir ilgim yoktur ve işlemleri yapamam.	Sayısal işlem yazılımı ile yaptığım uygulamalardaki fonksiyonlarda kullandığım işlemlere karşı ilgim vardır ancak işlemleri yapamam.	Sayısal işlem yazılımı ile yaptığım uygulamalardaki fonksiyonlarda kullandığım işlemlere karşı ilgim vardır ve işlemleri yeterli düzeyde gerçekleştiririm.	Sayısal işlem yazılımı ile yaptığım uygulamalardaki fonksiyonlarda kullandığım işlemlere karşı özel bir ilgim vardır ve işlemleri yaparım.
Kavram Kategorize Etme	Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme yazılımlarında yapılan anlatımlarda kullanılan sembol ve kavramlar anlamlı değildir ve daha kolay öğrenmemi sağlamaz.	Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme yazılımlarında yapılan anlatımlarda kullanılan sembol ve kavramlar daha anlamlıdır ancak daha kolay öğrenmemi sağlamaz.	Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme yazılımlarında yapılan anlatımlarda kullanılan sembol ve kavramlar anlamlıdır ve kolay öğrenmemi yardımcı olur.	Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme yazılımlarında yapılan anlatımlarda kullanılan sembol ve kavramlar daha anlamlıdır ve kolay öğrenmemde etkili yöntemdir.
İlişki Kurma	İki farklı yazılım (Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme) ile yaptığım örnek uygulamalarda veri setlerine uygun grafiği seçerken sayılar arasındaki ilişkileri hiç yakalayamam.	İki farklı yazılım (Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme) ile yaptığım örnek uygulamalarda veri setlerine uygun grafiği seçerken sayılar arasında bir ilişki olduğunu bilirim ancak sayılar arasındaki ilişkileri yakalayamam.	İki farklı yazılım (Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme) ile yaptığım örnek uygulamalarda veri setlerine uygun grafiği seçerken sayılar arasındaki ilişkileri yakalayabilirim.	İki farklı yazılım (Sayısal İşlem ve Web-tabanlı Açık Kaynak Kodlu Veri Görselleştirme) ile yaptığım örnek uygulamalarda veri setlerine uygun grafiği seçerken sayılar arasındaki ilişkileri kolaylıkla yakalayabilirim.
Problemi Analiz Etme	Sayısal işlem yazılımı ile yaptığım uygulamalarda sözel olarak ifade edilen bir problemin çözümünü düşünürken verileri tabloya giremedim.	Sayısal işlem yazılımı ile yaptığım uygulamalarda sözel olarak ifade edilen bir problemin çözümünü düşünürüm ancak verileri tabloya giremedim.	Sayısal işlem yazılımı ile yaptığım uygulamalarda sözel olarak ifade edilen bir problemin çözümünü düşünürken verileri tabloya girebildim.	Sayısal işlem yazılımı ile yaptığım uygulamalarda sözel olarak ifade edilen bir problemin çözümünü düşünürken verileri yeterince ve beklenen yöntemle tabloya girebildim.

Yaratıcılık

	1 (Başlangıç Düzeyinde)	2 (Kabul Edilebilir)	3 (Oldukça İyi)	4 (Çok İyi)
Hayal Etme	Sosyal medya konusunda yaptığım uygulamalar farklı örnekleri grafikler ile ortaya çıkarmamı sağlamaz.	Sosyal medya konusunda yaptığım uygulamalar farklı örnekler düşünmemi sağlar ancak farklı örnekleri grafikler ile ortaya çıkarmamı sağlamaz.	Sosyal medya konusunda yaptığım uygulamalar farklı örnekleri grafikler ile ortaya çıkarmamı sağlar	Sosyal medya konusunda yaptığım uygulamalar farklı örnekleri grafikler ve yaratıcı görselleştirme yöntemleri ile ortaya çıkarmamı sağlar.
Yeni Fikir Üretme	Karşıma farklı bir veri seti geldiğinde grafikleri kullanmak zorunda olmasam bile, veri seti ile ilgili problemlere uygun grafik çeşidi ile çözüm üretemem ve bu problemleri çözemem.	Karşıma farklı bir veri seti geldiğinde grafikleri kullanmak zorunda olmasam bile, veri seti ile ilgili problemlere uygun grafik çeşidi ile çözüm üretebilirim ancak bu problemleri çözemem.	Karşıma farklı bir veri seti geldiğinde grafikleri kullanmaya teşvik edilmesem dahi, veri seti ile ilgili problemlere uygun grafik çeşidi ile çözüm üretebilirim ve bu problemleri çözebilirim.	Karşıma farklı bir veri seti geldiğinde grafikleri kullanmaya teşvik edilmesem dahi, veri seti ile ilgili problemlere uygun grafik çeşidi ile çözüm üretebilirim ve bu problemleri başarılı bir şekilde çözebilirim.
İlgi Çekici Yeni Bir Durum	İlgi çekici yeni bir veri setiyle karşı karşıya kaldığımda karşılaştığım problemleri çözemem ve problem ile ilgili grafik oluşturamam.	İlgi çekici yeni bir veri setiyle karşı karşıya kaldığımda karşılaştığım problemlere yönelik çözüm yolları bulabilirim ancak bu problemleri çözemem ve grafik oluşturamam.	İlgi çekici yeni bir veri setiyle karşı karşıya kaldığımda karşılaştığım problemleri çözebilirim ve grafik oluşturabilirim.	İlgi çekici yeni bir durumla karşı karşıya kaldığımda karşılaştığım problemleri daha kolay çözebilirim ve grafik oluşturabilirim.
Yenilikçi Düşünme	Uygulamada problem örneği sunulurken problemin çözüm planını düşünerek o planı diğer örneklerde de uygulayabileceğime güvenmem.	Uygulamada problem örneği sunulurken problemin çözüm planını düşünebilirim ancak o planı diğer örneklerde de uygulayabileceğime güvenmem.	Uygulamada problem örneği sunulurken problemin çözüm planını düşünerek o planı diğer örneklerde de uygulayabileceğime güvenirim.	Uygulamada problem örneği sunulurken problemin çözüm planını düşünerek o planı diğer örneklerde de beklendiği şekilde uygulayabileceğime güvenirim.

EK-B: Öğretmen Görüşme Formu

Değerli Meslektaşım,

Bu görüşme formuna verdiğiniz cevaplar ile dersinizde kullandığınız veri görselleştirme uygulamasının güçlü, eksik yönlerini; öğrencilerin öğrenmelerine katkılarını, öğrenmelerine engel olarak yarattığı durumları veya bilgi-işlemsel düşünme becerilerine katkılarını tespit etmek amaçlanmaktadır. Görüşleriniz doğrultusunda veri görselleştirme uygulamasının öğrencilerin bilgisayar-destekli algoritmik düşünme becerilerini geliştirmesine ve öğrenmesine daha fazla katkı sağlaması adına eksiklikleri giderilecektir.

Cevap formunuz isminiz kullanılmadan bilimsel amaçlı kullanılacak olup, üçüncü şahıslar veya kurumlarla paylaşılmayacaktır.

Görüşleriniz bizim için değerlidir.

Uygulama esnasında uygulama ve maddeler ile ilgili sorularınızı aşağıda belirtilen e-posta adresine gönderebilirsiniz.

Çalışmaya sunduğunuz katkı için şimdiden teşekkür ederiz.

Doç. Dr. G. Alev ÖZKÖK
ozkok@hacettepe.edu.tr

Meral TUTULMAZ
meral659@gmail.com

Hacettepe Üniversitesi,
Eğitim Fakültesi,
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri
Eğitimi Bölümü

Öğretmen Görüşme Soruları

1. Öğrenme ve öğretme sürecinde veri görselleştirme uygulamasını, dersinizin diğer konularında hangi amaçlarla tercih edebileceğinizi açıklayınız?

2. Veri görselleştirme uygulaması hangi özelliklere sahip olsa algoritmik düşünme becerilerinin gelişmesine yardımcı olabilirdi?

3. Veri görselleştirme uygulaması hangi özelliklere sahip olsa problem çözme becerilerinin gelişmesine yardımcı olabilirdi?

4. Veri görselleştirme uygulaması hangi özelliklere sahip olsa yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesine yardımcı olabilirdi?

5. Veri görselleştirme uygulamasında değişiklik yapacak olsanız neyi değiştirdiniz?

6. Sizce veri görselleştirme uygulamasının öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerini geliştirmesi açısından en iyi özellikleri nelerdir?

7. Sizce veri görselleştirme uygulamasının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmesi açısından en iyi özellikleri nelerdir?

8. Sizce veri görselleştirme uygulamasının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmesi açısından en iyi özellikleri nelerdir?

9. Veri görselleştirme uygulamasının hangi yönlerinin iyileştirilmesi gerektiğini düşünüyorsunuz?

--

10. Veri görselleştirme uygulamasını dersinizde kullandığınızda öğrencilerin iyi öğrendiğini düşündüğünüz şeyler nelerdir?

11. Veri görselleştirme uygulamasını dersinizde kullandığınızda öğrencilerin iyi öğrenemediğini düşündüğünüz şeyler nelerdir?

12. Veri görselleştirme uygulamasının hangi özellikleri, öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerinin gelişmesine katkıda bulunmuş olabilir?

13. Veri görselleştirme uygulamasının hangi özellikleri öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesine katkıda bulunmuş olabilir?

14. Veri görselleştirme uygulamasının hangi özellikleri öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesine katkıda bulunmuş olabilir?

15. Veri görselleştirme uygulamasını kullanırken öğrencilerin karşılaştığı sorunlar nelerdir?

16. Veri görselleştirme uygulamasının hangi özelliklerinin algoritmik düşünme becerilerinin gelişmesini engellediğini düşünüyorsunuz?

17. Veri görselleştirme uygulamasının hangi özelliklerinin problem çözme becerilerinin gelişmesini engellediğini düşünüyorsunuz?

18. Veri görselleştirme uygulamasının hangi özelliklerinin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesini engellediğini düşünüyorsunuz?

--

--

19. Veri görselleştirme uygulamasının öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerini geliştirmede, daha önce kullanılan diğer yöntemlere göre daha etkili olduğunu düşünüyor musunuz? Neden daha etkili olduğunu düşünüyorsunuz?

20. Veri görselleştirme uygulamasının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede, daha önce kullanılan diğer yöntemlere göre daha etkili olduğunu düşünüyor musunuz? Neden daha etkili olduğunu düşünüyorsunuz?

21. Veri görselleştirme uygulamasının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmede, daha önce kullanılan diğer yöntemlere göre daha etkili olduğunu düşünüyor musunuz? Neden daha etkili olduğunu düşünüyorsunuz?

22. Veri görselleştirme uygulaması hakkında eklemek istediğiniz, tartışılmasını istediğiniz noktalar var mıdır?

EK-C: Öğrenci Görüşme Formu

Sevgili Öğrenciler,

Bu görüşme formuna verdiğiniz cevaplar ile dersinizde kullanılan veri görselleştirme uygulamasının güçlü, eksik yönlerini; öğrenmenize katkılarını veya öğrenmenize engel olarak yarattığı durumları; bilgi-işlemsel düşünme becerilerinizin gelişmesindeki katkılarını tespit etmek amaçlanmaktadır. Görüşleriniz doğrultusunda veri görselleştirme uygulamasının bilgi-işlemsel düşünme becerilerinizin gelişimine ve öğrenmenize daha fazla katkı sağlaması adına eksiklikleri giderilecektir. Cevaplarınız isminiz kullanılmadan bilimsel amaçlı kullanılacak olup, üçüncü şahıslar veya kurumlarla paylaşılmayacaktır.

Görüşleriniz bizim için değerlidir.

Uygulama esnasında uygulama ve maddeler ile ilgili sorularınızı aşağıda belirtilen e-posta adresine gönderebilirsiniz.

Çalışmaya sunduğunuz katkı için şimdiden teşekkür ederiz.

Doç. Dr. G. Alev ÖZKÖK
ozkok@hacettepe.edu.tr

Meral TUTULMAZ
meral659@gmail.com

Hacettepe Üniversitesi,
Eğitim Fakültesi,
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri
Eğitimi Bölümü

Öğrenci Görüşme Soruları

1. Derslerinizde veri görselleştirme uygulamasını kullandığınız süreçte iyi yapabildikleriniz nelerdir?

2. Derslerinizde veri görselleştirme uygulamasını kullandığınız süreçte iyi yapamadıklarınız nelerdir?

3. Derslerinizde veri görselleştirme uygulamasını kullanırken herhangi bir yardıma ihtiyaç duyduunuz mu? Duyduysanız nasıl bir yardım aldınız? Kimlerden yardım istediniz?

4. Derslerinizde veri görselleştirme uygulamasını kullanarak işlediğiniz konuda iyi öğrendiğiniz şeyler nelerdir?

5. Derslerinizde veri görselleştirme uygulamasını kullanarak işlediğiniz konuda iyi öğrenemediğiniz şeyler nelerdir? Zorluk yaşadığınız herhangi bir konu var mı?

6. Konuyu öğrenmenizde veri görselleştirme uygulamasının hangi özellikleri size yardımcı oldu?

7. Veri görselleştirme uygulaması gerçek yaşamda karşılaşılabileceğiniz örnekler veriyor muydu?

8. Bu yöntemle konuyu öğrenirken hoşunuza giden şeyler nelerdir?

9. Bu yöntemle konuyu öğrenirken hoşunuza gitmeyen şeyler nelerdir?

10. Konuyu veri görselleştirme uygulaması ile öğrenmekten ne kadar keyif aldınız?

11. Dersinizde veri görselleştirme uygulamasının kullanımı, konuları öğrenmenizde nasıl etkili oldu? Olumlu yönde mi etkiledi, olumsuz yönde mi etkiledi? Nedenlerini açıklayabilir misiniz?

12. Verilerin grafiklerle gösterilmesi konusunda karşınıza çıkabilecek soruları çözebileceğinizi düşünüyor musunuz? Çözemeyeceğinizi düşündüğünüz soru türleri var mı?

13. Veri görselleştirme uygulamasındaki içerikler yeteri kadar anlaşılır/açık mıydı?

14. Veri görselleştirme uygulamasını kullanırken verileri görselleştirmede zorlandınız mı?

15. Veri görselleştirme uygulamasının en iyi özellikleri sizce nelerdir?

EK-Ç: Kelime İşlem Yazılımı ile Gerçekleştirilen VG Uygulaması Ekran Görüntüleri

Günlük Kaç Yeri Üretiliyor?

- Günümüzde 2018 verilerine göre bir gün içerisinde ortalama 2.5 quintillion bayt veri üretilmektedir.

- 1 Terabyte = 1000 Gigabytes
- 1 Gigabyte = 1000 Megabytes
- 1 Megabyte = 1000 Kilobytes
- 1 Kilobyte = 1000 Bytes

- 1 Byte = 1 Character,
- 10 Bytes = One Word,
- 😊 emoji = 4 bytes

Verilerin Görselleştirilmesi

- Mağara resimlerinden günümüze kadar olan süreçte veri görselleştirme kullanılmaktadır.



Soru-4

Yandaki veri seti tablosunda bir grup katılımcı üzerinde, Instagram platformundan alınan fotoğraflar gösterilerek, ten rengi en çok beğeni alan erkeklerin yüzdesi verilmiştir.

Tabloda %17 beğeni alan beyaz tenli erkek fotoğrafını 153 kişi seçmiştir. Buna göre;

- Oylamada max kaç kişi oy kullanmıştır?
- Kumral ve sarışın tenli erkeklerin fotoğrafını seçen kişilerin sayısı kaçtır?

Ten Rengi (Erkek)	Beğeni Yüzdesi (%)
Esmem	43
Sarışın	16
Kumral	22
beyaz	17

Soru4.xlsx

Soru-1

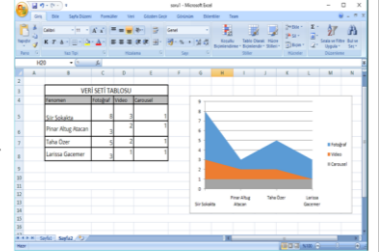
- Fenomenlerin yaptığı paylaşım çeşitlerinin aritmetik ortalamasını ayrı ayrı bulunuz.
- Aritmetik ortalama sonucuna göre en çok tercih edilen paylaşım çeşidi nedir?

Çözüm :

A) Aritmetik Ortalama = Her paylaşım için AO bulmak için paylaşım verilerini ayrı ayrı seçin. Sağ üstteki Otomatik Toplam bölümünden ortalama formülünü seçin. Bu işlemi her veri grubu için tekrarlayın ve ortalamaları bulun.

Fotoğraf : 5
Video: 2
Carousel:1

- Fotoğraf en çok tercih edilen.

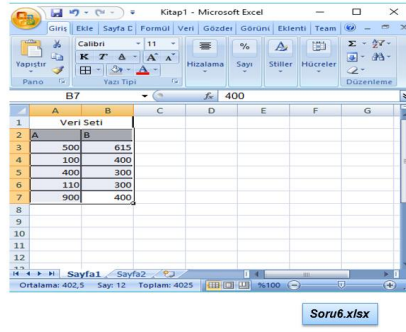


Soru1.xlsx

Soru-5

Yandaki tabloda iki Cafenin(A,B) 5 günde yaptıkları satış tutarları sıralanmıştır. Aritmetik ortalama değerleri birbirine çok yakın olduğuna göre;

- A) Grafik üzerinde hangi Cafe daha düzenli satış yapmıştır gözlemleyiniz. Standard sapma hesabı yaparak hangi Cafenin satışlarında tutarlılık vardır bulunuz.



Soru-5

- A) Grafik üzerinde hangi Cafe daha düzenli satış yapmıştır gözlemleyiniz. Standard sapma hesabı yaparak hangi Cafenin satışlarında tutarlılık vardır bulunuz.

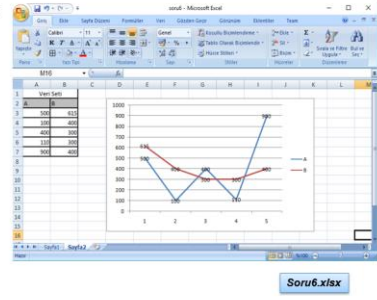
Çözüm :

- A) Her iki veri grubu içinde şu işlemleri yapalım.

Veri grubunun altındaki boş bir hücreye gelip tıklayın
=STDSAPMA(veri grubunun hücrelerini seçin) formülünü uygulayın ve standard sapmayı bulun.

A : 329,4237

B : 128,6274



Soru-2

- A) Takipçi sayısı veri grubunun mod'unu bulunuz.
B) Takip edilen sayısı veri grubunun ortanca(medyan) değerini bulunuz.

Çözüm :

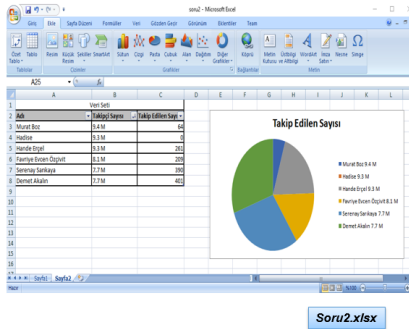
- A) Boş bir hücreye

=ENÇOK_OLAN(veri seti grubu) yazalım ve sonucu bulalım

9.4 9.3 9.3 8.1 7.7 7.7

- B) Boş bir hücreye

=ORTANCA (veri seti grubu) yazalım ve sonucu bulalım
235



Soru-4

Tabloda %17 beğeni alan beyaz tenli erkek fotoğrafını 153 kişi seçmiştir. Buna göre;

- A) Oylamada max kaç kişi oy kullanmıştır?
B) Kumral ve sarışın tenli erkeklerin fotoğrafını seçen kişilerin sayısı kaçtır?

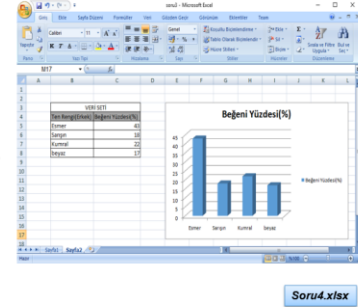
Çözüm :

- A) Öncelikle kaç kişinin oy verdiğini bulmalıyız. Yani yüzde 17 'si 153 olan sayıyı.

yüzde 17 'si 153 olan sayı = 900 **Max Değer**

- B) Kumral ve sarışın ten rengi oyları 900 kişik oyun %40lık bölümünü oluşturur.

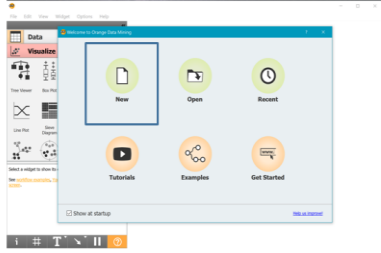
900 sayısının yüzde 40 'ı **2250** oy eder.



EK-D: Web-tabanlı VG Yazılımı ile Gerçekleştirilen VG Uygulaması Ekran Görüntüleri

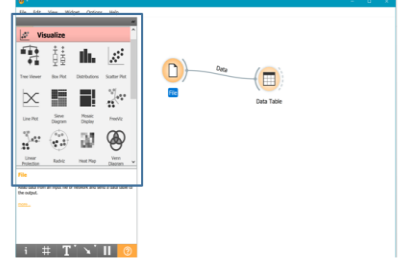
Programı açtığımızda ilk olarak ekranda gördüğümüz giriş kısmı karşımıza çıkacak.

Buradan «New» kısmını seçerek projemizi oluşturabiliriz.

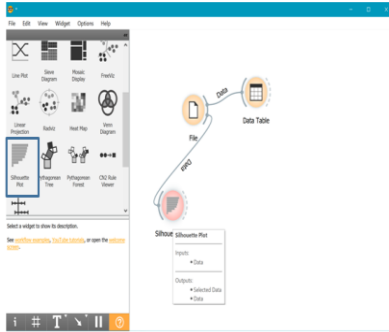


Tablomuzu ekledikten sonra görselleştirmek için grafik kullanmalıyız.

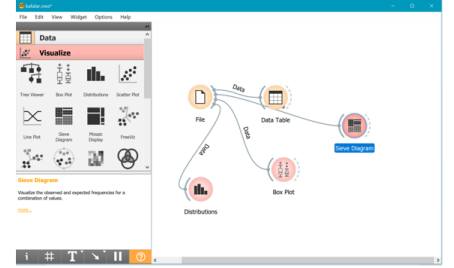
Sol tarafta bulunan «Visualize» kısmından istediğimiz grafiği ekleyebiliriz.



Sol tarafta bulunan «Visualize» kısmından «Silhouette Plot» grafiğini ekleyelim ve ilişkilendirelim.



«File» aracımızı birden fazla grafik ilişkilendirerek farklı veri görselleştirmeler elde edebiliriz. Grafiklerin üstüne çift tıklayarak elde ettiğimiz grafikleri görebiliriz.



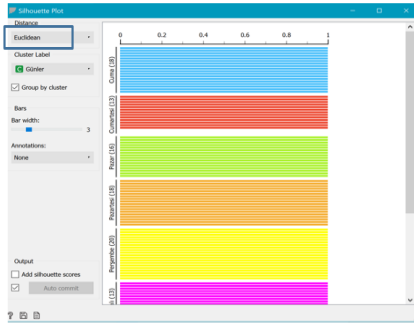
«Data Table» aracımızı «File» aracımızla ilişkilendirdikten sonra «Data Table» aracımızı açtığımızda içinin dolu olduğunu göreceğiz.

tip	name	ıngın	cıltıe	predıtar	apırtı	Fırt
normal	arıbaşı	ıngıngırcı	1	0	0	0
normal	arıbaşı	ıngıngırcı	0	1	1	1
normal	arıbaşı	ıngıngırcı	1	1	0	0
normal	arıbaşı	ıngıngırcı	1	1	0	0
normal	arıbaşı	ıngıngırcı	0	0	1	1
normal	arıbaşı	ıngıngırcı	0	0	0	0
normal	arıbaşı	ıngıngırcı	0	0	0	0
normal	arıbaşı	ıngıngırcı	0	0	0	0
normal	arıbaşı	ıngıngırcı	0	0	0	0
normal	arıbaşı	ıngıngırcı	0	0	0	0
normal	arıbaşı	ıngıngırcı	0	0	0	0
normal	arıbaşı	ıngıngırcı	0	0	0	0
normal	arıbaşı	ıngıngırcı	0	0	0	0

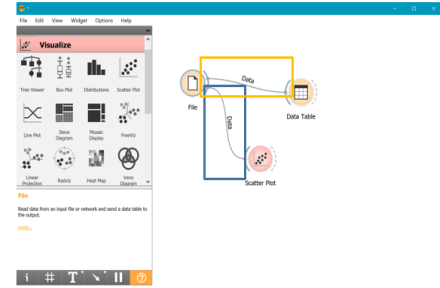
Diagram oluşturduk. Yukarıda başlıkları seçerek grafiğin bölümlerini ayarlayalım ve bizden istenen açıklığı bulalım.



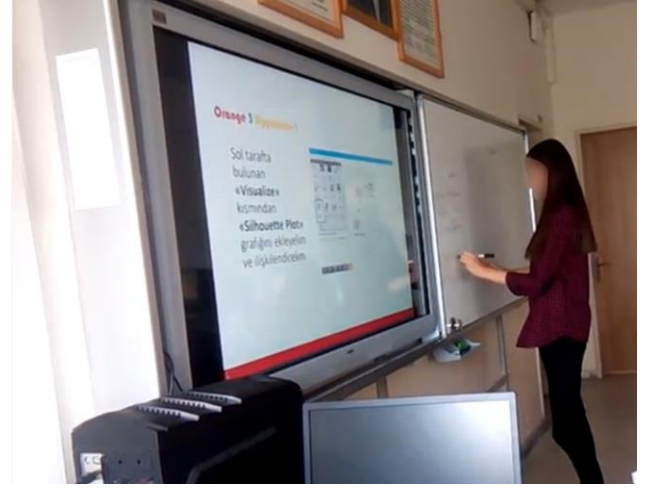
Sol taraftaki başlıktan grafiği ayarlayalım ve bizden istenen aritmetik ortalamayı bulalım.



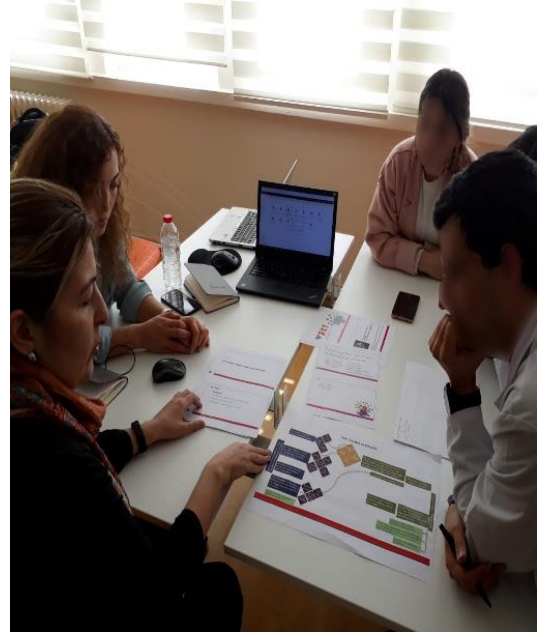
«File» gerçimizi ekledikten sonra «Data Table» ve seçtiğimiz grafikleri «File» gerçimizle ilişkilendirmemiz gerekmektedir.



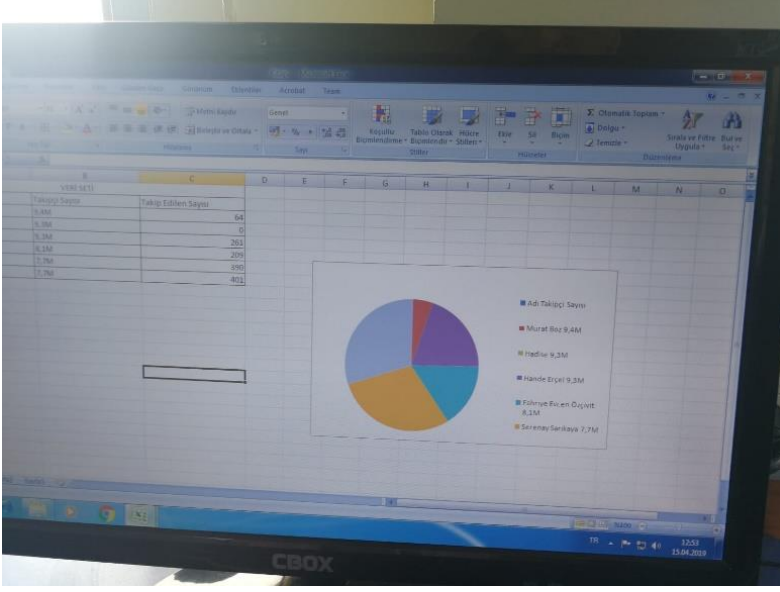
EK-E: Ders Anlatım Görüntüleri



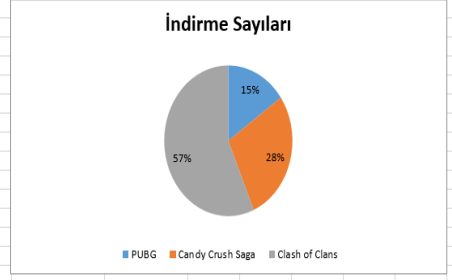
EK-F: Öğretmenlerle Çalışmalar



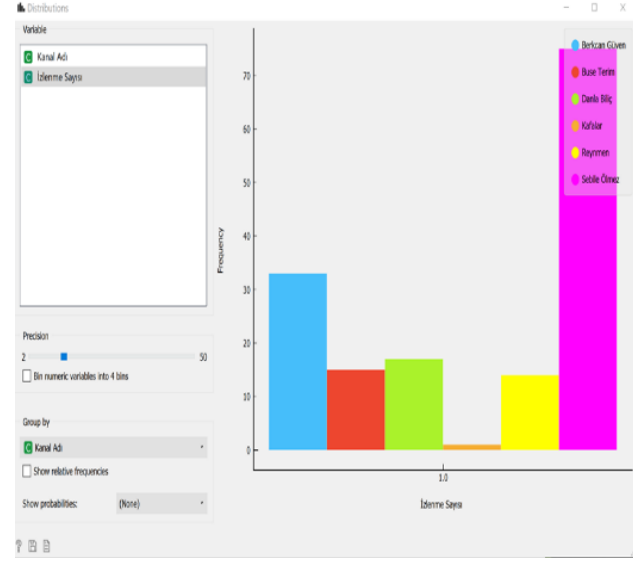
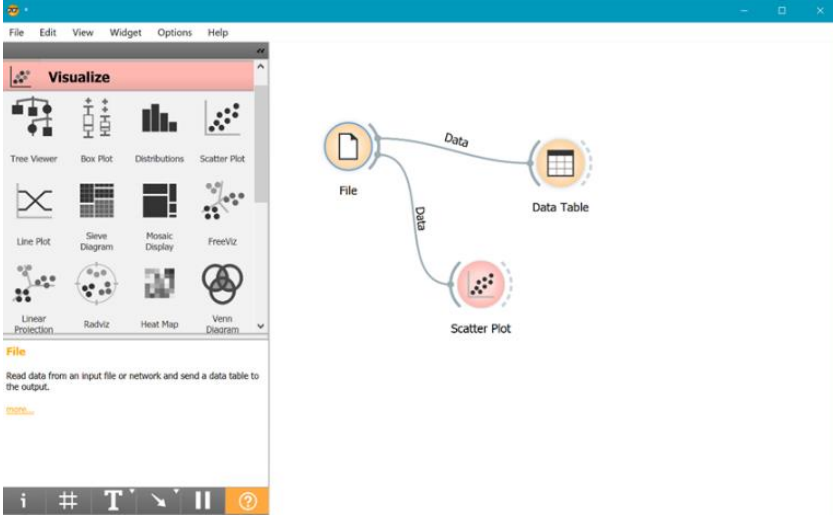
EK-G: Öğrenci Çalışmalar – Sayısal İşlem Yazılımı ve Web-tabanlı Veri Görselleştirme Uygulaması



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Oyunlar	İndirme Sayıları								
2	PUBG	13.000.000								
3	Candy Cru	24.000.000								
4	Clash of C	48.000.000								
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										



Google Play üzerinden indirilen, en iyi oyunlar arasında gösterilen 3 oyunun verileri aşağıdaki grafikteki gibidir. 3 oyunun toplam indirim sayısı 85.000.000 olduğuna göre Clash of Clans indirme sayısı Candy Crush'ın yaklaşık kaç katıdır?



EK-Ğ: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Sayı : 35853172-300
Konu : Meral Tutulmaz Hk.

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 27.02.2019 tarihli ve 35853172-300/00000479600 sayılı yazımız.

Enstitünüz Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans programı öğrencilerinden Meral TUTULMAZ'ın Doç. Dr. G. Alev ÖZKÖK danışmanlığında yürüttüğü "Bilgisayar Destekli Algoritmik Düşünme Becerilerinin Geliştirilmesine Yönelik Teknoloji Destekli Bilgi Görselleştirme Öğrenme Ortamının Tasarlanıp, Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 19 Şubat 2019 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU
Rektör Yardımcısı

EK-H: 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.

28/06/2019

Meral TUTULMAZ

EK-I: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu

06/09/2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerisinin Geliştirilmesine Yönelik Veri Görselleştirmenin Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi

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
06/09/2019.	163	192389	03/07 /2019	%8	1168071621

Uygulanan filtreler:

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

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı 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: Meral TUTULMAZ

Öğrenci No.: N14221199

Ana Bilim Dalı: Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

Programı: Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

İmza

DANIŞMAN ONAYI


UYGUNDUR.

(Doç. Dr. G. Alev ÖZKÖK)

EK-İ: Thesis Originality Report

06/09/2019

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Computer Education and Instructional Technology

Thesis Title: Design, Application and Evaluation of Data Visualization Towards Development of Computational Thinking Skills

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
06/09/2019	163	192389	03/07/2019	%8	1168071621

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: Meral TUTULMAZ
Student No.: N14221199
Department: Computer Education and Instructional Technology
Program: Computer Education and Instructional Technology
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL


APPROVED
(Doç. Dr. G. Alev ÖZKÖK)

EK-J: 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 fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezimin 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 tezimin aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 6 ay ertelenmiştir.⁽¹⁾
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 6 ay ertelenmiştir.⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmemiştir.⁽³⁾

06/09/2019


Meral TUTLLMAZ

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

(1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent elime sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü arabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tez in erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüştürmemiş veya patenti 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 arabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile ağı aşmamak üzere tez in erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konularla ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolleri çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle 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 arabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

