



ALGORİTMİK DÜŞÜNME BECERİLERİ TEMELLİ
ETKİNLİKLERİN İLKOKUL 4. SINIF ÖĞRENCİLERİN PROBLEM
ÇÖZME BECERİLERİ VE ÜSTBİLİŞSEL FARKINDALIKLARINA
ETKİSİ

Esma Güllü Egin

DOKTORA TEZİ

TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MART, 2024

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 1 (bir) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Esmâ

Soyadı : Güllü Egin

Bölümü : Sınıf Eğitimi

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklerin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri ve Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisi

İngilizce Adı : The Effect of Algorithmic Thinking Skills-Based Activities on the Problem Solving Skills and Metacognitive Awareness of 4th Grade Primary School Students

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar adı soyadı: Esmâ GÜLLÜ EGİN

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Esma GÜLLÜ EGİN tarafından hazırlanan “Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklerin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri ve Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Temel Eğitim Ana Bilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Akif SÖZER

(Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

.....

Başkan: Prof. Dr. Hakan DEDEOĞLU

(Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi)

.....

Üye: Prof. Dr. İsmail KARAKAYA

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

.....

Üye: Prof. Dr. Mehmet Ali DOMBAYCI

(Felsefe Grubu Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

.....

Üye: Prof. Dr. Serkan ÇELİK

(Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi)

.....

Tez Savunma Tarihi: 20/02/2024

Bu tezin Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban ÇETİN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....



Aileme

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gelişmesinde ve olgunlaşmasında baştan sona destek veren, bilgi ve tecrübesini paylaşan, kolaylaştırıcı ve teşvik edici bir rehber olan çok değerli danışmanım Prof. Dr. Mehmet Akif SÖZER'e; bu çalışmaya birlikte başladığımız ve desteklerini esirgemeyen kıymetli hocam Prof. Dr. Mehmet Arif ÖZERBAŞ'a; tez izleme komitemde çözüm odaklı özgün bakış açılarıyla çalışmamın daha anlamlı hale gelmesinde büyük katkısı olan saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. İsmail KARAKAYA ve Prof. Dr. Mehmet Ali DOMBAYCI'ya, tez jürimde bulunarak çok kıymetli geribildirimler sunan değerli hocalarım Prof. Dr. Serkan ÇELİK ve Prof. Dr. Hakan DEDEOĞLU'na, tanımaktan onur duyduğum, kıymetli vaktini bana ayırarak yolumu aydınlatan ve yüreklendiren Prof. Dr. Şener BÜYÜKÖZTÜRK'e, akademik hayatımda parmak izleri olan Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesinin kıymetli hocalarına saygı ve teşekkürlerimi arz ederim.

İhtiyaç duyduğumda bilgi ve deneyimlerine başvurduğum ve dostluklarıyla da hayatımda önemli yerleri olan Doç. Dr. Mehmet Tufan YALÇIN, Dr. Mehtap NAİLLİOĞLU KAYMAK, Bahadır YILMAZ ve tüm değerli dostlarıma çok teşekkür ederim.

Bana her zaman destek verdiklerini ve güvendiklerini hissettiren anneme, babama ve kardeşlerime, uzun bir süreci kapsayan bu yolda gösterdikleri engin sabır ve sonsuz motivasyon desteği için sevgili eşime ve oğluma yürekten sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

**ALGORİTMİK DÜŞÜNME BECERİLERİ TEMELLİ
ETKİNLİKLERİN İLKOKUL 4. SINIF ÖĞRENCİLERİN PROBLEM
ÇÖZME BECERİLERİ VE ÜSTBİLİŞSEL FARKINDALIKLARINA
ETKİSİ
(Doktora Tezi)**

**Esma Güllü Egin
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Mart 2024**

ÖZ

Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklerin, ilkokul öğrencilerinin problem çözme ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan bu araştırma nicel araştırma yöntemi kullanılarak planlanmış ve yürütülmüştür. Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2021-2022 eğitim öğretim yılında Ankara ili Çankaya ilçesinde bulunan bir ilkokulda 4. sınıfa devam eden 25 deney ve 25 kontrol grubu olmak üzere 50 öğrenci oluşturmuştur. Örneklemin belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden benzeşik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın verileri “Öğrenci Tanıma Formu”, “Problem Çözme Testi” ve “Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği” kullanılarak elde edilmiştir. Araştırmada öncelikle araştırmacı tarafından geliştirilen “Problem Çözme Testi ve Dereceli Puanlama Anahtarı’nın” geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Ardından “Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlikler”in kapsamı ve uygulama yaklaşımı belirlenerek, 18 kazanımdan oluşan bir dizi etkinlik tasarlanmıştır. Tasarlanan etkinlikler 8 hafta boyunca, haftada 2 gün olmak üzere deney grubundaki öğrencilere uygulanmıştır. Uygulamanın etkisini yordamak amacıyla, uygulama süreci başlamadan önce ve tamamlandıktan sonra deney ve kontrol grubundaki öğrencilere problem çözme testi ve üstbilişsel farkındalık ölçeği uygulanmıştır. Nicel verilerin analizinde, parametrik testlerden, bağımsız örneklem ve ilişkili örneklem t-testi, pearson çift yönlü Korelasyon analizi ve ANCOVA

kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklerin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin hem problem çözme becerilerinde hem de üstbilişsel farkındalık düzeylerinde pozitif yönde anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın sonucu olarak öğrencilerin bulundukları deney ve kontrol gruplarının başlangıçta problem çözme ve üstbilişsel farkındalık düzeylerine ilişkin varyansları eşitken, deney grubuna uygulanan müdahale programının problem çözme ve üstbilişsel farkındalık son test puanlarının artışına pozitif etkisi olduğu görülmüştür.



Anahtar Kelimeler : Bilgi İşlemsel Düşünme, Algoritmik Düşünme, Problem Çözme,
Üstbilişsel Farkındalık

Sayfa Adedi : xix + 178
Danışman : Prof. Dr. Mehmet Akif SÖZER

**THE EFFECT OF ALGORITHMIC THINKING SKILLS-BASED
ACTIVITIES ON THE PROBLEM SOLVING SKILLS AND
METACOGNITIVE AWARENESS OF 4TH GRADE PRIMARY
SCHOOL STUDENTS
(Ph. D Thesis)**

**Esma Güllü Egin
GAZI UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES
March 2024**

ABSTRACT

This study, which aims to determine the effect of Algorithmic Thinking Skills-Based Activities on problem solving and metacognitive awareness of primary school students, was planned and conducted using quantitative research method. A quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used in the study. The sample of the study consisted of 50 students (25 experimental and 25 control group) attending the 4th grade in a primary school in Çankaya district of Ankara province in the 2021-2022 academic year. In determining the sample, the homogeneous sampling method, one of the purposive sampling methods, was used. The data of the study were collected by using "Student Identification Form", "Problem Solving Test" and "Metacognitive Awareness Scale". In the study, primarily the validity and reliability analysis of the "Problem Solving Test and Rubric" which was developed by the researcher was conducted. Then, the concept and implementation approach of "Algorithmic Thinking Skills-Based Activities" were determined and a set of activities consisting of 18 outcomes were designed. The designed activities were applied to the students in the experimental group for 8 weeks, 2 sessions per week. In order to predict the effect of the implementation, the problem solving test and metacognitive awareness scale were applied to the students in the experimental and control groups before the implementation and after the implementation process was completed. The

quantitative data were analyzed using independent samples and related samples t-test, Pearson two-tailed correlation analysis and ANCOVA from parametric tests. When the data obtained were analyzed, it was determined that there was a significant difference in the problem solving skills and metacognitive awareness levels of the students in the experimental group where Algorithmic Thinking Skills Based Activities were applied. As a result of the study, while the variances of the experimental and control groups were equal at the beginning, the intervention program applied to the experimental group had a positive effect on the increase in problem solving and metacognitive awareness posttest scores.



Key Words : Computational Thinking, Algorithmic Thinking, Problem Solving,
Metacognitive Awareness
Number of Pages : xix + 178
Supervisor : Prof. Dr. Mehmet Akif SÖZER

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ.....	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xix
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Önemi.....	6
1.4. Varsayımlar	7
1.5. Sınırlılıklar.....	7
1.6. Tanımlar	7
BÖLÜM II	9
KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	9
2.1. Bilgi İşlemsel Düşünme.....	9

2.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Tarihsel Süreci	11
2.1.2. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Öğrenme Kuramlarıyla İlişkisi	14
2.1.3. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Temel Bileşenleri.....	16
2.1.3.1. Parçalara Ayırma/Ayrıştırma.....	17
2.1.3.2. Örüntü Tanıma.....	18
2.1.3.3. Soyutlama	18
2.1.3.4. Algoritma Oluşturma	19
2.1.4. Bilgi İşlemsel Düşünme ile Bağlantılı Diğer Yeterlilikler	20
2.2. Algoritmik Düşünme	23
2.2.1. Algoritmik Düşünme Becerilerinin Geliştirilmesine Yönelik Eğitsel Uygulamalar	26
2.3. Problem Çözme	29
2.3.1. Problem Çözmenin Önemi	29
2.3.2. Problem Çözme Süreci	30
2.3.3. Problem Çözme Basamakları	32
2.3.4. Problem Çözmeyi Etkileyen Faktörler	34
2.4. Üstbiliş.....	35
24.1. Biliş ve Üstbiliş Arasındaki İlişki.....	37
2.4.2. Üstbiliş Modelleri	38
2.4.2.1. Flavell Üstbiliş Modeli	38
2.4.2.2. Brown Üstbiliş Modeli.....	39
2.4.2.3. Schraw ve Moshman Üstbiliş Modeli	39
2.4.3. Üstbilişsel Becerileri Geliştirmeye Yönelik Stratejiler	40
2.4.4. Üstbilişin Ölçülmesi	43
2.4.5. Problem Çözme ve Üstbiliş.....	44
2.4.6. Algoritmik Düşünme ve Üstbiliş	45
2.5. İlgili Araştırmalar	45
BÖLÜM III	54
YÖNTEM.....	54

3.1. Araştırma Modeli.....	54
3.2. Çalışma Grubu	55
3.2.1. Deney ve Kontrol Grupları	55
3.2.2. Araştırmacı/Uygulayıcı.....	58
3.2.3. Gözlemciler	58
3.3. Veri Toplama Araçları	58
3.3.1. Öğrenci Tanıma Formu	58
3.3.2. Problem Çözme Testi ve Dereceli Puanlama Anahtarı	59
3.3.3. Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği	74
3.4. Uygulama Aracının Geliştirilmesi	76
3.5. Uygulama ve Veri Toplama Süreci	83
3.5.1. Uygulama Sürecinde Güvenirlik Analizleri.....	88
3.5.1.1. Gözlemciler Arası Güvenirlik Verilerinin Toplanması ve Analizi	89
3.5.1.2. Uygulama Güvenirliği Verilerinin Toplanması ve Analizi.....	89
3.6. Verilerin Analizi.....	90
3.6.1. Betimsel Analiz	90
3.6.2. Kestirimsel Analiz	90
BÖLÜM IV.....	92
BULGULAR VE YORUM	92
4.1. Betimsel İstatistik.....	92
4.2. Kestirimsel İstatistik.....	98
4.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	100
4.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	101
4.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	104
4.1.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	105
4.1.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	108
4.3. Araştırmacı Gözlemleri	109
BÖLÜM V	121

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	121
5.1. Sonuç ve Tartışma	121
5.1.1. Araştırmanın Birinci ve İkinci Alt Problemlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	121
5.1.2. Araştırmanın Üçüncü ve Dördüncü Alt Problemlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	124
5.1.3. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma ..	128
5.2. Öneriler.....	131
5.2.1. Araştırmacılara ve Program Geliştiricilere Yönelik Öneriler	131
5.2.2. Uygulamacılara Yönelik Öneriler.....	133
KAYNAKLAR.....	135
EK 1. Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği Kullanım İzni	163
EK 2. Etik Kurul Onayı	164
EK 3. Uygulama İzni.....	165
EK 4. Veli Onam Formu	166
EK 5. Problem Çözme Puanlama Anahtarı	167
EK 6. Problem Çözme Testi.....	168
EK 7. Çocuklar için Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği.....	173
EK 8. Araştırma Uygulaması için Öğrenci Bilgi Formu	174

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1 <i>Bilgi İşlemsel Düşünme Tanımları</i>	13
Tablo 2 <i>Polya'nın Problem Çözme Basamakları ve İlgili Davranışlar</i>	34
Tablo 3 <i>Flavell, Brown ve Schraw&Moshman Modellerine Göre Üstbilişin Sınıflandırılması</i>	38
Tablo 4 <i>Deney ve Kontrol Gruplarını Tanıma Verileri</i>	56
Tablo 5 <i>Matematik 4. Sınıf Öğretim Programında Yer Alan ve Teste Dahil Edilen Problem Çözme Kazanımları</i>	60
Tablo 6 <i>Dâhil Edilmeyen Kazanımlar</i>	60
Tablo 7 <i>Test sorularının Kazanımlarla Eşleştirilmesi</i>	61
Tablo 8 <i>Pilot Uygulama Grubu Problem Çözme Testi ve Matematik Ders Notları Betimsel İstatistik Değerleri</i>	63
Tablo 9 <i>Problem Çözme Testi ile Matematik Ders Notları Arasındaki Korelasyon</i>	64
Tablo 10 <i>Faktörlere İlişkin Toplam Puan Bazında Özdeğerler ve Açıklanan Varyans Yüzdeleri</i>	65
Tablo 11 <i>AFA Sonuçları</i>	65
Tablo 12 <i>AFA-Döndürme Sonrası Faktör Yük Değerleri</i>	66
Tablo 13 <i>Düzenleme Sonrası Faktörlere İlişkin Toplam Puan Bazında Özdeğerler ve Açıklanan Varyans Yüzdeleri</i>	67
Tablo 14 <i>Düzenleme Sonrası AFA Değerleri</i>	68
Tablo 15 <i>Problem Çözme Testi Cronbach Alfa Değeri</i>	68
Tablo 16 <i>Problem Çözme Testindeki Maddelerin Çok Yüzeyle Rasch Analizine Dayalı Kestirilen Puanlayıcı Güvenirlik Değerleri</i>	69
Tablo 17 <i>Rasch Analizi Madde Yüzeyine İlişkin Ölçüm Raporu</i>	72
Tablo 18 <i>Rasch Analizi Öğrenci Yüzeyine İlişkin Ölçüm Raporu</i>	73

Tablo 19	<i>Rasch Analizi Puanlayıcı Katılıkları Raporu</i>	74
Tablo 20	<i>Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği Geçerlilik Analizi t-testi Sonuçları</i>	76
Tablo 21	<i>Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi 1. ve 2. seviye öğretmen rehberinde yer alan Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Kazanımlar</i>	77
Tablo 22	<i>Algoritmik Düşünme Becerilerine İlişkin Kazanımların Belirtke Tablosu</i>	78
Tablo 23	<i>Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklerin Algoritmik Düşünme Becerilerine Göre Dağılımı</i>	79
Tablo 24	<i>Uygulama Takvimi</i>	88
Tablo 25	<i>Deney ve Kontrol Grubu Problem Çözme Testi Ön Test ve Son Test Puanları Betimsel İstatistik Değerleri</i>	93
Tablo 26	<i>Deney ve Kontrol Grubu Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları Betimsel İstatistik Değerleri</i>	95
Tablo 27	<i>Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test ve Son Testlerine İlişkin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları</i>	98
Tablo 28	<i>Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Öntest Puanlarına Ait t-testi Sonuçları</i>	99
Tablo 29	<i>Deney ve Kontrol Gruplarının Üstbilişsel Farkındalık Öntest Puanlarına Ait t-testi Sonuçları</i>	99
Tablo 30	<i>Deney Grubu Problem Çözme Öntest ve Sontest Puanlarının t-testi Sonuçları</i>	100
Tablo 31	<i>Kontrol Grubu Problem Çözme Öntest ve Sontest Puanlarının t-testi Sonuçları</i>	101
Tablo 32	<i>Problem Çözme Becerileri Öntest ve Sontestleri Arasındaki Pearson Çift Yönlü Korelasyon Analizi Sonuçları</i>	102
Tablo 33	<i>Regresyon Homojenitesi Analizi (Problem Çözme)</i>	103
Tablo 34	<i>Problem Çözme Sontest Puanlarının Gruplara Göre Betimsel İstatistikleri</i>	103
Tablo 35	<i>Problem Çözme Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Problem Çözme Sontest Puanlarının ANCOVA Sonuçları</i>	104
Tablo 36	<i>Deney Grubu Üstbilişsel Farkındalık Öntest ve Sontest Puanlarının t-testi Sonuçları</i>	104
Tablo 37	<i>Kontrol Grubu Üstbilişsel Farkındalık Öntest ve Sontest Puanlarının t-testi Sonuçları</i>	105

Tablo 38 Üstbilişsel farkındalık Öntest ve Sontestleri Arasındaki Pearson Çift Yönlü Korelasyon Analizi Sonuçları	106
Tablo 39 Regresyon Homojenitesi Analizi (Üstbilişsel Farkındalık)	107
Tablo 40 Üstbilişsel Farkındalık Sontest Puanlarının Gruplara Göre Betimsel İstatistikleri	107
Tablo 41 Üstbilişsel Farkındalık Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Üstbilişsel Farkındalık Sontest Puanlarının ANCOVA Sonuçları.....	108
Tablo 42 Deney Grubu Problem Çözme Becerileri ile Üstbilişsel Farkındalık Sontestleri Arasındaki Pearson Çift Yönlü Korelasyon Analizi Sonuçları	108
Tablo 43 Kontrol Grubu Problem Çözme Becerileri ile Üstbilişsel Farkındalık Sontestleri Arasındaki Pearson Çift Yönlü Korelasyon Analizi Sonuçları	109

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Bilgi işlemsel düşünmenin temel bileşenleri	17
Şekil 2. Kütüphane ödünç verme sistemi	67
Şekil 3. Rasch analizi sonucu kalibrasyon haritası.....	71
Şekil 4. Etkinlik planı örneği.....	83
Şekil 5. Öntest uygulaması sırasında kontrol ve deney grubu öğrencileri	84
Şekil 6. Etkinlik 2’de işlem akışını uygulama aktivitesi	84
Şekil 7. Etkinlik 7’de kodlarla çalışan bir makineye komut verme çalışması	85
Şekil 8. Etkinlik 8’da Boole mantığının nasıl çalıştığını kavrama aktivitesi	85
Şekil 9. Etkinlik 9’da verileri düzenleme etkinliğinden örnekler	86
Şekil 10. Etkinlik 11’de ikili sayı sistemleri ile kod oluşturma	86
Şekil 11. Etkinlik 14’te 25 Litre belgeselinden kesitler izlerken	87
Şekil 12. Etkinlik 17 algoritma yazarak sandviç hazırlama	87
Şekil 13. Deney grubu problem çözme öntest puanlarına ilişkin histogram.....	94
Şekil 14. Deney grubu problem çözme sontest puanlarına ilişkin histogram	94
Şekil 15. Kontrol grubu problem çözme öntest puanlarına ilişkin histogram.....	94
Şekil 16. Kontrol grubu problem çözme sontest puanlarına ilişkin histogram	95
Şekil 17. Deney grubu üstbilişsel farkındalık öntest puanlarına ilişkin histogram.....	96
Şekil 18. Deney grubu üstbilişsel farkındalık sontest puanlarına ilişkin histogram	96
Şekil 19. Kontrol grubu üstbilişsel farkındalık öntest puanlarına ilişkin histogram	97
Şekil 20. Kontrol grubu üstbilişsel farkındalık sontest puanlarına ilişkin histogram	97
Şekil 21. Problem çözme öntesti ve sontesti için saçılım grafiği	102
Şekil 22. Üstbilişsel farkındalık öntesti ve sontesti için saçılım grafiği	106
Şekil 23. Problem çözme testi 1. soruya ait soru ifadesi	111
Şekil 24. Öğrenci 1 - Problem çözme ön testi 1. sorunun çözümü	112
Şekil 25. Öğrenci 2 - Problem çözme ön testi 1. sorunun çözümü	112

Şekil 26. Öğrenci 1 - Problem çözme sontesti 1. sorunun çözümü.....	113
Şekil 27. Öğrenci 2 - Problem çözme sontesti 1. sorunun çözümü.....	113
Şekil 28. Problem çözme testi 3. soruya ait soru ifadesi.....	114
Şekil 29. Öğrenci 3, 4 ve 5 - Problem çözme ön testi 3. sorunun çözümü.....	115
Şekil 30. Öğrenci 3 - Problem çözme sontesti 3. sorunun çözümü.....	115
Şekil 31. Öğrenci 4 - Problem çözme sontesti 3. sorunun çözümü.....	116
Şekil 32. Öğrenci 5 - Problem çözme sontesti 3. sorunun çözümü.....	117
Şekil 33. Problem çözme testi 4. soruya ait soru ifadesi.....	117
Şekil 34. Öğrenci 6 ve 7 - Problem çözme ön testi 4. sorunun çözümü.....	118
Şekil 35. Öğrenci 6 - Problem çözme sontesti 4. sorunun çözümü.....	118
Şekil 36. Öğrenci 7 - Problem çözme sontesti 4. sorunun çözümü.....	119

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
CSTA	Computer Science Teachers Association
ISTE	International Society for Technology in Education
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
PISA	Programme for International Student Assessment
TIMMS	The Trends in International Mathematics and Science Study
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
MIT	Massachusetts Institute of Technology
BBC	British Broadcasting Corporation
MAI	Metacognitive Awareness Inventory
ÜBFÖ-A	Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği A Formu
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
MFRM	Many Facets Rasch Measurement
AFA	Açımlayıcı Faktör Analizi
PAF	Principle Axis Factoring
ANCOVA	Kovaryans Analizi
MANCOVA	Çok Değişkenli Varyans Analizi

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, bu duruma dayalı olarak belirlenen amacı, alt amaçları, önemi, varsayımları, sınırlılıkları ile tanımlar ve kısaltmalara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Düşünme; bilgiyi işleme kuramına göre, bilgiyi alma, işleme, depolama, geri getirme ve kullanabilme döngüsünde, farklı becerileri geliştirmek için yeri doldurulamaz bir bilişsel süreçtir. Düşünmenin bilgelik ve eksiksizlik sunan bir anlama çabası olduğunu ifade eden Pythagoras'tan günümüze kadar eğitimin temel yapıtaşı olan düşünme, öğrenilebilir bir beceridir ve davranışlar aracılığıyla anlaşılabilir. Piaget, Papert, Dewey, Freynet, Freire gibi eğitimci, psikolog ve pedagogların yol göstericiliğiyle; eğitimi yeniden düşünmek, yeni ortamlar hayal etmek ve yeni teknolojileri öğrencilerin hizmetine sunmak, edinilmesi beklenen becerilerin kazandırılmasında kritik role sahiptir. Öğrenmenin; bilgi edinmek ya da başkalarının fikirlerine, değerlerine boyun eğmekten ziyade, kendi sesini bulmak, dünyaya kendi sözlerini söyleyebilmek ve fikirlerini başkalarıyla paylaşmakla ilgili olduğunu hatırlamak önemlidir (Ackermann, 2001).

Eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, iş birliği, bilgi ve teknoloji okuryazarlığı, esneklik ve uyum sağlayabilme, küresel yetkinlikler ve finansal okur-yazarlık; temel beceriler olarak tanımlanmaktadır. Bunlar sabit ve değişmez beceriler değil; aksine günün şartlarına göre sürekli değişim gösteren ve güncellenen dinamik becerilerdir. Mantıksal akıl yürütmenin bir parçası olarak görülen, fiziksel ve coğrafi sınırları ortadan kaldırıp evrensel dilde iletişim kurmayı öğreterek insanlar arasında iş birliği yapma becerisini ve yaratıcılığı

geliştiren ve hali hazırda yeni bir “21. yüzyıl becerisi” olarak nitelenen kodlama becerisi de bunlardan biridir (European Commission, 2018a). Çağımızın okuryazarlığı olarak nitelendirilen kodlama; problem çözme, takım çalışması ve analitik düşünme gibi diğer başka becerilerin kullanımını da gerektirir.

Dijital teknolojiler, işleri daha iyi ve farklı hale getirmeye yardımcı olan bir araç olarak okulların sınıf içinde ve dışında çalışma şeklini değiştirmektedir. Okullarda teknolojinin, öğrenmeyi hızlandırmak ve öğrenme şeklini değiştirmek, bu değişikliklerin daha kolay ve daha az maliyetle gerçekleştirilebilmesi ve kişiselleştirilmiş destek sağlamak gibi birçok katkısı bulunmaktadır. Teknolojinin sınıf içine bu kadar girmesinin sonucu olarak öğrencilerin de teknolojiyi nasıl kullanacaklarını, nasıl çalıştığını, insanlara ve dünyaya ne yaptığını öğrenmeleri gerekmektedir (ISTE, 2023).

Avrupa Komisyonu; anahtar yeterlilikleri arasında yer alan dijital yetkinliklerle ilgili; kadınların dijital entegrasyonu, bilimde dijital altyapı, bulut teknolojisi, mesleklerin dijital dönüşümü, dijital kültürel miras ve eğitimde dijitalleşme vb. gibi teknolojinin toplumsal hayata yansımalarıyla ilgili pek çok konuyu ele almakta ve politikada öncelikli çalışmalar arasında yer vererek bu konularla ilgili çalışmalar yürütmektedir (European Commission, 2018b). Günümüzde profesyonel mesleklerin %90'ının bu çalışmalar arasında yer almakta olan kodlama ve temel programlama becerisini de kapsayan dijital yeterlilikleri gerektirdiği vurgulanmaktadır. Örneğin veri madenciliği mühendisliği, milyarlarca veriden oluşan büyük veri yığınının içerisinden, belirli bir amaca ve duruma yönelik olarak verilerin süzgeçlenerek elde edilen değerli veriler ışığında sektörlerin ileriye dönük çalışmaları için tahminler yürütme işi olarak özetlenebilir. Veri madenciliği elektronik ortama dâhil olmuş her türlü işte kullanılabilen temel bir disiplin haline gelmiştir ve matematik, istatistik, algoritma çözme ve oluşturma temelleri üzerine kurgulanmış önemli bir iş kolu haline gelmiştir.

Yenilikçi teknolojilerin önceki dönemlere göre daha hızlı gelişmesiyle, farklı iş kolları ortaya çıkmış, bazı iş kolları yok olmuş, tüketici ihtiyaçları değişiklikler göstermiş ve artmış, farklı bakış açıları ortaya çıkmış ve yeni fırsatlar doğmuştur (World Economic Forum, 2023). Bu gelişmeler de iş gücü ve beceriler bağlamında daha geniş bir yelpazenin oluşmasına ve bireylerde aranan özelliklerin farklılaşmasına sebep olmuştur.

2017 yılında 43 ülkeden 18.000 işverenin katıldığı “The Skills Revolution (Beceri Devrimi)” isimli çalışmanın sonuçlarına göre, bireylerin becerilerinin şimdiye kadar olduğundan daha

fazla değer kazanacağı ve gelecek nesillerin sahip olacağı mesleklerin %65'inin henüz dünya üzerinde olmayan meslekler olacağı ortaya konmuştur. Aynı zamanda teknolojinin örgütleri dönüştürdüğü ve artık hızlı öğrenen ve adapte olabilen, teknolojiyi kullanmanın yanı sıra teknoloji kullanarak üretebilen bireylerin istihdamda öne çıktıkları ve bu ihtiyacın gün geçtikçe arttığı da vurgulanan sonuçlar arasındadır (The Skills Revolution, 2017). Bu çalışmalar ele alındığında henüz var olmayan mesleklerde istihdam edilecek olan bugünün öğrencileri için bir eğitim planlaması yaparken dikkate alınması gereken becerilerin yeni durumlara adaptasyon, problem çözme ve teknoloji kullanımını içermesi gerektiği görülmektedir. Eğitimin amacı, gençleri şu an var olmayan meslekler için, henüz icat edilmemiş teknolojileri kullanarak, farkında olmadıkları sorunlara çözüm üretmeleri için hazırlamaktır (Allsop, 2016).

Bu bağlamda kodlama eğitimi adı altında pek çok farklı kişi ve kurum tarafından, farklı yaş gruplarındaki öğrencilere yönelik çalışmalar düzenlenmekte ve materyaller üretilmektedir. Ancak burada gözden kaçırılan önemli konu özellikle küçük yaş grubundaki öğrencilere yönelik olarak kodlama eğitiminden kastedilenin aslında gerçekten kod yazmayı öğretmek değil, programlama mantığını vermek olduğudur (Duncan, Bell & Tanimoto 2014). Programlama mantığı ise temelde algoritmalara ve bilgi işlemsel düşünme becerisine dayanmaktadır (Kalelioğlu, Gülbahar, Akçay & Doğan, 2014). Bilgi işlemsel düşünme, algoritmik düşünme kavramını da kapsayan bir beceriler seti olarak kabul edilebilir (Wing, 2011). Algoritma, bir problemin veya bir sorunun çözülmesi için sıralanan mantıksal işlemler bütünü olarak tanımlanırken; bilgi işlemsel düşünmenin temel boyutlarından biri olan algoritmik düşünme, problemleri çözmek için adım adım yapılacak işlemlerin takip edilmesi, algoritmaları anlama, uygulama, değerlendirme ve üretme becerisi olarak ifade edilebilir (Brown, 2015). Burada dikkat edilmesi gereken, algoritmik düşünme fikrini programlama eyleminden ayırmaktır (Qualls & Sherrell, 2010). Programlama, bilgisayar bilimcileri ve programcıları tarafından dijital bir bilgisayarın belirli bir sorunu veya sorun kümesini çözmesi için bir dizi talimat oluşturmak üzere kullanılan bir süreçtir. Cumhuriyetin 100. Yılı: Eğitimde Geleceğe Bakış Raporu'nda (2023), programlama ve teknik becerilerin, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin önüne geçmesi bir risk durumu olarak tanımlanmıştır. Bilgi işlemsel düşünme, programlama değildir; bunun yerine, teknolojiyi problem çözmeye uygulamanın potansiyel faydasını optimize etmek için tasarlanmış bir filtre aracılığıyla

problemlere bakmanın bir yoludur. Dolayısıyla, bilgi işlemsel düşünme programlamanın kilit bir yönüdür ancak sadece bilgisayar bilimlerine özgü değildir (Denning, 2009).

Bilgi işlemsel düşünme, toplumun problem çözme ve bilgisayar bilimleri alanı hakkındaki algılarını değiştirmeye çalışan bilgisayar bilimleri eğitimcilerine, araştırmacılarına ve uygulayıcılarına rehberlik edecek büyük bir vizyondur (Wing, 2006). Birçok ülke, eğitim programlarını bu beceriyi geliştirmeye yönelik olarak güncellemektedir. Türkiye’de de bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirmek için programlama eğitime dayalı uygulamalara yer verilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2023). Massachusetts Institute of Technology, Yale, Harvard, Oxford, Pensilvanya, IIT Madras gibi dünyanın önde gelen birçok üniversitesinin müfredatında programlama ve veri bilimi için başlangıç olarak bilgi işlemsel düşünme dersi vardır. Bu durum, bilgisayar programlarıyla kontrol edilen ve sürekli veri toplayarak, bu verileri analiz eden makinelerin neredeyse günümüzün her anında yanımızda olduğu dijital çağda, bilgi işlemsel düşünmenin ne kadar temel bir beceriye dönüştüğünün göstergesi olarak sayılabilir. Qualls ve Sherrell (2010), eğitimcilerin bu düşünme becerisini öğretmek için lise ya da üniversiteye kadar beklememesi, bilgi işlemsel düşünmenin bileşenlerinin, tüm vatandaşların modern toplumda yaşamaya hazır olmalarını sağlamaya yardımcı olmak için ilkokulda öğretilmesi gerektiğini savunmaktadır.

"Bilgisayar bilimi temelindeki kavramları kullanarak problem çözme, sistemleri tasarlama ve insan davranışını anlama" olarak tanımlanan bilgi işlemsel düşünmenin (Wing, 2006) hem algoritmik düşünme hem de problem çözme becerilerini kapsayan ve dünyadaki herkes tarafından kullanılacak olan okuma, yazma, aritmetik gibi temel bir düşünme becerisi olduğu ileri sürülmektedir. Latinceye çevrilen eserleri dünyanın pek çok yerinde bilimsel çalışmalarda kullanılan ve algoritma kelimesine adını veren Harezmi’nin çalışmalarındaki mantıksal işlemler (Yazıcı, 2022) bugünün dünyasını şekillendirmeye devam etmektedir.

Bireylerin gelecekte hangi meslekte çalıştığına bakılmaksızın, problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerine hâkim olmaları beklenmektedir. Bu becerilere de bireyler ne kadar erken yaşlarda sahip olurlarsa o kadar iyi özümsemektedirler (Duncan, Bell, & Tanimoto, 2014).

Hızla değişen dünyada, öğretme işinin zor kısmı, öğrencilerin modası geçmeyecek becerileri geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Bir beceri olarak üstbilişsel stratejilerin geliştirilmesi de öğrencilerin yeni durumlarla başarılı bir şekilde başa çıkmalarını sağlayacaktır (Blakey &

Spence, 1990). Üstbiliş, bireyin kendi düşünme süreçleri hakkında düşünme becerisini ifade eder ve öğrencilerin nasıl öğrendiğini, problem çözdüğünü, karar verdiğini kendilerinin anlamasını içerir. Bu şekilde öğrenciler kendi öğrenme ve gelişimlerinin kontrolünü sağlayabilir ve bağımsız, yaşam boyu öğrenen ve hedef odaklı davranışlar sergileyebilen bireyler olmaları için ihtiyaç duydukları beceri ve stratejilere sahip olabilirler (Marzano, 1988).

Bir problemin çözümü için üretilmiş metot olan algoritma bilgisayar biliminde önemli bir yere sahiptir. Brown (1987) tarafından, planlı öğrenme ve problem çözme durumlarında kullanılan düşünme süreçlerine ilişkin farkındalık ve düşüncenin organizasyonu olarak tanımlanan üstbilişin de öğrenme çıktılarının iyileştirilmesi üzerinde etkisi bulunmaktadır. Bilgi işlemsel düşünme becerisinden bahsederken en temelde algoritmik düşünme, problem çözme ve üstbilişsel becerilerin iç içe geçtiği, bilgi işlemsel düşünmenin hem bu becerileri kapsadığı hem de paralel becerileri gerektirdiği görülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırma kapsamında ilkokul 4. sınıf öğrencilerine yönelik algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin; öğrencilerin problem çözme becerileri ve üstbilişsel farkındalıkları üzerinde etkisinin incelenmesi temel amaçtır.

Bu temel amaç çerçevesinde aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır:

1. Algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin araştırma öncesi ve sonrası problem çözme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
2. Problem çözme testinden elde edilen öntest puanları kontrol edildiğinde, deney ve kontrol gruplarının problem çözme son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?
3. Algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin araştırma öncesi ve sonrası üstbilişsel farkındalıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
4. Üstbilişsel farkındalık ölçeğinden elde edilen öntest puanları kontrol edildiğinde, deney ve kontrol gruplarının üstbilişsel farkındalık son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test verilerine göre problem çözme becerileri ile üstbilişsel farkındalık arasında istatistiksel olarak nasıl bir ilişki bulunmaktadır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Öğrencilere çeşitli düşünme biçimlerini öğretme sürecinde uygun ortamların hazırlanması ve içeriklerin sunulması oldukça kritiktir. Düşünme becerilerinin öğretiminde öğrencilere deneyim kazanabilecekleri, problem çözebilecekleri, karar alabilecekleri, kararları hakkında düşünme fırsatı bulabilecekleri öğrenme ortamlarının sunulması, öğrencilerin öğrendiklerini özümsemesine ve daha sonrasında bu öğrenmeleri bilinçli bir şekilde yeni durumlara transfer edebilmelerine yardımcı olacaktır. Bu bakış açısıyla, günümüz dünyasında işlerin yapılma şeklini kökten değiştiren bilgisayar teknolojilerinin çalışma prensiplerinin anlaşılmasına bir temel oluşturabilmek için algoritmik düşünme becerileri temelli etkinlikler tasarlanmıştır.

Algoritmik düşünme, karmaşık problemleri daha küçük ve yönetilebilir parçalara ayırmayı ve bu küçük parçaları çözmek için işlem adımları tasarlamayı kapsamaktadır. Algoritmik düşünme becerilerinin geliştirilmesi, öğrencilerin sorunlara sistematik bir şekilde yaklaşabilme, çözüm kalıpları belirleyebilme ve uygun stratejileri uygulayabilme yetkinliklerini kazanmasına destek olur (Brown, 2015). Bu şekilde sistematikleştirilmiş olan problem çözme yaklaşımı bireylerin problem çözmedeki verimliliğini ve etkinliğini artırır. Algoritmik düşünme aynı zamanda öğrencileri problem çözme stratejileri üzerinde düşünmeye, işlem adımlarını değerlendirmeye ve gerekiyorsa yeni düzenlemeler yapmaya yönlendirdiği için üstbilişsel farkındalığı da destekler (Yadav, Ocak, & Oliver, 2022). Buradan hareketle bu çalışmada algoritmik düşünme becerileri temelli etkinlikler aracılığıyla, öğrencilerin süreçleri analiz edebilme, hataları belirleyebilme, yaklaşım ve yöntemleri hakkında düşünebilme konularında altyapısı güçlendirilmiş ve üstbilişsel farkındalığı artmış bilinçli problem çözücüler olmalarına yardımcı olabilmek hedeflenmektedir ve bu yönüyle alana katkısı son derece önemlidir.

Araştırma kapsamında tasarlanan algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin, bu alanda yapılacak öğretim programı geliştirme çalışmaları için fikir verici ve uygulanabilir olacağı düşünülmektedir. Bu araştırma aynı zamanda düşünme becerilerini geliştirme odağında yapılan zenginleştirilmiş etkinliklerin, öğrencileri farklı değişkenler açısından ne

şekilde etkilediğini de ortaya koyarak, öğretim programlarında zenginleştirmenin önemine dikkat çekmek istemektedir.

1.4. Varsayımlar

- Araştırmaya dâhil olan puanlayıcıların, öğrencilerin açık uçlu problem çözme testinin maddelerine verdikleri cevapları ciddiyle puanladıkları,
- Öğrencilerin problem çözme testindeki açık uçlu maddeleri cevaplandırarak hazırbulunuşluğa sahip oldukları varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma, 2021–2022 öğretim yılında Ankara ili sınırları içinde yer alan ve araştırmaya dâhil olan ilkokullarda öğrenim gören 4. sınıf öğrencileriyle ve çalışmanın deney ve kontrol gruplarını oluşturan 50 öğrenciyle; bu öğrencilerin araştırma kapsamında tasarlanan etkinliklerde ortaya koydukları performanslar ve araştırmada kullanılan ölçme araçlarıyla elde edilen verilerle sınırlıdır. Araştırma kapsamında ele alınan problem çözme ifadesi matematik problemleriyle sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Bilgi-İşlemsel Düşünme: Problemleri formüle etmek ve problemlerin çözümlerini bir bilgi işleme aracının etkili bir şekilde uygulayabileceği bilgilere dönüştürerek ifade etmeyi gerektiren bir süreçtir (Wing, 2011).

Algoritmik Düşünme: Kuralları ve bu kuralların işletileceği adımları, problem çözme veya belirli durumları anlamlandırma yolu olarak ele alma becerisidir (Csizmadia vd., 2015).

Problem Çözme: Problem çözme, verilen bir problemle ilgili sonuca ulaşabilmek için takip edilen süreçler aracılığıyla zihni karıştıran belirsizliklerin ortadan kaldırılmasıdır (Baykul, 2005).

Üstbilişsel Farkındalık: Bireyin neyi bilip bilmediğinin farkında olması, kendi bilişsel süreçlerini kontrol edebilmesi, kendi öğrenme stratejilerinin farkında olması ayrıca kendi

öğrenmesinin sorumluluğunu alabilmesi, değerlendirebilmesi, düzenleyebilmesi ve takip edebilmesi durumudur. (Bağçeci, Döş, & Sarıca, 2011).



BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, bilgi işlemsel düşünme kavramının ortaya çıkışı ve gelişiminden hareketle, bu kavramın temel boyutlarından bahsedilmiş, bu temel boyutlardan algoritmik düşünme ile problem çözme ve üstbiliş kavramları arasındaki ilişki literatüre dayalı olarak detaylandırılmıştır. Son olarak ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. Bilgi İşlemsel Düşünme

Bilgi işlemsel düşünme kavramı bilgisayar bilimlerinin başlangıcından beri var olan ancak ilk olarak 1950'lerde algoritmik düşünme olarak isimlendirilen bir kavramdır (Denning, 2009). Kuramsal ve uygulamalı çalışmaları kapsayan bilgi işlemsel düşünme (Computational Thinking) kavramı alanyazında ilk olarak 1996'da Papert tarafından kullanılmış ancak 2006 yılında Jeannette M. Wing'in çalışmasına kadar hakkında açıklama yapılmamıştır. Wing (2006), bilgi işlemsel düşünceyi "bilgisayar bilimi temelindeki kavramları kullanarak problem çözme, sistemleri tasarlama ve insan davranışını anlama" olarak tanımlamıştır ve bilgi işlemsel düşünmenin 21. yy.da dünyadaki herkes tarafından kullanılacak olan temel bir düşünme becerisi olduğunu ileri sürmektedir.

Wing'e (2006) göre, "erişilebilir bilişim dünün hayaliydi, bugünün gerçeği oldu; bilgi işlemsel düşünme ise yarının gerçeğidir". Bilgi işlemsel düşünme, bilgisayar bilimcileri tarafından kullanılan belirli problem çözme stratejilerinin farklı problem durumlarına uyarlanarak kullanılmasıdır; bilgisayarların değil, insanların problem çözme yoludur (Wing, 2008). Bilgi işlemsel düşünme, problemleri formüle etmek ve problemlerin çözümlerini bir

bilgi işleme aracının etkili bir şekilde uygulayabileceği bilgilere dönüştürerek ifade etmeyi gerektiren bir süreçtir (Wing, 2011).

Bilgi işlemsel düşünme tamamen bir bilgisayar bilimcisi gibi düşünmekle ilgilidir. Öğrenciler büyük sorunları daha küçük adımlara ayırmayı ve bunları çözmek için mantıksal düşünmeyi kullanmayı öğrenirler (ISTE, 2023). Bilgi işlemsel düşünme, birçok farklı disipline uygulanabilen düşünme yöntemlerinin incelenmesiyle ilgilenen bir meta-bilim olarak görülmektedir (National Research Council, 2010, s. 12).

Bilgi işlemsel düşünme, bileşik akıl yürütme, örüntü eşleme, yöntemsel düşünme ve tekrarlı düşünme gibi diğer düşünce süreçlerine giren algoritmik düşünme ve paralel düşünme becerilerini de içerir (Wing, 2011).

Bir problemi çözmeden önce, problemi ve problemin hangi yollarla çözülmesi gerektiğini anlamamız gerekir. Bunu da bilgi işlemsel düşünme yoluyla yapabiliriz. Bilgisayar dili kullanarak bir problemi bilgisayarın anlayacağı ve problemin çözümüne yardımcı olacak küçük parçalara ayırabiliriz. Bilgi işlemsel düşünme programlama değildir, programlama bilgisayara neyi nasıl yapacağını söyler, oysa bilgi işlemsel düşünme bilgisayara tam olarak ne yapmasını söyleyeceğimizi bulmamızı sağlar (Satya, 2022).

Orijinal ifadesi "computational thinking" olan kavram için Türkiye’de farklı çevirilerin kullanıldığı görülmektedir. Compute-Hesaplama kökünden gelen kelime için “hesaplamalı düşünme” (Özçınar & Öztürk, 2018), computer-bilgisayar kelimesi ile aynı kökü kullandığı için “bilgisayarca düşünme” (Korkmaz, Çakır, Özden, Oluk, & Sarıoğlu, 2015) ve “bilişimsel düşünme” (Çetin, 2016; Karlı & Patan, 2016), kelimenin İngilizce telaffuzunun Türkçe söylenişi olarak “komputasyonel düşünme” (Şahiner, 2017, s. 7) ve son olarak çoğunlukla “bilgi işlemsel düşünme” (Kalelioğlu & Gülbahar, 2015; Şimşek, 2018; Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2023; Taş, 2018) kavramlarının kullanıldığı görülmektedir. Bu araştırmada da “bilgi işlemsel düşünme” ifadesinin, tanımı en iyi ifade eden kavram olduğu düşünülmekte ve bu sebeple kavram bu şekilde kullanılmaktadır.

2.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Tarihsel Süreci

1967-1981 yılları arasında MIT (Massachusetts Institute of Technology) Yapay Zekâ Laboratuvarı'nda eş direktör olarak görev yapan Seymour Papert 1980 yılında yayınlanan *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas* isimli kitabında, kişisel bilgisayarların yaygınlaşma sürecinde, bilgisayarların geniş kitlelerce farklı kullanım amaçlarının ötesinde insanların düşünme ve öğrenme şeklini nasıl etkileyebileceğini sorgulamaktadır. Papert'a (1980, s. 10) göre bilgisayarlar düşünmeyi geliştirebilir ve bilgiye erişme örüntülerini değiştirebilir, bir bilgisayarla iletişim kurmayı öğrenme süreci, diğer öğrenmelerin gerçekleştiği yolu değiştirebilir.

Mindstorms'da bahsi geçen bilgi işlemsel düşünme kavramı “An exploration in the space of mathematics educations (Matematik eğitimi alanında bir keşif)” (Papert, 1996) isimli makalede matematik eğitiminde bilgisayarın rolüyle birlikte ele alınmaktadır. Bu çalışmada Papert, LOGO adlı bir programlama dili aracılığıyla öğrencilerin soyut olguları aktif olarak inşa edebilmesi için bir uygulama ortamı oluşturmayı amaçlamıştır. Kendisine verilen çeşitli komutlar aracılığıyla şekiller çizen bir kaplumbağanın yer aldığı bu dijital ortam sayesinde öğrencilere geometrik kavramların öğretiminde farklı bir bakış açısı sunmaktadır. Mutlaka bir problem durumuna dayandırılması gereken aktivitelerde LOGO dilinin sınıf içinde kullanımında dikkat edilmesi gereken durumlar şu şekilde ifade edilebilir (Ar, 2012):

- Tüm öğrenme aktiviteleri daha büyük bir görevle ilişkili olmalıdır. Bu öğrencinin yaptıklarını gerçek hayatla ilişkilendirmesi bakımından önemlidir
- Öğrencinin problem çözme sürecinin tüm sorumluluğunu üstlenmesi sağlanmalıdır
- Öğrenciye uygun ve anlamlı bir görev verilmelidir
- Öğrenilen üzerine fikir yürütmelerine izin verilmelidir, böylece öğrenen öğrenme süreci hakkında bilgi sahibi olabilir
- Farklı çözüm ve görüşlerin uygulanmasına imkân tanınmalıdır

LOGO programlama dilini temel alan pek çok uygulama, öğrenciler ve öğretmenler tarafından günümüzde de eğitsel amaçlarla kullanılmaktadır. Bunların en bilineni 3 boyutlu ve çoklu nesne kullanımına izin veren Scratch'tır. Aynı zamanda MIT ve Lego firması iş birliği ile tasarlanan LEGO Mindstorm Robotik Kiti, Papert'ın 1980 yılında yayınlanan kitabından ilham almış ve Papert'ın danışmanlığında hazırlanmıştır.

Gelişim psikolojisi, yapay zekâ ve eğitim teknolojilerini bir araya getirerek özellikle çocuklar için ilk etkileşimli ortam tasarımı yapan Papert 1970 yılında, MIT’de “Çocuklara Düşünmeyi Öğretmek” konulu bir sempozyumda çocuklara bilgisayarı öğretme konusundaki görüşlerinden bahsetmiş, daha sonraki yıllarda da bu konuda çeşitli çalışmalara devam etmiştir. Mindstorms (1980) adlı kitabında ise bu konudaki görüşlerini; “Çocukların entelektüel gelişimine en çok planlı öğretimin etki ediyor olduğunu düşünmek, büyük olasılıkla bilgisayarların ve diğer etkileşimli nesnelerin çocuklar üzerinde yaratabileceği potansiyel etkiyi hafife almak olacaktır.” şeklinde ifade etmektedir.

Papert (1980, s. 13) çok güçlü bilgi işlemsel teknoloji ve fikirlerin kullanımının öğrencilerin öğrenme, düşünme, bilişsel ve duyuşsal gelişmelerinde çok önemli katkılar sağlayacağını ifade etmiştir. Papert (1980, s. 10) aynı zamanda bilgi işlemsel düşünmenin ilköğretim düzeyinde kullanılmasının gerekliliği üzerine çeşitli çalışmaların öncülüğünü yapmıştır. Mindstorms adlı eserinde "İnsanların nasıl düşündükleri ve düşünmeyi nasıl öğrendikleri ile ilgili evrensel konulara ilgi duyuyorum", “öğrenme ortamının bilgi işlemle yeniden şekillendirilebileceğini düşünüyorum” ifadeleri ile bilgi işlemsel düşünmenin orijinal ve en geniş perspektifli tanımını yapmış ancak ayrıntılı bir tanımlama getirmemiştir.

Wing’e (2006) göre, bilgisayar bilimi, biyolojiden, fiziğe, ekonomiden, kimyaya pek çok bilim dalının işleyiş biçimini derinden etkileme ve bilim insanlarının düşünme biçimlerini değiştirme gücüne sahiptir. Wing (2006) için “sadece bilgisayar bilimcilerinin değil, herkesin öğrenmeye ve kullanmaya hevesli olacağı evrensel olarak uygulanabilir bir tutum ve beceri seti” olarak ifade edilen bilgi işlemsel düşünme, bilgisayar biliminden esinlenen bir problem çözme yaklaşımıdır.

Wing (2011) daha sonra bu tanımları genişleterek, bilgi işlemsel düşünmeyi “problemleri formüle etmek ve problemlerin çözümlerini bir bilgi işleme aracının etkili bir şekilde uygulayabileceği bilgilere dönüştürerek ifade etmeyi gerektiren bir süreç” olarak tanımlar.

Wing’in (2006) ilk ayrıntılı tanımlamasından sonra bilgi işlemsel düşünmeye çalışmaların giderek arttığı ve farklı araştırmacıların da bu kavramı çeşitli şekillerde tanımladıkları görülmüştür. Tablo 1’de farklı araştırmacıların tanımları kronolojik olarak gösterilmiştir.

Tablo 1

Bilgi İşlemsel Düşünme Tanımları

Tanım	Kaynak
Bilgisayar bilimi temelindeki kavramları kullanarak problem çözme, sistemleri tasarlama ve insan davranışını anlama sürecidir.	Wing (2006)
Farklı soyutlama düzeylerinde düşünmeyi, algoritmaları geliştirmek için matematiği kullanmayı ve bir çözümün farklı boyutlardaki problemler arasında ne kadar iyi ölçeklendiğini incelemeyi kapsayan bir süreçtir	Denning (2009)
Problemleri formüle etmek ve problemlerin çözümlerini bir bilgi işleme aracının etkili bir şekilde uygulayabileceği bilgilere dönüştürerek ifade etmeyi gerektiren bir süreçtir.	Wing (2011)
Aşağıdaki özellikleri içeren (ancak bunlarla sınırlı olmayan) bir problem çözme sürecidir: • Problemleri, onları çözmeye bilgisayar veya diğer araçların kullanımını sağlayacak bir biçimde formüle etmek. • Verilerin mantıksal olarak düzenlenmesi ve analizi • Veriyi model ve simülasyonlar gibi soyutlamalar yoluyla temsil etme • Çözümleri algoritmik düşünce yoluyla otomatikleştirme (düzenli adımlar dizisi) • Olası çözümleri, olası aşamaları ve kaynakları en etkili ve verimli şekilde birleştirerek tanımlama, analiz edebilme ve uygulayabilme, • Bir problem çözme sürecini diğer farklı problem durumlarına transfer edebilme ve genelleylebilme.	ISTE (2011)
Bizi çevreleyen dünyanın bilgi işleme dayalı yönlerini tanımak, bilgisayar bilimini anlamak için araç ve teknikleri kullanmak ve hem doğal hem de yapay sistemler ve süreçler hakkında mantı yürütebilme sürecidir.	Furber (2012)
Problemlerin soyutlanması ve otomatikleştirilebilir çözümlerin yaratılması için zihinsel süreçtir.	Yadav, Mayfield, Zhou, Hambrusch, & Korb (2014)
Bilgi işlemsel düşünmeyi net terimlerle tanımlamaya çalışmak gereksizdir bunun yerine bilgi işlemsel düşünme çalışmalarındaki benzerlikleri ve ilişkileri kurmak için çaba harcanmalıdır.	Voogt, Fisser, Good, Mishra, & Yadav (2015)
Bilgi işlemsel düşünme tüm disiplinlerde problemleri çözmek, sistemler tasarlamak, yeni bilgi inşa etmek amacıyla kullanılabilir ve öğrencilerin hem gerçekte hem de sanal dünyada uygun stratejileri ve araçları seçerek ve uygulayarak karmaşık problemleri daha iyi kavramsallaştırmasını, analiz etmesini ve çözmesini sağlar.	CSTA (2017)

Tablo 1’deki tanımlarda bilgi işlemsel düşünmenin problem çözme ile arasındaki organik ilişkiyi, farklı araştırmacılar da matematik ve fen gibi disiplinler açısından ele alarak vurgulamışlardır. Guzdia’ (1994) göre, bilgi işlemsel düşünme becerisi, farklı disiplinleri

keşfetmede son derece önemlidir ve özellikle matematik ve fen eğitiminde karşılaşılabilen öğrenme güçlüklerini bertaraf etmek için değerli bir araçtır. Bilgi işlemsel düşünme becerisi; veri işleme, mantık, soyutlama, problem çözme ve algoritma tasarlamayı içerir; matematik, fen ve bilgisayar bilimi eğitimi başta olmak üzere tüm dersler için gerekli bir düşünme becerisi olarak kabul edilmektedir (Kalelioğlu, Gülbahar, & Kukul, 2016). Bilgi işlemsel düşünmeyle matematik arasında, mantıksal yapı ve matematiksel ilişkileri modelleme becerisi açısından doğal bir bağlantı vardır (Gadanidis, Hughes, Minniti, & White, 2017). Buteau, Gadanidis, Lovric ve Mueller (2017) ise bilgi işlemsel düşünmenin eğitime bütünleştirilmesinin, özellikle matematikte problem çözme için yeni yaklaşımlar sağlamak ve öğrencilerin haşır neşir oldukları matematiğin kapsamını genişletmekte kilit bir rol üstleneceğini ifade etmiştir (Galiç & Yıldız, 2021).

2.1.2. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Öğrenme Kuramlarıyla İlişkisi

Önceki bölümlerde bulunan tanımlardan hareketle, bilgi işlemsel düşünmenin soyutlamayı, ayrıştırmayı, algoritmik tasarımı, değerlendirmeyi ve genellemeleri kullanan düşünce süreçlerini birleştiren, problem çözmeye odaklanmış bilişsel bir aktivite olduğu ifade edilebilir (Selby & Woollard, 2013).

Wulf, bilgi işlemsel düşünmenin öncelikle süreçle ilgili olduğunu öne sürmektedir. Denning ise bilgisayar biliminin kendisinin, bilgiyi işleme süreçlerinin incelenmesi anlamına geldiğini ve bilgi işlemsel düşünmenin bilgisayar biliminin bir alt kümesi olduğunu savunarak benzer bir düşünceyi ifade etmektedir (National Research Council, 2010, s. 11). İnsanlığın en temel özelliklerini karakterize etmenin geçmişteki yolları oldukça farklıyken, bilgiyi işleme yaklaşımı bilimsel bir devrim olarak psikologlara insanlar hakkında yeni bir düşünme biçimi sağlamıştır. Freudyen psikoloji insanın erken dönemlerindeki çatışmaların daha sonraki davranışların temel belirleyicisi olduğunu kabul etmektedir. Daha sonraki zamanlarda psikologlar insanı, pasif bir şekilde uyaranların kendisine etki etmesini bekleyen ve koşullanmış bir tepki veren varlık olarak tanımlamıştır. Bilgiyi işleme psikolojisi hem Freudyen hem de koşullanma psikolojisinden farklıdır; normal ve rasyonel davranışa odaklanır ve insanı aktif bir bilgi arayıcısı ve kullanıcısı olarak kabul eder (Lachman, Lachman, & Butterfield, 2015).

Bilgi işlem, “biliş psikolojisinde bilginin algılanması, yorumlanması, saklanması, hatırlanması, unutulması ve kullanılması gibi süreçlerin tamamıdır. Bu modelde bilişsel ve algısal süreçler giriş, kodlama, saklama, hatırlama, kod çözme, çıkış gibi bir sıralamayı izleyen basamaklarla ifade edilmektedir (Budak, 2021, s. 130).

İnsan performansının merkezinde yer alan bilgiyi işleme, bireyin sadece uyaranlara cevap vermediği, alınan bilgiyi işleyerek bireysel deneyimlerine ve bilgisine dayanarak kendi dünya vizyonunu oluşturduğu fikrine dayanır. Bu sebeple, yeni iletilen bilgilerin davranış değişiklikleri oluşturabilmesi için bireyin belleğinde depolanmış bilgileri kullanarak süreçte aktif bir rol alması gerekmektedir. Bilgiyi işleme modelinde bilgiyi sınıflandırma, yeni içeriği bilinen bir şeyle ilişkilendirme, etkili ve anlamlı yollarla yapı geliştirme, tartışma, problem çözme gibi süreçler son derece önemlidir (Tasheva & Bogdanov, 2018).

Bilgi, yalnızca aktarılacak, kodlanacak, saklanacak ve yeniden uygulanacak bir meta değil, inşa edilecek kişisel bir deneyimdir.

Seymour Papert, MIT Yapay Zekâ Laboratuvarı'ndaki görevinden daha önce Jean Piaget ile çalışmıştır. Piaget ile çalıştığı dönemde onun; öğrenenlerin, deneyimlerinin önceki bilgilerle etkileşimi sonucu zihinlerinde yeni bilgileri inşa ettikleri görüşüne dayanan “yapılandırmacılık (constructivism)” teorisinden oldukça etkilenmiştir. Hem Piaget ve hem de Papert, bilginin çocuğun dünyasıyla etkileşim içinde aktif olarak inşa edildiğini savunmaktadır. Ancak Papert’a göre Piaget’nin bakış açısında bilişsel öğrenme süreçleri öne çıkarılırken, duyuşsal ve devinişsel öğrenme süreçleri göz ardı edilmektedir. Bu sebeple Piaget’nin teorisini; “öğrenenlerin bir ürünün anlamlı bir parçası olduklarında öğrenmenin en kalıcı şekilde oluştuğu” şeklinde geliştirerek yapısalcılık (constructionism) teorisini ortaya koymuştur (Papert, 1980, s. 8).

Piaget’nin teorisi, bilişsel sistemin iç yapısını ve organizasyonunu sürdürmek için gerekenlere odaklanır ve özellikle bu iç yapı ve bilginin farklı gelişim düzeylerindeki organizasyonunu çok iyi bir biçimde tanımlar. Piaget, çocukların gelişimlerinin farklı aşamalarında nelere ilgi duyduklarını, neleri başarabildiklerini ve çocukların düşüncelerindeki benzeşimleri bulurken, bağlamın, kullanım biçimlerinin, ortamın ve bireysel tercihlerin insan öğrenimi ve gelişimindeki önemini yeterince dikkate almaz. Papert’in yapılandırmacılığı ise daha çok öğrenme sanatına ve öğrenmede bir şeyler

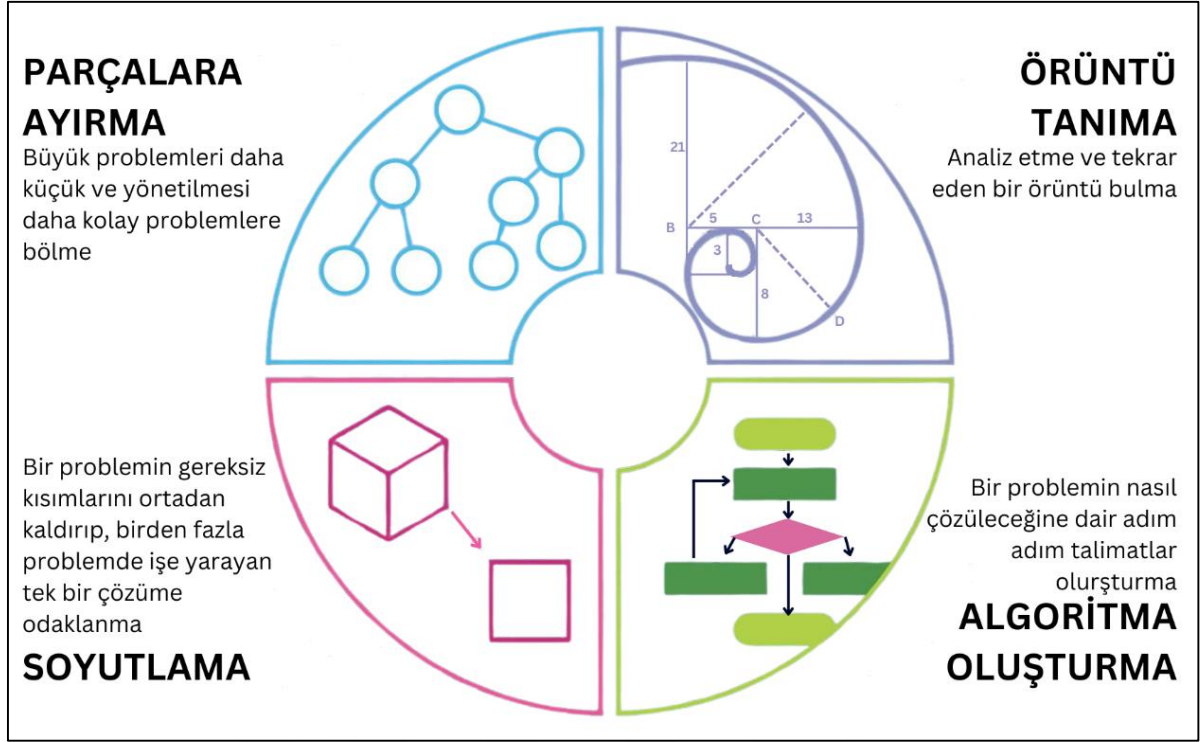
yapmanın önemine odaklanır. Papert, durumlara uzaktan bakmak yerine, içine dalmanın, anlayış kazanmak için güçlü bir yol olduğuna vurgu yapar (Ackermann, 2001).

2.1.3. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Temel Bileşenleri

Bilgi işlemsel düşünmenin dört temel bileşeni vardır; parçalara ayırma/ayırıştırma (decomposition), örüntü tanıma (pattern recognition), soyutlama (abstraction), algoritmalar (algorithms).

Bir sorunun karmaşık nasıl kolayca çözüleceği ilk bakışta bilinemez. Bilgi işlemsel düşünme, karmaşık sorunu alıp bir dizi küçük ve yönetilebilir probleme ayırmayı (parçalara ayırma/ayırıştırma) kapsamaktadır. Daha sonra bu küçük problemlerin her biri ayrı ayrı ele alınabilir, benzer problemlerin daha önce nasıl çözüldüğü incelenebilir (örüntü tanıma) ve alakasız bilgiler göz ardı edilirken yalnızca önemli ayrıntılara odaklanılabilir (soyutlama). Ardından, küçük problemlerin her birini çözmek için basit adımlar veya kurallar tasarlanabilir (algoritmalar). Son olarak, bu basit adımlar veya kurallar, karmaşık problemi en iyi şekilde çözmeye yardımcı olacak bir bilgisayar programlamak için kullanılır. Bu aşamada önemli bir basamak olan değerlendirme/hata ayıklama (evaluation/debugging) işlemi de gerçekleştirilmelidir. Ortaya çıkan algoritmaların işlevselliği değerlendirilip varsa hataları düzeltildikten sonra kullanıma hazır bir algoritma elde edilmiş olur (Shute, Sun, & Asbell-Clarke, 2017).

Bilgisayarlar bir problemi çözmek için kullanılmadan önce, problemin kendisi ve çözülebileceği yollar anlaşılmalıdır. Bilgi işlemsel düşünme bileşenleri birer teknik olarak buna yardımcı olur.



Şekil 1. Bilgi işlemsel düşünmenin temel bileşenleri
Satya, S. (2022). Computational Thinking: a peek into world of computation.
<https://medium.com/data-science-community-srm/computational-thinking-d5cc2e4fa736>
sayfasından erişilmiştir.

2.1.3.1. Parçalara Ayırma/Ayrıştırma

Bilgi işlemsel düşünmede, büyük ve karmaşık bir problemle uğraşırken ilk adım olarak bu problemin daha küçük parçalara ayrılarak detaylarının incelenmesi gerekir (Wing, 2006).

Bir problem parçalara ayrılmamışsa, çözülmesi çok daha zor olacaktır çünkü birçok farklı bölümle aynı anda uğraşmak, bir problemi küçük alt problemlere ayırıp bunları tek tek çözmekten çok daha karmaşıktır. Problem daha küçük parçalara ayrıldığında, her bir küçük problem daha ayrıntılı olarak ele alınabilir (Carton, 2023, s. 70).

Ayrıştırma işi problemi parçalara ayırma, problemi bileşen parçaları açısından düşünme; bütünleştirmeyi akılda tutarak alt problemlere bölme konusunda kararlar verme gibi eylemlerle açığa çıkmaktadır (Bebras.org, 2024).

Parçalara ayırma, problemin bir başkasına açıklanmasını veya alt görevlere ayrılmasını daha kolay hale getirir. Parçalara ayırma sıklıkla örüntü tanımaya yardımcı olur (LEGO Education, 2018).

2.1.3.2. Örüntü Tanıma

Örüntü tanıma, durumlardaki aynı ve farklı kısımları bulma, sınıflama ve etiketleme eylemidir. Örüntülerdeki aynılık ve farklılıkların belirlenmesi ise genellemeye yardımcı olur (Çetin & Toluk Uçar, 2017).

Örüntü tanıma, karmaşık problemlerin daha verimli bir biçimde çözülmesine yardımcı olabilecek küçük, ayrıştırılmış problemlerin arasındaki benzerlikleri veya örüntüleri bulmayı içerir. Örüntüler problem çözme işini daha kolay hale getirdiklerinden, onları bulmak son derece önemlidir. Örüntü ne kadar çoksa, problem çözme görevi o kadar kolay ve hızlı hale gelir (Carton, 2023, s. 74).

Örüntü tanıma, bir görevin bilinen veya başka bir yerde görülmüş olan kısımlarını tanıma yeteneğidir. Bu genellikle algoritmaların daha kolay tasarlanmasına imkan sağlar (LEGO Education, 2018).

Örüntüleri tanıma bulunduğumuz dönemde avantaj kazandıran bir yetenektir. Parmak izi, yüz ve harf tanıma gibi birçok teknoloji örüntü tanımayı kullanmaktadır (Yasin & Nusantara, 2023).

2.1.3.3. Soyutlama

Parçalara ayrılan problemlerin küçük bölümlerinde örüntüler aranır. Bu örüntülerin bazılarını görmezden gelme, bazılarını ön plana çıkarma eylemi ise bilgi işlemsel düşünmede soyutlama olarak ele alınır (Carton, 2023, s. 72). Çözümle alakasız ayrıntıları göz ardı ederek yalnızca önemli bilgilere odaklanma sürecinde, gereksiz ayrıntıların gizlenmesi, problemdeki kilit unsurların tespit edilmesi önemli işlem basamaklarıdır (Bebras.org, 2024). Soyutlama, bireyin bir problemin ya da durumun karmaşık yönlerini gizleyerek belirli yönlerine bakmasını sağlar. Bir problemin ilgili olmayan yönlerini ortadan kaldırarak, bireyin dikkati dağılmaz ve tüm dikkatini problemin önemli yönlerine yönlendirebilir (Faber, Wierdsma, Doornbos, van der Ven & de Vette, 2017).

Bilgisayar bilimcisi gibi düşünmek ile bilgisayar programlamak aynı şey değildir, çok daha fazlasını içermektedir. Bir bilgisayar bilimcisinin çoklu soyutlama seviyelerinde düşünmesi gerektirir (Wing, 2006). Wing'e (2008) göre bilgi işlemsel düşünmenin nüvesi soyutlamadır, en temel ve en ayırt edici yönüdür ve onu diğer düşünme biçimlerinden ayırır. Soyutlama

sürecinde vurgulaması ve gözardı edilmesi gereken ayrıntıların hangileri olduğuna karar verme işi bilgi işlemsel düşünmenin temelini oluşturur. Bilgi işlemsel düşünmede en önemli ve üst düzey düşünce süreci soyutlama sürecidir (Wing, 2011).

Soyutlama, önemsiz ayrıntıları ortadan kaldırarak bir sorunu veya çözümü açıklama becerisidir. Başka bir deyişle, bir fikri kavramsallaştırabilmektir. Soyutlamayı basit bir biçimde ifade etmek gerekirse, bir bisikleti tarif ederken, sadece bazı detayların kullanılması iyi bir örnek olabilir, iki tekerlek ve pedallar bisikleti temel olarak tanımlamak için yeterli olacaktır. Özel olarak ilgi duyan birine ise türü, vites sayısı, rengi gibi diğer ayrıntılardan bahsedilebilir (LEGO Education, 2018).

Soyutlama, bir sürecin veya bilgi kümesinin, bir dizi önemli özelliğe indirgenmesinin sonucu olarak görülür. Soyutlamalar, daha yüksek performans ve daha az karmaşık bir seviyede çalışmalarına izin vererek kullanıcılar veya geliştiriciler için işleri daha basit hale getirir (k12cs.org, 2018). Çözülmesi gereken problemler karmaşıktıkça, soyutlamaların kullanımı daha da önemli hale gelmektedir (Aho, 2011).

2.1.3.4. Algoritma Oluşturma

Selby ve Woollard (2013), algoritmayı bir görevi ya da işi adım adım yerine getirmek olarak tanımlamaktadır. Bilgisayarın herhangi bir işlemi yerine getirebilmesi için, bilgisayara adım adım ve tam olarak ne yapmasını ve bunu nasıl yapmasını söyleyen bir bilgisayar programı gereklidir. Bu adım adım tanımlanmış programın planlanması için bir algoritmalar kullanılır. Bir algoritmada her bir komut tanımlanır ve bunların hangi sırayla gerçekleştirilmesi gerektiği planlanır. Algoritmalar genellikle bir bilgisayar programı oluşturmak için bir başlangıç noktası olarak kullanılır ve bazen bir akış şeması veya sözde kod olarak yazılırlar. Bilgisayarlar kendilerine verilen algoritmalar kadar iyi olabilirler (Carton, 2023, s. 77).

Algoritmanın daha kolay anlaşılması için günlük hayattan verilen klasik örneklerin başında yemek yapma prosedürlerindeki sıralılık ve kurallar gelir. Burada dikkat edilmesi gereken husus, algoritmaların tasarımında doğrusal bir şekilde ilerlenmesi ve belirli adımların tekrarlanmasıyla otomatikleştirilmiş veya şartlı algoritmalar oluşturulması ile ilgilidir. Sonuç olarak tasarlanan algoritmanın şartlara uyumlu ve verimli çalışması beklenir (Gökada, 2021, s. 6). Algoritmalar sadece bilgisayar programlamada değil, bilgisayar biliminden bağımsız olarak da pek çok alanda kullanılmaktadır (Otaran, 2017, s. 17). Bazı

araştırmacılar algoritmayı bilgi işlemsel düşünme sürecinin bir çıktısı olarak kabul etmektedir. Bilgi işlemsel düşünmenin bu yönü, bireyin bir çözümün yapılandırılma şekline odaklanmasını sağlar (Aho, 2011).

Algoritmalar her zaman doğru çalışmayabilir. Algoritmalarındaki aksaklıkları düzeltebilmek için algoritmayı adım adım takip etmek, işlem basamaklarının sırasını değiştirmek, veya deneme yanılma gibi çeşitli stratejiler kullanabilir (CSTA, 2017). Bir çözüm tasarlandıktan sonra, çözümün amaca uygun olduğundan emin olmak önemlidir. Değerlendirme, çözümün tasarlanma amacına uygun çalışıp çalışmadığı hakkında bilgi verir ve çözümün geliştirilmesine yardımcı olur (BBC Education, 2023). Bu sebeple bir algoritma yazıldıktan sonra aşağıdaki soruların evet olarak cevaplanıp cevaplanamayacağı kontrol edilmelidir (CSTA, 2017):

- Kolay anlaşılabilir mi - tamamen ayrıştırılmış mı?
- Eksiksiz mi - problemin her yönünü çözüyor mu?
- Verimli mi - mevcut kaynakları en iyi şekilde kullanarak sorunu çözüyor mu?
- Tasarım kriterlerini karşılıyor mu?

Yukarıdaki dört kriteri karşılayan bir algoritma genellikle iyi çalışan bir algoritmadır. Değerlendirmenin amacı çözümü programlarken mümkün olduğunca az zorlukla karşılaşılmasını sağlamaktır (Carton, 2023, s. 103).

2.1.4. Bilgi İşlemsel Düşünme ile Bağlantılı Diğer Yeterlilikler

Satya (2022), bilgi işlemsel düşünmenin, karmaşıklıkla başa çıkmada güven, zor problemlerle çalışmada sebat, belirsizliğe tahammül, açık uçlu problemlerle başa çıkma, iletişim kurma ve birlikte çalışma gibi becerilerin geliştirilmesine yardımcı olduğunu ileri sürmektedir.

ISTE (2015) ise bilgi işlemsel düşünmeyi; yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve iş birliğinin birleşimi olarak ele almaktadır. Aşağıda bu beceri ve yeterliliklerin bilgi işlemsel düşünme ile ilişkisi tek tek ele alınarak açıklanmıştır:

- *Algoritmik düşünme*; problemleri çözmek için adım adım yapılacak işlemlerin takip edilmesi; algoritmaları anlama, uygulama, değerlendirme ve üretme becerisi olarak

tanımlanabilir (Brown, 2015). İçinde bulunduğumuz bilgi çağında insan hayatını kolaylaştıran pek çok iş bilgisayarlar tarafından yapılmaktadır. Ancak bilgisayarların ortaya koyduğu bütün işler sadece insanların geliştirdiği algoritmalar sayesinde gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle, bilgisayarların gerçekleştirebileceği algoritmalar oluşturmak için, bir bilgisayarın neyi gerçekleştirebileceğini anlamak ve bir bilgisayarın başarılı bir şekilde yürütebileceği bir dizi net yönergeyi yazabilmek gerekmektedir (Brown, 2015). Bu sebeple algoritmik düşünme bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kazanılmasında önemli bir yere sahiptir.

- *Yaratıcı düşünme*; sadece belirli bir alana ilişkin değil yaşamdaki her alanla ilgili bir beceridir, yeni fikirler geliştirme ve bu fikirler arasındaki ilişkiyi görmede yaratıcı düşünme önemli bir etkiye sahiptir (Aktamış & Ergin, 2006).
- *Eleştirel düşünme*; çevremizdekilerin ve kendimizin düşüncelerini ele alarak çevremizdeki olayları ve düşünceleri anlamamızı sağlayan zihinsel süreç olarak tanımlanmaktadır. Eleştirel düşünebilen bireyler, bilgi kaynaklarının güvenilirliğini test etme, ilgisiz bilgileri ayıklama ve etkili soru sorma becerilerine sahiptir ve yaşantılarında bu becerileri etkin bir şekilde kullanabilirler (Özden, 2014).
- *İşbirlikli öğrenme*; küçük gruplarda hem bireysel hem de grup üyelerinin öğrenmelerinin en üst düzeye çıkarılmasının amaçlandığı bir öğrenme yöntemidir (Veenman, Benthum, Bootsma, Dieren, & Kemp, 2002).
- *Problem çözme*; bilinen kuralların basitçe uygulamasından ziyade yeni çözüm yolları aramak olarak tanımlanabilir (Korkut, 2002). International Society for Technology in Education (ISTE) ve Computer Science Teachers Association (CSTA) (2017) bilgi işlemsel düşünmenin aşağıdaki özellikleri içeren bir problem çözme süreci olduğunu belirtmiştir:
 - Problemleri, onları çözmede bilgisayar veya diğer araçların kullanımını sağlayacak bir biçimde formüle etmek.
 - Verilerin mantıksal olarak düzenlenmesi ve analizi
 - Veriyi model ve simülasyonlar gibi soyutlamalar yoluyla temsil etme
 - Çözümleri algoritmik düşünce yoluyla otomatikleştirme (düzenli adımlar dizisi)
 - Olası çözümleri, olası aşamaları ve kaynakları en etkili ve verimli şekilde birleştirerek tanımlama, analiz edebilme ve uygulayabilme,

- Bir problem çözme sürecini diğer farklı problem durumlarına transfer edebilme ve genelleme.

"Problem" ve "çözüm" kelimeleri sadece; çözümleri tamamen analiz edilebilir, matematiksel açıdan iyi tanımlanmış problemleri değil, büyük, karmaşık yazılım sistemleri biçiminde olan gerçek dünya problemlerini ve onların çözümlerini de kapsayan geniş anlamalı terimlerdir. Teknolojik gelişmelerle birlikte, veriye ulaşabilmenin daha farklı yollarının ve imkanlarının oluşması, bu sebeple bilginin daha kolay erişilebilir hale gelmesi, problemlerin de daha karmaşık halde karşımıza çıkmasına sebep olmaktadır (Booth, 2013).

Bilgi işlemsel düşünmeyi bir problem çözme stratejisi olarak kullanmak, bir problemi parçalarına ayırmayı ve ardından her bir parçayı ayrı ayrı çözmeyi veya bir problem için uygun bir temsil seçmeyi veya bir problemi anlaşılabilir hale getirmek için ilgili yönlerini modellemeyi içerebilir. Dolayısıyla Bilgi işlemsel düşünme, büyük ve karmaşık bir göreve odaklanırken ya da büyük ve karmaşık bir sistem tasarlarken soyutlama ve ayrıştırma yöntemlerini kullanır (Astrachan, Hambruch, Peckham, & Settle, 2009).

- *İletişim becerileri*; sözel ve sözel olmayan mesajları etkili dinleme ve etkili bir şekilde tepki verme olarak tanımlanabilir (Baker & Shaw, 1987). Günlük hayatta kurulan kişilerarası ilişkilerin sağlıklı ya da sorunlu olması iletişim becerileri ile ilişkilidir.

Görüldüğü üzere bahsedilen bu kavramlar ve beceriler yeni keşfedilmiş ve hiç kullanılmamış beceriler değildir. Bilgi işlemsel düşünme becerisini, farklı kılan yönleri, barındırdığı becerilerin birlikte kullanımı ile yeni ve güçlü bir problem çözme biçiminin temelini oluşturan, düşünme becerilerinin benzersiz bir bileşimi olması, daha araç odaklı olması ve deneme-yanılma, tekrarlama ve bağlamlardan tahmin etme gibi tanıdık problem çözme becerilerini son derece pratik ve hızlı bir biçimde kullanmayı içeriyor olmasıdır (ISTE, 2011).

Wing (2006)'e göre bilgisayar bilimcisi olarak düşünebilmek bir bilgisayarı programlamaktan çok daha fazlasını ifade etmektedir. Benzer şekilde CSTA (2017) tarafından yayınlanan Bilgisayar Bilimleri Standartlarında da bilgi işlemsel düşünmenin, bilgi işlem süreçleri ve programlama becerileri ile sınırlandırılarak, bireyin düşünme becerisini bilgisayarların çalışma mantığına indirgemek gibi anlaşılmasının doğru bir yaklaşım olmayacağı, bilgisayar teknolojilerini üretebilen düşünme gücünün yaşamın tüm

evrelerinde karşılaşılan problemleri çözmek amacıyla kullanılması olarak anlaşılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Bilgi işlemsel düşünme sadece bilgisayar bilimlerinin farklı alanlarında değil, farklı disiplinlerde de kullanılır. Araştırmacılar bir makale hazırlarken, ana argüman, giriş ve sonuç bölümlerine ayırırlar. Bölümleri ayrı ayrı yazarlar ve daha sonra tam bir argüman için bunları birleştirirler. Öğrenciler matematikte karmaşık problemleri çözerken ayrıştırmayı, geometride, simetriyi tanımlamak için örüntü tanımayı kullanırlar. Kelime problemlerini çözmek, gerekli bilgileri ayıklamak için bilgileri taramalarını gerektirir (Satya, 2022).

2.2. Algoritmik Düşünme

8 ila 14. yüzyıllar arasında İslam dünyasında, daha sonraki yüzyıllarda bilgi işlem açısından çok önemli olduğu anlaşılan pek çok matematik çalışması yapılmıştır (Carton, 2023, s. 77). Bazı İslâm bilginleri, matematiğin işlevselliğinin bilimsel çalışmaların temelini oluşturduğunu fark ettikten sonra Yunan, Pers ve Hint matematikçilerin yazdığı metinleri Arapçaya çevirmiş ve yeni matematiksel hesaplama yöntemleri geliştirirken bu çevirilerde yer alan bazı bilgilerden faydalanmışlardır (Topdemir, 2012). Sezgin'e (2015, s. 153) göre 8. yüzyılın yarısından itibaren yaklaşık 800 yıl süren bu yaratıcılık döneminde yapılan çalışmalarının çok az bir kısmı bilinmektedir ancak İslam alimleri özellikle Yunanların ortaya koydukları bilimsel çalışmaları geliştirip yeni bilimler ortaya koymuştur.

Çalışmalarıyla en öne çıkan ve diğer çalışmalara öncülük eden âlimlerinden biri 9. yüzyılda yetişmiş olan algoritmanın kurucusu, Müslüman-Türk matematikçi Ebu Abdullah Muhammed bin Musa elHarezmi'dir (780-850). Özellikle matematik alanındaki ünü 16. yüzyıl ve sonrasında Avrupa'da yayılmıştır. O devrin büyük İtalyan matematikçisi Gerolamo Cardano, 1581 yılında kaleme aldığı "De Suptilitate Rerum" (Nesnelerin İncelikleri), adlı eserinde, anekdotlarla zenginleştirilmiş deneyleri ve icatları anlatmakta ve eserde Harezmi için "Dünyanın en büyük on iki düşünüründen biridir" ifadesini kullanmaktadır (Karakaş, 2023, s. 146-149). Kitab-ül Muhtasar fi Hesab-il Cebri ve El-Mukabala adlı kitapları dünyanın ilk cebir ve ilk algoritma kitaplarıdır; orijinalleri Oxford'daki Bodliana kütüphanesinde bulunmaktadır. Eserleri Latinceye çevrilmiş başta Avrupa olmak üzere dünyanın pek çok yerinde ve bilimsel alanda kullanılmıştır. Latince kaynaklarda telaffuz farkı nedeniyle el Harezmi sözcüğü Alkarismi, Algoritmi, Algorismi veya Algorism şeklinde

geçmektedir. Harezmi'nin çalışmalarındaki mantıksal işlemler, Latince kaynaklarda geçen adıyla isimlendirilmiş, algoritm şeklinde söylenerek, bulunduğu metot Algoritma olarak literatüre geçmiştir (Yazıcı, 2022, s. 15).

Algoritma bir problemi çözmek ya da bir hedefe ulaşmak amacıyla sıralı olarak geliştirilen adımlar kümesi olarak ifade edilebilir. Algoritmik düşünme ise kişilerin problemlere farklı çözüm yolları üretebilmeleri için yaratıcı yönlerini ortaya çıkararak farklı algoritmalar geliştirilmesi olarak tanımlanabilir (Futschek, 2006).

İnsanların karşılaştığı günlük problemler nedeniyle algoritmik düşünmenin insanlık tarihi kadar eski olduğu kabul edilse de bilgisayar bilimlerinin gelişmesi ile birlikte bir çalışma alanı haline gelmiştir (Geda & Biró, 2020). Algoritma terimi, yalnızca bilgisayar bilimlerinde değil diğer disiplinlerde de görevlerin yerine getirilmesi için adım adım uygulanan bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Selby & Woollard, 2013).

Wing 2006 yılındaki orijinal makalesinde bilgi işlemsel düşünmeyi tanımlarken algoritmik düşünme terimini kullanmamış, bunun yerine sezgisel kelimesini tercih etmiştir. Ancak 2011 yılında geldiğinde bilgi işlemsel düşünme tanımını algoritmik düşünme kavramını da kapsayacak biçimde genişletmiştir (Wing, 2006, 2011).

Moursund, Papert'in Mindstorms'da öne sürdüğü gibi, bilgi işlemsel düşünmenin prosedürel düşünme fikriyle ilişkili olduğunu ileri sürer ve prosedürü, bir cihaz tarafından gerçekleştirilebilecek adım adım talimatlar dizisi olarak tanımlar Aynı tema, bilgi işlemsel düşünmeyi görevlerin yerine getirilmesi için açık talimatlar tasarlayan bir yolu olarak tanımlayan Sussman tarafından da sürdürülür (National Research Council, 2010). Bu konuyla ilgilenen araştırmacılar, bilgi işlemsel düşünmenin algoritmik düşünme ve algoritmik tasarımın yönlerini içerdiği konusunda bir fikir birliğine varmıştır.

Algoritmik düşünme literatürde tutarlı bir şekilde temsil edilmekte ve yorumu farklılık göstermemektedir. Düşünmeyle ilgili tüm potansiyel terimler arasında algoritmik düşünme, bilgi işlemsel düşünmenin kapsamına dahil edilmeye uygun olabilecek tek olası düşünme biçimidir (Selby & Woollard, 2013).

Bilgi işlemsel düşünmenin temel boyutlarından biri olan algoritmik düşünme, bilişimde eğitim yoluyla elde edilebilecek en önemli yeterliliklerden biri olarak çok sık kullanılan bir terimdir. Algoritmik düşünme, algoritmaları oluşturmak ve anlamakla bağlantılı bir yetenekler bütünüdür. Bu yetenekler şu şekilde sıralanabilir (Futschek, 2006):

- Verilen problemleri analiz edebilme
- Problemi tam olarak belirleyebilme
- Verilen problem için yeterli olan temel işlemleri bulma
- Temel eylemleri kullanarak verilen bir problem için doğru bir algoritma oluşturabilme
- Bir problemin olası tüm özel ve normal durumlarını düşünebilme
- Bir algoritmanın etkililiğini geliştirme

Futschek'e göre (2006), algoritmik düşünmenin, verilen problemleri çözen yeni algoritmaların oluşturulması gibi çok güçlü bir yaratıcı yönü bulunmaktadır. Bunun için de algoritmik düşünme yeteneğine ihtiyaç vardır.

Csizmadia vd. (2015) algoritmik düşünmenin "sorunları çözmenin veya durumları anlamının bir yolu olarak diziler ve kurallar açısından düşünme yeteneği olduğunu ve öğrencilerin kendi bilgisayar programlarını yazmayı öğrendiklerinde geliştirdikleri temel bir beceri olduğunu" belirtmektedir.

Temelinde soyut ve mantıksal düşünme ile yaratıcılığın bulunduğu algoritmik düşünme esasında birden fazla yeteneği içerisinde barındıran özel bir problem çözme becerisidir (Futschek ve Moschitz, 2011). Bu ifadeden hareketle algoritmik düşünme becerisinin, eğitimin her alanı için önemli ve kritik bir beceri olduğu söylenebilir.

21. yüzyılda algoritmik düşünme becerisinin yalnızca bilgisayar bilimcilerinin, mühendislerin, matematikçilerin, benzer alanlarda uzmanlaşanların ya da eğitim verenlerin değil toplumun bir parçası olan ve 'dijital vatandaş' olarak tanımlanan her bir bireyin sahip olması gereken beceriler olduğu düşünülmektedir (ISTE, 2015; Selby & Woollard, 2013; Wing, 2006). Disiplinler arası bir bakış açısıyla farklı yaş ve sınıf düzeylerinden öğrencileri kazanabileceği bir beceridir (Gülbahar, Kert, & Kalelioğlu, 2019). Algoritmik düşünmenin özellikle fen ve matematik derslerinin öğretiminde, problem çözme ya da deney yapma süreçlerinde önem kazandığı vurgulanmaktadır. Öğrenciler bir deney prosedürünü gerçekleştirebilmek veya verilen problemin çözümünü bulmak için gerekli adımları uygularken, algoritmik düşünme yaklaşımını bilinçli bir şekilde birbirinden farklı koşullar altında uygulama becerisini de kazanabilirler (Doğan, 2020).

2.2.1. Algoritmik Düşünme Becerilerinin Geliştirilmesine Yönelik Eğitsel Uygulamalar

Bilgi işlemsel düşünme ve özelinde algoritmik düşünme becerisinin ilkökul düzeyinde nasıl öğretileceği konusu önem kazanmaktadır. Yine Futschek'e göre (2006), tıpkı "Yaratıcılık nasıl öğretilir?" sorusu gibi bu soruyu cevaplamak da zordur ancak pratik bir cevap vermek gerekirse "birçok problem çözün" denilebilir. Ancak özellikle bilişim alanına yeni başlayanlar için bu problemler çok dikkatli seçilmelidir. Kullanılan problemler belirli bir programlama dilinden bağımsız olarak çözülebilir olmalıdır. Özellikle yeni başlayanlar, altta yatan programlama dilini doğru anlamada birçok sorun yaşayabilirler, bu sebeple yeni bir algoritmanın tasarımına ayrıca odaklanamazlar. Çözülecek problemler çok basit olmamalı, ancak problem ifadesi kolaylıkla anlaşılabilir olmalıdır. Daha karmaşık problemler yaratıcılık ve öğrencilere bireysel, bazen sıra dışı çözümler için daha fazla hareket alanı sağlar. Algoritmaların görselleştirilmesi de son derece önemlidir ve algoritmaların anlaşılmasını kolaylaştırır.

Algoritmik düşünmenin öğrenilmesi sürecinin başında, öğrenciler genellikle bu soyut düşünme ve bir programlama ortamındaki soyutlama ile ilgili problemler yaşarlar. Bu nedenle, gerçek dünya ile programlama ortamı arasında bir köprü kurulması son derece önemlidir. Aynı zamanda öğrenme ortamları, farklı duyulara ve öğrenme stillerine hitap ederek mümkün olduğunca çok sayıda öğrenciyi çekmeye çalışmalıdır. Genç öğrenciler için öğrenmenin kinestetik yönü çok önemlidir, çünkü onlar dokunarak, görerek, duyarak, hissederek ve koklayarak öğrenirler (Futschek & Moschitz, 2011). İlkokul düzeyindeki öğrenciler için fiziksel temsillerin kullanıldığı ortamlarda algoritma konusundaki temel kavramlar, sanal öğretim ortamlarına göre daha anlaşılır olmaktadır (Bonani, Del Fatto, Dodero, Gennari, & Raimato, 2017). Ayrıca dokunulabilir nesneler ile karmaşık sözdiziminden uzaklaşılmasının ve iş birliğine dayalı öğrenme ortamının sağlanabilmesinin daha kolay olacağı belirtilmektedir (Baranauskas & Marleny, 2017; Horn & Jacob, 2007).

Araştırmacılar, algoritmik düşünme öğretiminde bilgisayara ihtiyaç duyulmayacağını ve algoritmik düşünmenin teknolojiyen veya bir programlama dilinden bağımsız bir şekilde öğretilbileceğini savunmaktadır (Douadi, Tahat, & Hamid, 2012; Futschek, 2006; Szlávi & Zsakó, 2006; Wong & Jiang, 2018). Algoritmik düşünme becerisinin geliştirilmesi için kullanılacak sisteme ilişkin olarak araştırmacılar bazı önerilerde bulunmaktadır (Futschek & Moschitz, 2010):

- Görevler, öğrencilerin günlük yaşamlarından verilmeli,
- Algoritmalar oluşturulurken doğal bir dil kullanılmalı,
- Öğrenenlerin günlük hayatlarından aşına olduğu temel eylemler kullanılmalı,
- Algoritmaları çalıştıran bir sistem olmalı,
- Sistem, öğrencilerin algoritmaları kullanarak deney yapmasına izin vermeli,
- Sistem anında öğrenme deneyimleri sağlamalı,
- Sistem algoritma çeşitliliği bakımından esnek olmalı,
- Geri bildirim veren biri olmalıdır.

Algoritmik düşünme ve robotik eğitimi 4 ile 17 yaş arasındaki çocukların zihinsel, iletişimsel ve matematiksel becerilerinin gelişmesine ve disiplinlerarası öğrenme transferlerinin daha kolay olmasına destek olmaktadır (Alimisis, 2013). Algoritmik düşünme becerileri geliştirilerek, öğrencilerin kendini doğru ifade edebilme, günlük hayatını planlama, yaratıcılık, problem çözme, eleştirel düşünme, akıl yürütme gibi konularda gelişmesi de sağlanır (ISTE, 2015). Akçay & Çoklar, (2016) öğrencilerin algoritmik düşünme becerisini edinmelerinin matematiksel düşünme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi konularında daha başarılı olmalarında rol oynadığını ifade etmiştir. Erken yaşta algoritmik düşünme becerisinin yanı sıra, programlama öğrenen öğrencilerin problem çözme ve matematiksel becerilerde yaşlarına göre daha ileride olduğu, problemlerden kaçmadığı hatta tam tersine olumlu yaklaşım sergilediği belirtilmektedir (Hamada 1986, s. 28).

Futschek ve Moschitz (2010), algoritmik düşünme becerisinin geliştirilmesine yönelik olarak kullanılacak ya da tasarlanacak sistemlerin esnek bir yapısı olması gerektiğini düşünmektedir. Algoritmik düşünmeyle hayal gücünün ve yaratıcılığın (Futschek, 2006; Hubálovský & Milková, 2010) önemi de göz önüne alındığında; bu becerinin geliştirilmesinde öğrenenlerin kendi öğrenmelerini yapılandırmalarının desteklenmesi gerekmektedir. Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenme; deneyimlere dayanarak anlam ların oluşturulması ve bunların içselleştirmesine dayalı bir süreçtir (Fosnot & Perry, 1996). Yapılandırmacı yaklaşım benimsenerek tasarlanacak bir öğrenme ortamında dikkat edilecek ilkeler aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Knuth & Cunningham, 1993; Honebein, 1996, s. 11-12):

- Bilginin yapılandırılması yoluyla deneyimlerin sağlanması,

- Değerlendirme hakkında deneyimlerin geliştirilmesi için farklı bakış açılarının kullanılması,
- Bir bağlam dâhilinde birbiriyle ilişkili ve gerçek hayattan sunulan içerikler yoluyla öğrenmesinin sağlanması,
- Öğrencinin öğrenme sürecini sahiplenebilmesi için aktif rol üstlenmesinin teşvik edilmesi,
- Sosyal deneyimlerin öğrenmenin bir yolu olarak ele alınması,
- Öğrencinin, kendini ifade edebilmesi ve bunun için kendine özgü farklı yolları keşfetmeye teşvik edilmesi,
- Bilginin yapılandırılması sürecinde öğrencinin bireysel farkındalığının artırılması.

Yapılandırmacı yaklaşım perspektifiyle dizayn edilen öğrenme ortamlarına yönelik ilkeler incelendiğinde, bu ilkelerin araştırmacılar tarafından algoritmik düşünme becerisinin geliştirilmesine yönelik olarak sunulan tavsiyelerle çok uyumlu olduğu görülmektedir (Futschek, 2006; Futschek & Moschitz, 2010; Futschek & Moschitz, 2011).

Bu alanda ABD ve İngiltere gibi ülke çapında öğretim programına yerleştirilmiş veya bağımsız topluluklar tarafından yapılan uygulamalarda, bilgisayar bilimine ait temel kavramlar; küçük yaştaki öğrencilere ve daha önce bilgisayar bilimi ile ilgilenmemiş kişilere, öncelikle bilgisayar kullanmadan kâğıt kalem etkinlikleri, oyunlar, bulmacalar yoluyla kazandırılmaktadır. Bilgisayar bilimlerindeki temel kavramlar ilkökul öğrencilerine, temel teknoloji becerileri ve bilgi işlemsel düşünme ile ilgili temel fikirler bütünleştirilerek tanıtılmaktadır. Bu standartlardan yola çıkılarak tasarlanan öğrenme deneyimleri, öğrenciler için ilham verici, ilgi çekici ve bilgisayar bilimlerinin artık dünyalarının önemli bir parçası olduğunu görmelerine yardımcı olacak biçimde olmalıdır. Aktiviteler aktif öğrenmeye, yaratıcılığa ve keşfetmeye odaklanarak tasarlanmalı ve mutlaka sosyal bilimler, dil bilimleri, matematik ve fen bilimleri gibi diğer öğretim alanlarıyla bütünleştirilmelidir (CSTA, 2017).

Bilgi işlemsel düşünme tüm disiplinlerde problemleri çözmek, sistemler tasarlamak, yeni bilgi inşa etmek amacıyla kullanılabilir ve öğrencilerin hem gerçekte hem de sanal dünyada uygun stratejileri ve araçları seçerek ve uygulayarak karmaşık problemleri daha iyi kavramsallaştırmasını, analiz etmesini ve çözmesini sağlar (CSTA, 2017).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre, bilgi öğretmenden öğrenciye iletilmez, öğrencinin aklında aktif olarak yapılandırılır. Üst düzey düşünme becerilerin öğretilmesinin hedeflendiği bir eğitim programında amaç ezberlenen değil özümseyen bilgilerin değerlendirilmesidir. Yapılandırmacı yaklaşımı temel alan öğrenme ortamlarında akran değerlendirme, öz değerlendirme, portfolyo değerlendirme, yansıtma çalışmaları gibi değerlendirme türlerinin kullanılması tavsiye edilmektedir (Han & Bhattacharya, 2001). Algoritmik düşünme ve problem çözme süreçlerinin değerlendirilmesi bağlamında literatür incelendiğinde de özellikle küçük yaşlardaki öğrencilerin değerlendirilmesine yönelik olarak performans temelli değerlendirme, sorun çözme teknikleri, görev tabanlı değerlendirme, problem kurma tabanlı değerlendirme ve tasarım senaryoları gibi yöntemlerin kullanılmasının uygun olduğu görüşü öne çıkmaktadır (Yeni, 2017, s. 361).

2.3. Problem Çözme

Problem çözmek insan olmanın bir parçasıdır. John Dewey problemi, insan zihnini karıştıran, insana meydan okuyan ve insan inancını belirsizleştiren şey olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımdan yola çıkıldığında, problem çözme de zihni karıştıran belirsizliklerin ortadan kaldırılması olarak düşünülebilir (Baykul, 2005, s. 41). Polya da (1973) problem çözmeyi, verilen bir problemle ilgili sonuca ulaşabilmek için takip edilen süreçler olarak tanımlamıştır.

Lester'a (1994) göre problem çözme, basit işlemlerin hatırlaması veya öğrenilmiş algoritmaların tekrarlanmasından çok daha fazlasını ifade etmektedir. Problem çözme uzun bir süre zarfında ve yavaş yavaş gelişen bir yetenektir. Günümüzde birçok alanda karşılaşılan problem durumlarına bireylerin çok daha gelişmiş ve üretken yorumlar getirebilmeleri gerekmektedir (Kertil, 2008, s. 11).

2.3.1. Problem Çözmenin Önemi

Matematiksel problem çözme, matematik eğitiminin en önemli öğelerinden biri olarak ifade edilebilir. (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2014). Matematiksel problem çözme, öğrencilerin hem matematiksel kavramları uygulamasına yardımcı olabilir

hem de kişisel yaşamlarında ihtiyaç duydukları problemleri çözmek için stratejik yöntemler sağlar (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2003).

Amerika’da Matematik Öğretmenleri Milli Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics-NCTM) (1980), uzun zamandır problem çözmenin gücünü ve önemini kabul etmekte ve problem çözmenin gerçek gücünün, sadece belirli beceriler ve kavramların değil aynı zamanda bunlar arasındaki ilişkilerin ve onları birleştiren temel ilkelerin bilgisine de sahip olmayı gerektirdiğini belirtmektedir.

Kaliforniya Eyaleti Eğitim Departmanı problem çözmenin önemini vurgulayarak, öğretmenler için aşağıdaki önerileri yayınlamıştır (1985, s. 14):

- Problem çözme davranışını modelleyin, öğrencilerle birlikte keşfedip deneyin.
- Sınıf atmosferini, tüm öğrencilerin, fikirlerini denerken rahat hissedecekleri şekilde tasarlayın.
- Problem çözmenin her aşamasında öğrencileri düşüncelerini açıklamaları için teşvik edin.
- Bir problemin birden çok strateji kullanarak çözülebileceğini ve orijinal yaklaşımların problemlerin çözümünde yeni yollar keşfetmek için önemli olduğunu hatırlatın.
- Sınıfta problem çözme yoluyla kazanılan deneyimlerin günlük hayata aktarılabilir olması amacıyla zengin ve karmaşık gerçek durum problemlerine yer verin.

2.3.2. Problem Çözme Süreci

Problem çözümü zihinsel bir modeldir ve problem ile bağlamının zihinsel gösteriminin yapılmasını gerekli kılar. Başarılı bir problem çözüm süreci öğrencilerin çözümü aktif biçimde yönlendirmelerini ve geliştirdikleri modelleri test etmelerini gerektirir (Yakın, 2019, s. 110).

NCTM tarafından; problem çözme, akıl yürütme ve ispat, iletişim, ilişkilendirme ve temsil olmak üzere 5 süreç standardı ortaya konmuştur. Süreç standartları öğrencilerin kazanmaları ve kullanmaları gereken matematiksel bilgiye paralel süreçleri ifade etmektedir ve bu standartlar matematik öğretiminin bütün süreçlerini ve yöntemlerini belirleme rolü sebebiyle öğretimin tamamlayıcı bileşenleri olarak ele alınmaktadır (NCTM, 2000). Beş süreç

standardından problem çözme sadece matematik öğrenmenin bir amacı değil, aynı zamanda bunu yapmanın önemli bir yoludur olarak tanımlanmakta ve matematik öğretim programının yalıtılmış bir parçası değil, tüm programın ayrılmaz bir bileşeni olarak ele alınmaktadır. Problem çözme standardının ifadeleri ise şu şekilde listelenmiştir (Van De Walle, Karp, & Bay-Williams, 2014):

- Problem çözme aracılığı ile matematiksel olarak yeni bilgileri yapılandırma
- Matematikte ve başka bağlamlarda ortaya çıkan problemleri çözme
- Problemleri çözmek için uygun olan stratejileri uyarlama ve uygulama
- Matematiksel problem çözme prosedürleri hakkında derinlemesine düşünme ve kendini geliştirme.

Öğrenciler, çaba gerektiren karmaşık sorunlarla uğraşmak, onları formüle etmek ve çözmek için sık sık fırsatlara ihtiyaç duyarlar. Geliştirdikleri stratejileri başka problemlere ve diğer bağlamlara uygulayabilmeleri ve uyarlayabilmeleri için problem çözme sürecinde düşüncelerini yansıtmaları için teşvik edilmelidirler. Öğrenciler, matematiksel problemleri çözerek, farklı düşünme yolları, sebat gösterme ve merak etme alışkanlıkları ile matematik derslerinin dışında karşılaşılabilecekleri yabancı durumlara karşı güven kazanırlar (NCTM, 2019).

Problem çözme sürecinde birey sürekli sorgular ve topladığı bilgi ve verileri karşılaştırır, ihtimalleri hesaplar ve bunlara göre tercihler yapar. Sorgulama, karar verme ve tercih etme/seçme sürecinde eleştirel düşünme becerilerini kullanır (Hmelo & Ferrari, 1997). Problem çözme yönteminde zihnin analiz etme, sentez ve genelleme gibi üst düzey bilişsel fonksiyonları kullanılmaktadır (Küçükahmet, 2014, s. 68).

Türkiye’de İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018), 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu’nda belirlenmiş olan Genel Amaçlar ve Temel İlkeler doğrultusunda programın genel amaçları arasında şu ifadelere yer verilmektedir:

Öğrencinin;

- Matematik okuryazarlığı becerilerini geliştirebilmesi ve bu becerileri etkili bir biçimde kullanabilmesi,
- Matematiksel kavramları anlayabilmesi ve bu kavramları günlük hayatta anlamlı bir şekilde kullanabilmesi,

- Problem çözmeye sürecinde akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilmesi, başkalarının akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilmesi,
- Matematiksel düşüncelerini bir mantık dâhilinde açıklayabilmek ve paylaşabilmek amacıyla matematik dilini ve terminolojisini doğru kullanabilmesi,
- Matematik dilini kullanarak insanla diğer varlıklar arasındaki ilişkileri ve varlıkların birbiri arasındaki ilişkileri anlamlandırabilmesi,
- Üstbilişsel becerilerini geliştirebilmesi ve kendi öğrenme prosedürlerini bilinçli şekilde yönetebilmesi,
- Matematiği öğrenmede deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirerek matematiksel problemlere öz güvenli bir yaklaşım geliştirebilmesi,
- Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini geliştirebilmesi amaçlanmaktadır.

Hiebert ve arkadaşlarına göre öğrenciler matematiği problem çözme sonucu öğrenirler. Matematiksel fikirler, problem çözme öncesinde öğretilmesi gereken ilkeler olarak değil, problem çözmenin bir ürünü olarak düşünülmelidir (Van De Walle vd., 2014).

2.3.3. Problem Çözme Basamakları

Polya'ya (1973) göre bir problemi çözmeye, bir ürün değil süreçtir. Bir problemi çözmek, yeni ve sıradan olmayan yol ile bilgiyi kullanmanın bir süreci ve yöntemidir. Polya'nın yaklaşımına göre problem çözmenin 4 temel basamağı vardır. Bunlardan ilki olan problemi “anlama” basamağında Polya öğrencilerin bir problemi çözmeden önce şu soruları sormaları gerektiğini ifade etmiştir:

- Problemi ifade ederken kullanılan tüm kelimeleri anlıyor muyum?
- Bilinmeyen nedir? Verilenler nelerdir? Durum nedir?
- Ne bulmayı ya da ortaya koymayı bekliyorum?
- Ortaya konan problem durumu bilinmeyeni belirlemek için yeterli mi? Gereksiz ya da çelişkili bilgi var mı?
- Problemi kendi kelimelerimle ifade edebilir miyim?
- Problemi anlamama yardımcı olabilecek bir şekil veya şema düşünebilir miyim?
- Problem durumunu küçük parçalara bölerek ifade edebilir miyim?

İkinci olarak “plan yapma” basamağında öğrencilerin verilenler ile bilinmeyen arasındaki bağlantıyı bulunmaları gerektiği ifade edilmiştir. Eğer doğrudan bir bağlantı bulunamazsa, yardımcı problemler kullanılabilir. Bu basamağın sonunda öğrencilerin tahmin ve kontrol, desen bulma, sistemli bir liste yapma, şekil çizme, olasılıkları eleme, daha basit bir problemi çözme, simetri kullanma, bir model kullanma, özel durumları hesaba katma, geriye doğru çalışma, doğrudan akıl yürütme, formül kullanma, denklem çözme gibi stratejilerden uygun olanları seçerek bir çözüm planı yapmaları gerekmektedir. Bu basamakta öğrencilerin şu soruları sormalarının plan yapma basamağında yardımcı olacağı belirtilmiştir:

- Bu problemi benzer bir problemi daha önce gördüm mü?
- Problemdeki bilinmeyen ile aynı veya benzer bir bilinmeyi olan bildiğim bir problem var mı?
- Bu problemle ilişkili ve daha önce çözülmüş bir problemin sonuçlarını ya da yöntemini kullanabilir miyim?
- Problemin bir bölümünü çözebilir misin?
- Bilinmeyi belirlemeye uygun başka veriler var mı?
- Tüm verileri kullandım mı? Tüm koşulları dikkate aldım mı? Probleme dâhil olan tüm temel kavramları dikkate aldım mı?

Üçüncü basamak planı “uygulama”dır. Bir önceki basamakta kullanılmasına karar verilen stratejiler üzerinden problemin çözümü için uygulama yapılır ve gerekirse strateji değiştirilir. Bu basamakta öğrenciler şu soruların cevaplarını aramaya dikkat etmelidir:

- Uyguladığın çözüm planının her adımını kontrol ettim mi?
- Adımların doğru olduğunu açıkça görebiliyor muyum?
- Bunun doğru olduğunu kanıtlayabilir miyim?

Son basamakta ise problemi çözmek için yapılanlar “geriye dönük olarak incele”nir, neler yapıldığına, hangi stratejilerin işe yaradığına ve hangilerinin çözüme götürmediğine göz atılır. Bunu sayede ileride karşılaşılabilecek problemleri çözmek için hangi stratejilerin kullanılacağı tahmin edilmesini sağlayacaktır. Geriye dönük inceleme basamağında öğrenciler şu soruların cevaplarını aramalıdır:

- Sonucu kontrol edebilir miyim?
- Farklı bir çözüm türetebilir miyim?

- Başka bir problem için elde ettiğim sonucu veya metodu kullanabilir miyim?

Polya'nın bu dört basamak için ortaya koyduğu süreçler doğrultusunda problem çözme süreçlerine ilişkin kritik davranışlar Tablo 2'deki şekliyle ifade edilebilir:

Tablo 2

Polya'nın Problem Çözme Basamakları ve İlgili Davranışlar

Problem Çözme Basamakları	İlgili Davranışlar
Problemi Anlama	- Problemi kendi cümleleriyle ifade etme - Problemde verilen ve isteneni söyleme - Verilenler ve istenenler arasında ilişki kurma - Problemin çözümü için gerekli veriyi ayırt etme - Problemi bir şekil veya şema ile ifade etme
Plan Yapma	- Probleme benzer başka problemleri hatırlama/ifade etme - Benzer başka bir problemin yöntemini kullanma - Problemi küçük parçalara bölme - Problemin çözümü için uygun stratejiyi seçme - Problemin çözümü için işlem adımlarını sıralama
Planı Uygulama	- Problemin çözümü için seçilen stratejiyi uygulama - Uygulanan çözüm planının adımlarını kontrol etme
Geriye Dönük İnceleme	- Elde edilen sonucun doğruluğunu kontrol etme - Farklı bir çözüm yolu türetme - Kullanılan yöntemin başka bir problem için de kullanılıp kullanılamayacağını nedenleriyle birlikte söyleme

2.3.4. Problem Çözmeyi Etkileyen Faktörler

Problem çözme sürecinin nasıl ilerlediğini etkileyen pek çok faktörden bahsedilebilir. Bu konuya ilişkin çeşitli araştırmalar yapılmış ve kişinin yaşının, ön bilgilerinin, eğitim düzeyinin, probleme karşı tutumunun, çözümle ilgili beklentinin problem çözmeyi çeşitli şekillerde etkilediğine yönelik sonuçlar ortaya konmuştur (Gelbal, 1991).

Bir araştırma öğrencilerin birbirlerinin davranışlarını taklit etmeleri sebebiyle grupla problem çözmenin süreç üzerinde olumlu etkisi olduğunu ortaya koyarken, bir başkası bireylerin problem çözme becerilerinin ayrı ayrı geliştirilmesinin grup performansını yükselttiğini ifade etmektedir (Webb, Ender, & Lewis, 1986; Bottger & Yetton, 1987).

Nicolaidou ve Philippou (2003), Tutum ve özyeterliğin problem çözme performansına etkileri konusunda karşılaştırmalı bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın verilerine göre tutumlar ile başarı arasında bir ilişki vardır ancak yeterlik ile başarı arasında daha güçlü bir ilişki

bulunmaktadır. Tutumlar ve yeterlik de ilişkilidir ve her ikisi de problem çözme başarısını yordamaktadır. Mohd ve Mahmood (2011) da benzer şekilde tutumun matematik başarısı arasında ve özellikle problem çözmede anlamlı bir katkısı olduğunu işaret etmektedir. Destekleyici şekilde, matematiksel problem çözme üzerinde olumlu etkisi olan faktörlerin öğretmenin öğretimi ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumu olduğu söylenebilir (Malangtupthong, Nurittamont & Phayaphrom, 2022).

Üstbilişsel olarak daha yüksek ve düşük performansa sahip öğrencilerin problem çözme becerilerinin karşılaştırıldığında üstbilişsel performansının artmasının problem çözme becerisine olumlu etkileri ortaya konmuştur (Swanson, 1990). Uzman ve acemi problem çözücülerin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise kullanılan stratejiler incelenmiş ve uzman problem çözücülerin analiz ve muhakeme üzerinde daha çok durduğu, çözüm sürecinde kontrol molaları vererek, süreci değerlendirdikleri, ayrıntılı not tutma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir (Smith & Good, 1984). Bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak ele alınacak olan üstbilişsel beceriler ve stratejiler kapsamında bu eylemlerin aslında üstbiliş stratejisi olduğu ifade edilecektir.

2.4. Üstbiliş

Flavell tarafından 1976'da ilk kez ortaya atılan ve çocukların matematik problemleri çözerken nasıl düşündüklerini anlamak üzerine yaptığı çalışmaların sonucunda yayınladığı makalesinde üst bellek (meta-memory) olarak tanımladığı kavram, kişinin kendi bilişsel süreçleri hakkındaki bilgisi ve bu bilginin bilişsel süreçleri kontrol etmek için kullanılması, daha basit ifadeyle düşünme hakkında düşünme olarak ifade edilebilir (Flavell, 1976).

Brown (1987) Flavell'den sonra birçok çalışma yapmış ve bilgiyi anlama ya da bilginin etkin kullanımına ilişkin problemlere odaklanmıştır. Öğrencilerin üstbilişi, planlı öğrenme ve problem çözme durumlarında kullandıkları düşünme süreçlerinin farkındalığı ve organizasyonu olarak tanımlamıştır. Callahan ve Garofalo'ya göre (1987) üstbiliş, kişinin bilişsel işleyişi, yani kişinin bilişsel performansı hakkında bildikleri ve kişinin performanslarındaki bilişsel eylemlerini nasıl düzenlediği hakkındaki bilgi ve kontrolü ifade eder. Schraw ve Moshman (1995) ise bireyin düşünmesinin farkında olması, düşünmesini değerlendirmesi ve düzenlemesine ilişkin yeteneği olarak tanımlanmıştır. Georgiades (2006), üstbilişi kişinin verilen bir göreve ilişkin bilinçli olarak ortaya koyduğu düşünceler,

görevi tanımlama becerisi ve öğrenme durumları ile ilgili duygularını aktarabilme ve bu süreçlerde kendisini izleyerek performansını geliştirmek için kendine ilişkin değerlendirmelerini kullanması olarak ifade eder. Öğrenmeyi öğrenmek, problemleri çözmek için uygulanabilecek düşünme süreçleri repertuarını geliştirmek, eğitimin temel amacıdır (Blakey & Spence, 1990).

Tarihsel süreçte Platon, bilişin farkında olmanın önemini vurgularken, Aristo ise bireysel eylemlerinde kendisine farkındalık sağlayan, dış duylardan farklı bağımsız bir güç olduğunu ifade etmiştir (Schoenfeld, 1987).

Üstbiliş, performansı planlama, izleme, değerlendirme ve iyileştirme ile ilişkilendirilirken, üstbiliş stratejileri öğrencileri bir problemin çözümünden önce, çözüm sırasında ve sonrasında düşünmeye yönlendirir. Öğrencilerin görevi yerine getirmek için uygun stratejiyi seçmeyi planlamalarına rehberlik ederek başlar, daha sonra en etkili stratejiyi seçmeleriyle devam eder ve son olarak öğrenciler öğrenme süreçlerini ve sonuçlarını değerlendirirler (Psycharis, Botsari, Mantas, & Loukeris, 2014).

Üstbiliş, bilgiye dair sözlü iletişimde, sözlü iknada, sözlü anlama, okuduğunu anlama, yazma, dil edinimi, dikkat, bellek, problem çözme, sosyal biliş ve çeşitli özdenetim ve kendi kendine eğitimde önemli bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda üstbiliş hakkındaki görüşlerin sosyal öğrenme teorisi, bilişsel davranış değişikliği, kişilik gelişimi ve eğitim alanlarında benzer fikirlerle yakın ilişkili olduğu da görülmektedir (Flavell, 1979).

Dirkes (Aktaran: Blakey & Spence, 1990) üstbilişi üç temel stratejiden oluşan bir süreç olarak açıklamıştır:

1. Yeni bilgiyi eski bilgilerle ilişkilendirilmesi
2. Düşünce stratejilerinin bilinçli olarak seçilmesi
3. Düşünme süreçlerini planlama, izleme ve değerlendirme.

Kişi üstbilişsel stratejilerin ne zaman kullanılması gerektiğini kendisi belirler, bir problem durumunu tanımlamak için stratejiler seçer ve alternatif çözümler araştırır. Kendi düşüncelerini izler, kontrol eder ve yargılar. Bir sorunun ne zaman tatmin edici derecede çözüldüğünü veya günlük yaşam ihtiyaçlarının geçici veya kalıcı bir yüksek öncelik alması durumunda değerlendirir ve karar verir (Blakey & Spence, 1990). Aynı zamanda Marzano'ya (1988) göre düşünmenin beş boyutundan biri olarak ele alınan üstbiliş,

öğrencilerin kendileri hakkındaki kanaatleri ile sebat etmenin değeri, işin doğası gibi konular hakkındaki inançlarını, herhangi bir görev için motivasyonlarını, dikkatlerini ve çabalarını büyük ölçüde etkilemektedir.

24.1. Biliş ve Üstbiliş Arasındaki İlişki

Üstbiliş kavramının daha iyi açıklanabilmesi için öncelikle biliş ile ilişkisi, benzeyen ve ayrışan özelliklerini ortaya koymak gerekmektedir. Vygotsky bilginin gelişimini iki aşamalı olarak tanımlamıştır; ilk aşama, otomatik bilinçsiz edinimdir, ikinci aşama ise bilinçsiz olarak edinilen bilgi üzerinde aktif bilinçli kontrolün kademeli olarak artışıdır. Bu iki aşama aslında bir performansın bilişsel ve üstbilişsel yönleri arasındaki ayrımdır (Brown, 1980). Biliş genel tanımıyla bireylerin zihinsel süreçleriyle ilgili bilgi ve faaliyetlerini içermektedir. Biliş bir görevi yerine getirmek için gerekli iken, üstbiliş, bu göreve ilişkin seçimler yapma, planlama, faaliyetin izlenmesi gibi süreçler için kullanılır. Biliş, bir şeyin farkında olmak ve anlamak anlamına gelirken, üstbiliş bir şeyi öğrenmenin ve anlamının yanında o şeyi nasıl öğrendiğinin de farkında olmak ve bilmektir (Senemoğlu, 2015, s. 336).

Nelson (1996), üstbilişsel ve bilişsel süreçlerin, bilişsel sistemin farklı fonksiyonlarında rol aldığını söylemiştir. Üstbilişsel süreçler, eylemleri şekillendiren bilişsel süreçleri izler ve düzenler. Bu sebeple, çıkarımlarda bulunmak bilişsel bir etkinliktir, ancak bu tür bir bilişsel etkinliği başlatabilmek için kişinin verdiği karar, üstbilişsel bir karardır (Veenman 2016). Üstbilişsel deneyimler ise herhangi bir zihinsel girişime eşlik eden ve bunlarla ilgili olan bilişsel ya da duyuşsal deneyimlerdir (Flavell, 1979).

Veenman, Hout-Wolters ve Afflerbach (2006) üstbilişi, bilise hâkim olan ve yöneten, aynı zamanda bilişin de bir parçası olan üst düzey bir yapı olarak ifade eder. Bu durumda biliş ve üstbiliş birbirinden bağımsız elemanlar olarak düşünmek her ikisinin de tanımını zorlaştıracaktır. Üstbiliş, genellikle öğrencilerin öğrenme çıktılarının iyileştirilmesi üzerinde etkisi olduğu düşünülen bir kavramdır. Thomas ve McRobbie'ye (2001) göre üstbiliş, öğrencilerin düşünme ve öğrenme süreçlerini geliştirebilir.

2.4.2. Üstbilgi Modelleri

Üstbilgi hakkında alanyazında çeşitli modeller bulunmaktadır. Bu modeller birbirleriyle benzeşen çeşitli yönleri sahip olmakla birlikte, farklı sınıflandırmalardan oluştuğu için ayrı ayrı ele alınmaktadır. Bu alanda en baskın olarak kullanılan 3 model Flavell (1979), Brown (1987) ve Schraw ve Moshman (1995) tarafından geliştirilen modellerdir. Bu modellere ilişkin genel sınıflandırma Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3

Flavell, Brown ve Schraw&Moshman Modellerine Göre Üstbilginin Sınıflandırılması

Flavell (1979)	Brown (1987)	Schraw ve Moshman (1995)
Üstbilgi Bilgisi	Bilgi bilgisi	Bilgi bilgisi
Üstbilgi deneyimleri	Bilginin düzenlenmesi	• Açıklayıcı bilgi • Prosedürel bilgi • Durumsal bilgi
Hedefler (Görevler)		Bilginin düzenlenmesi
Eylemler (Stratejiler)		• Planlama • İzleme • Değerlendirme

2.4.2.1. Flavell Üstbilgi Modeli

Üstbilgi kavramı Flavell (1979) tarafından; bilgiyi bilinçli şekilde yapılandırma ve belleğe alma, bellekte bulunan bilgileri gözden geçirme ve bu bilgiler arasından gerekli olanı bulup çıkarma; bellekteki bilgileri izleme ve depolanan bilginin farkında olma olarak tanımlanmaktadır. Flavell'e (1979) göre, çeşitli bilişsel işlerin ve dolaylı olarak üstbilginin gözlemlenebilmesi aşağıdaki bileşenler arasındaki etkileşimler sonucu ortaya çıkmaktadır;

Üstbilgi bilgisi, bilişsel varlıklar olarak insanların çeşitli bilişsel görevleri, hedefleri, eylemleri ve deneyimleriyle ilgili zihinlerinde olan bilgilerinin bölümüdür. Prosedürel bilgi (procedural knowledge), açıklayıcı bilgi (declarative knowledge) ve duruma dayalı bilgi (conditional knowledge) olmak üzere üçe ayrılır.

Üstbilgi deneyimi, bir bilişsel işle ilgili bilinçli bilişsel veya duyuşsal deneyimlerdir. Hedefler/Görevler, bilişsel bir işin amaçlarını ifade eder. Bireyin karşılaştığı bilginin doğası ve verilen görevin gerektirdikleri hakkındaki inancını ifade etmektedirler. Eylemler/Stratejiler ise bunları gerçekleştirmek için kullanılan bilişleri veya diğer davranışları ifade eder. Bireyin problemin çözümünde kullanılabilecek stratejilerin farkında olması, bilgilerini organize etme, çözümünü planlama, sürecini izleme, sonuçlarını

değerlendirme ve bunların ne zaman ve nerede uygulanacağını bilme davranışlarını içermektedir (Flavell, 1979).

2.4.2.2. Brown Üstbiliş Modeli

Brown (1987), üstbiliş biliş bilgisi ve bilişin düzenlenmesi olmak üzere iki kategoriye ayırmıştır.

Biliş bilgisi (knowledge of cognition), bireylerin kendi bilişleri ya da genel olarak biliş hakkında ne bildiklerini ifade eder (Brown, 1987). Bilişin düzenlenmesi (regulation of cognition) ise öğrenme veya problem çözme süreci sırasında gerçekleşen öz-düzenleme aktivitelerini kapsar.

2.4.2.3. Schraw ve Moshman Üstbiliş Modeli

Schraw ve Moshman (1995), Brown gibi üstbiliş, biliş bilgisi ve biliş düzenlemesi olmak üzere iki ana başlığa ayırmıştır.

Bu modelde biliş bilgisi; açıklayıcı, prosedürel ve durumsal bilgi olmak üzere üç farklı üstbilişsel farkındalık türünü kapsar. Açıklayıcı bilgi, bir şeyler "hakkında" bilgi sahibi olmayı ifade etmektedir ve bir öğrenen olarak kişinin kendisi ve performansını etkileyen faktörler hakkındaki bilgiyi kapsar (Schraw & Moshman, 1995). Örneğin, bir öğrenci çoğu gazete hikayesinin açılış paragraflarında "kim, ne, ne zaman ve nerede" sorularının yer aldığını ve bir gazete okuduğunda anlama hedefleri ile bir şiir okuduğunda anlama hedeflerinin farklı olduğunu biliyor olabilir (Marzano, 1988, s. 27).

Prosedürel bilgi, bir şeylerin "nasıl" yapılacağını bilmeyi ve işlemsel becerilerin yürütülmesi hakkındaki bilgiyi ifade eder (Schraw & Moshman, 1995). Örneğin, bir öğrencinin prosedürel bilgisi, nasıl göz gezdireceğini, nasıl tarama yapacağını, nasıl özetleyeceğini ve ifade edilmemiş bilgileri nasıl çıkaracağını bilmeyi içerebilir (Marzano, 1988, s. 27).

Durumsal bilgi ise bilişin ve çeşitli bilişsel eylemlerin "neden" ve "ne zaman" yönlerini bilmeyi ifade eder (Schraw & Moshman, 1995). Durumsal bilgide belirli bir stratejinin neden işe yaradığını veya bir beceri veya stratejinin diğerine kıyasla ne zaman kullanılacağını bilmek öne çıkmaktadır. Ne zaman göz gezdirileceğini, tutumun neden önemli olduğunu ve bir problemi çözmeye yönelik bir yaklaşımın neden daha iyi veya daha verimli olduğunu

bilmek koşullu bilgiye örnektir (Marzano, 1988, s. 27). Schoenfeld (1985) gibi araştırmacılar da durumdal bilginin önemini vurgulamaktadır.

Bilişin düzenlenmesi, Schraw ve Moshman (1995) tarafından düşünme ve öğrenmenin kontrol edilmesine yardımcı olan üstbilişsel faaliyetleri ve kişinin kendi düşünme süreçleri üzerindeki öz-yönetimi olarak tanımlamıştır.

Bilişin düzenlenmesi planlama, izleme ve değerlendirme olarak üçe ayırmıştır. Planlama; strateji belirlemeyi, öğrenme süreci için uygun yöntemler seçmeyi içermektedir. İzleme; öğrenme sürecinde kişinin kavrama ve görev performansına ilişkin farkında olma durumudur. Bu şekilde öğrenme kontrol edilmektedir ve öğrenmeye yön verilmektedir. Değerlendirme ise; kullanılan stratejinin verimliliğini ve kişinin öğrenmesinin ürünlerini değerlendirmeyi ifade eder, kişinin hedeflerini ve sonuçlarını yeniden değerlendirmesi bu duruma örnek olarak verilebilir (Schraw & Moshman, 1995).

2.4.3. Üstbilişsel Becerileri Geliştirmeye Yönelik Stratejiler

Günlük yaşamda, öğrenilen tepkilerle çözülemeyen durumlarla karşılaşıldığında, üstbilişsel davranış devreye girer. Alışılmış tepkiler başarılı olmadığında üstbilişsel becerilere ihtiyaç vardır. Üstbilişsel stratejileri tanıma ve uygulamada rehberlik edilmesi, öğrencilerin yaşamları boyunca problemleri başarıyla çözmelerine yardımcı olacaktır (Blakey & Spence, 1990). Öğrenme bağlamında, üstbiliş öğrenciler için güçlü ve zayıf yönlerinin farkında olması ve buna göre kendi öğrenmesini izlemesi şeklinde uygulanır (Annevirta & Vauras, 2006).

Dirkes, (1985) temel üstbilişsel stratejileri;

1. Yeni bilgilerin eski bilgilere bağlanması
2. Düşünme stratejilerini bilinçli olarak seçme.
3. Düşünme süreçlerini planlama, izleme ve değerlendirme, olmak üzere üç basamakta ele almıştır.

Öğrencilerin üstbilişsel farkındalık geliştirmelerine yardımcı olmak için, ilk olarak, öğretmen sorular sormalı ve öğrencilerin konu ile ilgili bilgi ve davranışları üzerinde dikkatlice düşüncelerini, analiz etmelerini ve rapor etmelerini gerektiren ödevler vermelidir. Öğretmen bir reaktör görevi görmeli ve öğrencilere yapıcı geribildirimde bulunmalıdır. Bu tür sorulara örnek olarak şunlar verilebilir (Callahan & Garofalo, 1987):

- Bir konu ile ilgili pratik yaparken yaptığın her şeyi düşün. Neden böyle şeyler yapıyorsun?
- Genellikle ne tür hatalar yapıyorsun? Neden bu hataları yaptığını düşünüyorsun? Bu hataları yapmamak için ne yapabilirsin?
- Bilmediğin bir durumla karşılaştığında ne yaparsın? Neden?
- Bir problemle karşılaştığında yapabileceğin bazı şeyleri sırala, bunlar her zaman işe yarıyor mu?
- Çalışmalarını takip etmek için yapabileceğin şeyleri sırala. Çalışmanı kontrol etmenin ne zaman yararlı olduğunu söyle. Neden?
- Karşılaştığın problemleri çözerken ne tür şeyler yapmayı unutuyorsun?
- Hangi türdeki problemleri çözmede daha iyisin? Neden?
- Hangi türdeki problemleri çözmede yeterince iyi değilsin? Neden? Daha iyi olabilmek için ne yapabilirsin?

Öğrencilerin üstbilişsel farkındalığını geliştirebilmek için, öğretmen aynı zamanda performans üzerinde etkisi olan görevlerin çeşitli yönleri üzerinde durmalıdır. Örneğin, aşağıdaki ifadeler öğrencilerin rutinin dışına çıkabilmeleri için yol gösterici veya tetikleyici olabilir (Callahan & Garofalo, 1987):

- Bazı problemler birden fazla şekilde çözülebilir;
- Bazı sorunlar çok hızlı bir şekilde çözülebilir, ancak bazıları uzun zaman alabilir;
- Bazen karşılaşılan problemin çözümünde verilen tüm verileri kullanmanıza gerek yoktur;
- Problemleri öğretmenin yaptığı gibi çözmek zorunda değilsin.

Öğretmen, öğrencilerin öğretim sırasında kendi kararlarını ve eylemlerini ortaya koyarak davranışlarını nasıl kontrol edeceklerini ve düzenleyeceklerini öğrenmelerine yardımcı olabilirler. Öğrencilere genellikle kalıp şeklinde çözümler sunarak, öğrencilerin kendi özgün çözüm süreçlerini planlama, izleme ve değerlendirmede kullandıkları stratejik kararların ve eylemlerin ortaya çıkması engellenmiş olur. Bunun yerine öğrencilerin kendi stratejilerini ortaya koyabilecekleri, farklı çözüm yollarının da değerli olduğunun hissettirildiği sınıf ortamları oluşturulması üstbilişsel farkındalığın geliştirilmesinde son derece önemlidir (Callahan & Garofalo, 1987).

Üstbilişsel farkındalığın arttırılması ve üstbilişsel davranışların geliştirilmesine yönelik olarak Blakey ve Spence (1990) tarafından önerilen stratejiler şu şekilde özetlenebilir:

"Bildiklerini" ve "bilmediklerini" tanımlamak.

Bir çalışmanın başlangıcında öğrencilerin bilgileri hakkında bilinçli kararlar almaları gerekir. Başlangıçta, öğrenciler o faaliyet hakkında "mevcut bilgilerini" ve "ne öğrenmek istediklerini" yazarlar. Öğrenciler konuyu araştırdıkça, ilk ifadelerin her birini daha doğru bilgilerle doğrular, açıklar ve genişletir veya değiştirirler.

Düşünme hakkında konuşmak.

Planlama ve problem çözme durumlarında, öğretmenler yüksek sesle düşünmeli, böylece öğrenciler ortaya konan düşünme süreçlerini takip edebilmelidir. Modelleme ve tartışma öğrencilerin düşünme ve kendi düşünceleri hakkında konuşma için ihtiyaç duydukları kelimeleri geliştirir. Öğrencileri eşleştirerek problem çözme, başka bir faydalı stratejidir. Bir öğrenci düşünme süreçlerini tanımlayan bir problemle ilgili konuşur. Ortağı, düşünmeyi netleştirmek için dinler ve sorular sorar. Benzer şekilde, karşılıklı öğretimde, küçük öğrenci grupları sırayla öğretmenlik oynar, sorular sorar ve çalışılan materyali netleştirir ve özetler.

Düşünce günlükleri tutmak.

Üstbilişsel farkındalığı geliştirmenin başka bir yolu da öğrenme günlüklerini kullanmaktır. Öğrenme günlükleri, öğrencilerin düşüncelerini yansıttıkları, varsa belirsizlik ve tutarsızlıklar üzerinde farkındalıklarını not ettikleri ve zorluklarla başa çıkma stratejileri hakkında yorumlarını yazdıkları bir süreç günlüğüdür.

Planlama ve öz düzenleme

Öğrenciler, kendi öğrenmelerini planlama ve düzenleme konusunda gittikçe artan sorumluluklar almalıdır. Öğrencinin öğrenmesinin başkası tarafından planlanması ve düzenlenmesi, öğrencinin öz yönelim göstermesini zorlaştırır.

Öğrencilere, öğrenme için ihtiyaç duydukları süreyi tahmin etme, gerekli öğrenme materyallerini organize etme ve bir etkinliği bitirebilmek için gerekli zamanlamayı ayarlamalarını kapsayan öğrenme etkinlikleri için nasıl plan yapılacağı öğretilir. Değerlendirme kriterleri de öğrencilerle birlikte geliştirilmelidir, böylece bir öğrenme aktivitesine devam ederken kendileri hakkında düşünmeyi ve sorular sormayı öğrenirler.

Düşünme sürecini sorgulamak.

Yapılan çalışmaların sonrasında ortaya konan stratejilerin başka durumlara transfer edilebilirliğine ilişkin farkındalık geliştirmek amacıyla üç aşamalı bir yöntem kullanılabilir. Öncelikle; öğrencilere aktiviteyi gözden geçirmeleri, düşünme süreçleri ve duygular hakkında veri toplamaları hususunda kılavuzluk yapılır. İkinci olarak; grup, düşünme stratejisi olarak kullanılan eylemleri belirler ve ilişkili düşünceleri kendi arasında sınıflandırır. Son olarak ise; sürecin başarısı değerlendirilir, uygun ya da kullanışlı olmayan stratejiler elenir, daha sonraki benzer durumlarda kullanılmaya elverişli olan stratejileri belirler.

Öz Değerlendirme.

Rehber eşliğinde yapılan özdeğerlendirme deneyimleri, bireysel konferanslar ve düşünme süreçlerine odaklanan kontrol listeleri yoluyla öğretilir. Öz değerlendirme süreci giderek daha bağımsız hale getirilebilir. Öğrenciler aslında öğrenme etkinliklerinin farklı disiplinlerde birbirine benzer nitelikte olduğunu fark ettiklerinde, edindikleri öğrenme stratejilerini karşılaştıkları yeni durumlara transfer edebilmeye başlayacaklardır.

2.4.4. Üstbilişin Ölçülmesi

Üstbilişin araştırılması ve çeşitli teoriklerin geliştirilebilmesi için, tanımlayıcı ölçme araçlarına ihtiyaç vardır. Üstbilişi ölçülebilmesi için pek çok araç geliştirilmiş ve geliştirilen araçların güvenilirliğini test etmek için çalışmalar yapılmıştır (Veenman, 2005). Ancak Georgiades'e göre üstbilişi ölçmek zordur ve bu zorluğun iki temel nedeni bulunmaktadır. Birinci neden, üstbilişe ilişkin kavramsallaştırmanın henüz nihai bir hal almamış olması, ikinci neden ise üstbilişin içsel bir süreç olmasıdır (Panaoura & Philippou, 2005). Ayrıca üstbilişsel bilgi ve becerileri ölçmek için farklı ölçeklerin ve yöntemlerin kullanılması, yapılan çalışmaların sonuçlarının birbiriyle karşılaştırılmasını da zorlaştırmaktadır. Üstbilişin ölçülmesine yönelik olarak kullanılan çevrimiçi ve çevrimdışı olarak isimlendirilen ölçme araçları çoğunlukla öğrencinin kendini değerlendirmesi ilkesine dayanmaktadır. Çevrimdışı yöntemler ölçülmek istenen performanstan önce veya sonra kullanılırken, çevrimiçi değerlendirme yöntemleri performans esnasında elde edilir (Veenman, 2005). Veenman'a (2005) göre bu değerlendirme araçları şu şekilde özetlenebilir;

- Bireyin verilen bir görevi gerçekleştirirken ne düşündüğünü hatırlamasının istendiği geçmişe dair sözel bildirimler,
- Bireyin yapması istenen görev sırasında ne düşündüğünü kaydettiği eşzamanlı sözel bildirimler,
- Bireyin bir görevi bitirdikten sonra, kendi düşüncelerini, hazırlanmış standart test maddelerini cevaplayarak kaydettiği yazılı bildirimler,
- Bireyin verilen göreve ilişkin olarak kendi performansını değerlendirmesinin istendiği kişisel tahminler.

Araştırmacılar tarafından çoğunlukla eleştirilse de kişinin kendisi hakkında görüş bildirdiği, bilişsel süreçlere ilişkin teknikler, üstbiliş gibi gözlemlenemeyen süreçlere doğrudan erişim sağlar (Schraw & Moshman, 1995). Bazı araştırmacılar çalışmalarında anlamlandırma süreçlerini bilişsel veya üstbilişsel olarak sınıflandırmaktan kaçınmakta, üstbilişsel süreçlerin doğrudan ölçülemediğini, bunun yerine bilişsel aktivitelerin kullanılabildiğini belirtmektedir (Bråten, & Strømsø, 2011; Magliano, Millis, RSAT Development Team, Levinstein, & Boonthum, 2011; Veenman, 2011).

2.4.5. Problem Çözme ve Üstbiliş

Üstbilişin akademik performansın çeşitli yönleri üzerindeki rolü ve önemi pek çok psikolog ve eğitimci tarafında tartışılmakta ve araştırılmaktadır (Flavell 1979). Üstbiliş hakkındaki teori ve araştırmaların bir kısmı, okuma ve belleğe ilişkin performansa atıfta bulunmakla birlikte (Baker & Cerro 2000; Schneider 2010), bazı matematik eğiticileri de matematiksel görevlerin performansa dönüştürülmesinde, üstbilişin rolünü incelemiş ve kişinin bildikleri/inandıkları ile matematiksel görevler üzerinde çalışırken davranışlarını nasıl kontrol edip düzenlediği üzerinde çalışmıştır (Garofalo & Lester 1985; Kilpatrick, 1984; Silver, 1985). Üstbiliş konusunda yapılan bazı araştırmalar ise, üstbilişsel bilgi ve becerilerin öğrenme ve performans üzerinde zekâdan daha fazla etkisi olduğunu ortaya koymuştur (Veenman & Spaans, 2005).

Karmaşık bir süreç olarak tanımlanan matematiksel problem çözme için öne çıkan başa çıkma stratejilerinden biri olarak, “ilgili alanlardaki bilişsel ve üst bilişsel süreçleri harekete geçirme” alanyazında yer almıştır (Schoenfeld, 1992; Verschaffel, Greer, & de Corte, 2000). Özellikle Schoenfeld (2016) matematiksel problem çözme sürecinde bireylerin

davranışlarını incelemiş ve problem çözme evreleri ile bu evreleri etkileyen karar verme noktalarını belirlemiştir. Bireylerin problemin çözümüne ilişkin gerekli bilgi ve becerilere sahip olmalarına rağmen başarısız olmalarını, problem çözme için sadece bilişsel etkenlerin yeterli olmadığı ifadesiyle vurgulamıştır. Schoenfeld'e (2016) göre matematiksel düşünmenin kritik yönleri üst biliş, matematiksel inançlar ve matematiksel pratiklerdir.

Üstbiliş, performansın planlanması, izlenmesi, değerlendirilmesi ve yeniden düzenlenmesiyle ilişkilendirilirken; üstbilişsel stratejiler öğrencileri bir problemi çözmeden önce, çözerken ve çözdükten sonra düşünmeye yönlendirir. Bu stratejiler, öğrencilerin problem çözme görevini yerine getirmeleri için öncelikle uygun stratejiyi seçme sürecine rehberlik eder, daha sonra en etkili stratejiyi seçmeleriyle devam eder ve son olarak öğrenciler öğrenme süreçlerini ve sonuçlarını değerlendirir (Psycharis vd., 2014).

2.4.6. Algoritmik Düşünme ve Üstbiliş

Algoritmalar, bir problemi çözmek üzere bir dizi adımın tasarlanmasını ve yürütülmesini içerir. Problemi çözmek amacıyla tasarlanıp uygulanan algoritmaların işe yaramaması, yürütülen stratejileri değerlendirmek ve yeniden denemek için üstbilişsel bir süreç yönlendirir. Bu yeni süreç bilgi işlemsel algoritmanın hata ayıklama uygulamasıyla benzerlik gösterir. Çünkü hata ayıklama süreci, hataları bulmayı ve düzeltmeyi gerektirir. Bu durum öğrencilerin problemleri çözerken kullanabilecekleri güçlü bir üstbilişsel strateji olarak kullanılabilir. Öğrenciler ilk seferde stratejilerini doğru kurgulamaya, işler yolunda gitmezse de hataları bulmak için yeniden gözden geçirmeye odaklanır (Yadav, Ocak, & Oliver, 2022).

Algoritmik düşünme sürecinde, problemi çözmek için işlem adımlarını tasarlama işi, üstbilişsel düşünme bağlamında nasıl ilerleneceğini planlama, sorunu çözmek için gereken adımları belirleme, belirlenen adımları seri veya paralel olarak yürütme stratejileriyle tam olarak örtüşmektedir.

2.5. İlgili Araştırmalar

Bu çalışma kapsamında incelenen değişkenler ekseninde ulusal ve uluslararası düzeyde farklı araştırmacıların çalışmaları incelendiğinde, teorik ve uygulamalı olarak algoritmik

düşünmenin farklı değişkenlerle ilişkisini inceleyen çalışmalar olduğu görülmüştür. Aşağıda 25 çalışmaya kısaca değinilerek, bu alandaki çalışmaların sonuçlarına ilişkin bir tespit ortaya konmuştur.

Wing (2006), "The Role of Computational Thinking in the Mathematics Curriculum" çalışmasında bilgi işlemsel düşünme ile matematik öğretimi arasındaki ilişkiyi vurgulamıştır. Çalışmaya göre bilgi işlemsel düşünme matematiksel düşünme becerilerini güçlendirmektedir ve genel bilişsel gelişimle yakından ilişkilidir.

Futschek (2006) çalışmasında önce bilgisayar bilimlerinin anahtarı olarak gördüğü algoritmik düşünme becerisini tanımlamış daha sonra da bu becerinin öğretiminde kullanılabilecek çeşitli problem durumlarını ve görselleştirmeleri örneklemiştir. İlkokul düzeyindeki öğrencilerle olan deneyimleri sonucunda algoritmik düşünmeye başlamanın herhangi bir programlama dilinden bağımsız olarak problem odaklı bir düzeyde öğretilebileceğini göstermiştir. İlginç ve teşvik edici problemler çözülerek bilişimle ilgili konuların ele alınıp ve öğretilebileceğini belirtmiştir. Araştırmacı problemlerin iyi seçilmiş olmasının, somutlaştırma, görselleştirme ve oyunlaştırmanın önemini vurgulamıştır.

Hino (2007), matematiksel problem çözmenin Japonya'daki matematik eğitimi üzerindeki etkisini incelediği çalışmasında, kullanılan ders planları ve dersin işleniş aşamaları hakkında bilgiler vermiştir. 1980-1990'lı yıllarda problem çözme başlığı altında revizyon geçiren müfredat, ders kitabı, değerlendirme ve öğretim süreçleri bu yıllardan sonra da sürekli bir değişim döngüsü içinde kalmıştır. 1989 yılında ortaokul düzeyinde yenilenen eğitim programına "problem durumu öğrenimi" dâhil edilmiştir. "Problem durumu öğrenimi"nin amacı, öğrencilerin kendiliğinden öğrenmelerini teşvik etmek, farklı alanlardaki öğrenme içeriklerini bütünleştirerek, öğrencilerin matematiği günlük ve sosyal yaşamdaki olaylarla ilişkilendirmelerini sağlamak ve uygun problem durumları oluşturarak matematiksel düşünme bakış açılarını geliştirmektir. Problem durumu öğrenimi ile, bilgi ve becerilerin edinilmesi ve pekiştirilmesinden ziyade motivasyon ve tutum geliştirmek amaçlamıştır. Müfredat ve ders süreçlerinde yapılan bu değişiklikler matematiksel problem çözmenin, öğrencilerin düşünme ve matematik öğrenme süreçleri hakkındaki bilgilerin derinleşmesine ve genişlemesine imkân sağlamış; problem çözme içeren dersler düzenlemek için materyal ve etkili yollar geliştirilmesini teşvik etmiştir.

Gooding (2009), yaptığı araştırmada ilkokul 4. sınıf düzeyindeki öğrencilerin sözel matematik problemleriyle uğraşırken yaşadıkları zorlukları vaka olarak incelemiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonrasında okuma ve anlama, soru kodlarını çözebilme, gerekli ve gereksiz bilgilerin ayırt edilmesi, bağlama ilişkin çıkarım yapma, matematiksel olarak ifade etme, işlemleri yapma gibi alt kodlarda problemler yaşandığı ortaya çıkmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin yaşadıkları zorlukların üstesinden gelebilmeleri amacıyla öğretmenlere, problemin tam anlamıyla anlaşılması için okumaya teşvik etme, daha zor problemler için manipülatifler kullanma, problem yapılarını tanıtmaya, önemli bilgileri ayırt etme, problemi parçalara ayırma ve yazarak çalışma, cevabı kontrol etme gibi bazı çözüm önerileri sunulmuştur.

Çetin (2012) bilgisayar programlama eğitiminin çocukların problem çözme becerileri üzerine etkisini araştırdığı çalışmada 5. sınıf düzeyinde 17 öğrenci ile 8 hafta süren bilgisayar programlama eğitimi gerçekleştirmiş ve eğitim sonunda öğrencilerden projeler hazırlamalarını istemiştir. Uygulama sırasında yapılan gözlemler, veli-öğrenci görüşmeleri ve hazırlanan projelerin verileri kullanılarak yapılan değerlendirmeler sonucunda yapılan eğitimin öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu etkisi olduğu, öğrencilerin bilgisayar programlama eğitiminden keyif aldıkları ve bilgisayarın kullanım alanları ile ilgili yeni fikirlere sahip oldukları görülmüştür.

Kalelioğlu ve Gülbahar (2014), Scratch kullanarak programlama öğretiminde öğrencilerin bakış açılarını ve problem çözme becerisine ilişkin özgüvenlerini inceledikleri çalışmalarında 5. sınıfa devam eden 49 öğrenciyle bir çalışma yürütmüş ve programlama eğitiminin tüm öğrenciler tarafından benimsendiğini ancak matematiksel problem çözmede özgüvenlerine ilişkin anlamlı bir farklılık ortaya koymadığını gözlemlemişlerdir.

Çetin (2016), “okul öncesi çocukların problem çözme sürecinde teknoloji destekli şematik düzenleyicilerin kullanımına yönelik bir durum çalışması” isimli araştırmasını 60-72 ay aralığında 28 öğrenci ile 12 hafta boyunca sürdürmüştür. Çalışma kapsamında problemi anlama, analiz etme, alternatif çözümler üretme ve çözümü planlama basamaklarına ilişkin çeşitli etkinlikler uygulanmış, veriler kamera kaydı, sınıf içi etkileşim kaydı, akış diyagramları ve görüşme notlarıyla toplanmıştır. Çalışma sonunda, öğrencilerin problem durumunu anlama, problemin neden sonuç ilişkilerini inceleme ve probleme alternatif çözümler üretme etkinliklerine katıldıkları ve düşüncelerini ifade ettikleri belirlenmiştir.

Papadakis, Kalogiannakis ve Zaranis'in (2016) Scratch Jr programının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini incelemek amacıyla 43 okul öncesi öğrencisiyle çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Çalışma kapsamında hazırlanan 11 saatlik eğitim programının uygulanmasının ardından, öğrencilerin kendi projelerini geliştirmeleri için 2 saatlik etkinlik yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda çocukların mantıksal akıl yürütme, problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinde pozitif yönde anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

Liu, Li ve Liu (2016), Çin'de ortaokul düzeyindeki öğrencilere uygulanan algoritmik düşünme eğitim modelini incelemiştir. Algoritmik düşünme, uluslararası bilgi teknolojileri eğitimi alanında önemli bir içerik olarak Çin'deki yüksek eğitim enstitülerinde bilgi teknolojisi eğitimi alanında da çalışılmaktadır. Araştırmanın bulgularında algoritma öğretiminin, çalışmanın yapıldığı dönemde Çin'de hala başlangıç aşamasında olduğu ifade edilmiş, bu sebeple ortaokul öğrencilerinde algoritmik düşünme becerisinin geliştirilmesi için öneri olarak çeşitli eğitim uygulaması örnekleri verilmiştir.

Voronina, Sergeeva ve Utyumova (2016) çalışmalarında, okul öncesi çocuklarda algoritma becerilerini geliştirmek için bir teknik sunmayı amaçlamıştır. Öncelikle okul öncesi dönemdeki çocukların algoritma kullanma becerilerinin “algoritmanın kişileştirilmesi, düzenlenebilir olması, iletişimsel olması ve uygulanacak yöntem” olmak üzere dört temel bileşeni belirlenmiştir. Bu bileşenler ışığında çalışmanın deney grubu ile oyun temelli aktiviteler uygulanmış ve uygulama sonucunda 6-7 yaşlarındaki öğrencilerde problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerinin olumlu bir şekilde geliştiği ifade edilmiştir. Öğrenciler, öğretmen gözetiminde algoritmaları benzer problemlerin çözümüne aktarmayı ve farklı etkinlik türlerinde kullanmayı kavramışlar; algoritmaları uygulamanın önemini anlamış ve benzer problemleri çözmek için genel yollar bulmaya ilgi göstermişlerdir.

Oluk (2017), öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin mantıksal matematiksel zekâ ve matematik akademik başarıları açısından incelenmesine ilişkin 4, 6, 8, 10 ve 12. sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan 1070 öğrenci ile ilişkisel tarama türünde bir çalışma gerçekleştirmiştir. Korkmaz vd. (2015) tarafından geliştirilen Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri ölçeği ile Yeşil ve Korkmaz (2010) tarafından geliştirilen Mantıksal-Matematiksel Zeka Özalgi Ölçeği kullanılarak veriler toplanmış ve sınıf seviyeleri arttıkça bilgi işlemsel düşünme becerilerinde ile mantıksal matematiksel zekâ özalgi düzeylerinde bir gerileme olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bilgi işlemsel düşünme becerisi ile

mantıksal-matematiksel zekâ özalgı düzeyleri arasında pozitif yönde yüksek seviyede bir ilişki olduğu da görülmüştür.

Gadanidis, Cendros, Floyd ve Namukasa (2017), matematik öğretmeni eğitiminde bilgi işlemsel düşünmenin önemi üzerine yaptıkları çalışma kapsamında, k12 düzeyi için matematik öğretmeni yetiştiren yüksek öğrenim programlarının müfredatlarına bilgi işlemsel düşünme eğitimin bütünleştirilmesi üzerine 5 derslik bir program geliştirmiş ve uygulamışlardır. Uygulama sürecinde öğretmen adaylarının tutum ve geri bildirimlerini inceledikleri durum çalışmasının sonucunda, öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünmenin matematikle doğrudan ilgili olduğunu çeşitli şekillerde ifade ettikleri, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin matematiğe ve öğrenmeye ilişkin olumsuz tutumları ve kaygıları azalttığı görülmüştür.

Niemelä, Partanen, Harsu, Leppänen ve Ihantola (2017) tarafından yapılan erken matematik öğreniminin yolu olarak bilgi işlemsel düşünme isimli çalışmada 540 matematik öğretmenine çevrimiçi hizmetiçi eğitim düzenlemiş ve bilgi işlemsel düşünmenin derslere entegre edilmesinin faydaları üzerine çalışmalar yapılmıştır. Çalışmanın sonunda öğretmen görüşleri alınmıştır. Bu görüşlere göre öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini daha çok problem çözme aktiviteleri yoluyla derslerine entegre etmeyi uygun buldukları, matematik ve özellikle geometri dersinde bilgisayar ve hesap makinesi gibi araçların kullanımı konusunda daha olumlu düşündükleri ortaya konmuştur.

Yadav, Good, Voogt ve Fisser (2017), bilgi işlemsel düşünmenin gittikçe önem kazanan bir alan olduğuna vurgu yaptıkları çalışmalarında, Amerika, İngiltere, Hollanda örneklerinden yola çıkarak bilgi işlemsel düşünmenin bileşenlerine ve meslek öğretmen okullarda uygulamalara değinmişlerdir. Çalışmada, çok geniş bir uygulama alanına sahip olan bilgi işlemsel düşünmenin günümüzün teknoloji toplumunda bireylerin başarılı olabilmesi, bilgi teknolojilerine olan ilginin artırılması ve diğer disiplinlerdeki araştırmaların desteklenmesi için çok önemli olduğu vurgulanmıştır.

Şahiner (2017), bilgi işlemsel düşünme kavramıyla ilgili 2006-2016 yılları arasındaki bilimsel yayınları incelediği doküman analizi araştırmasında çeşitli veri tabanlarından elde ettiği İngilizce olarak hazırlanmış 193 çalışmayı incelemiş ve çalışmaların en çok ABD ardından Çin, İngiltere, İspanya, İtalya, Brezilya ve Güney Kore gibi ülkeler tarafından yapıldığını, Türkiye’de ise sadece 2 çalışma bulunduğunu ortaya koymuştur.

Chiazzese, Fulantelli, Pipitone ve Taibi (2017), İtalyan hükümeti tarafından desteklenen “çocuk eğitiminde bilgi işlemsel düşünme” projesine ait çıktıların bir bölümünü sundukları “İlkokul Çocuklarında Bilgi İşlemsel Düşünme ve Yaratıcılığın Teşvik Edilmesi” isimli 81 ilkokul öğrencisi ile gerçekleştirilen deneysel çalışmada, görsel programlama araçları ve hikayeleme yöntemlerini kullanarak öğrencilere programlama aktiviteleri yaptırmıştır. Ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında öğrencilerin bilgisayar programlama konusundaki algılarının eğlenceli, havalı, heyecan verici, yaratıcı ve “iyi olacağım bir şey” olarak algıladıkları görülmektedir. Ayrıca bilgisayar programlama, herhangi bir ayrıcalıklı gruba ait bir iş olmamakla birlikte herhangi bir eğitsel aktivitede olduğu gibi bu konuda da kişisel yetenekler ve aile bağlamının önemli olduğu göze çarpmaktadır.

Faber vd. (2017), “İlkokul Öğrencilerine Bilgisayarsız Programlama Dersleri Yoluyla Bilgi İşlemsel Düşünmeyi Öğretmek” isimli çalışmalarında Hollanda’da 5. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerle bilgi işlemsel düşünmeye giriş dersine odaklanmaktadır. Bilgi işlemsel düşünmeye giriş dersi, haftada bir kez verilen ve 90 dakikalık 6 dersten oluşan, bilgisayarsız programlama aktiviteleri kullanılarak öğrencilerin bilgisayar ya da tablete ihtiyaç duymadan programlama kavramlarını öğrenmeleri için tasarlanmıştır. Bu çalışma, bilgi işlemsel düşünme alanındaki bu bilgisayarsız derslerin tasarım ve değerlendirme sürecini konu almakta ve bilgisayarsız etkinliklerin tasarımı için önemli olan teorik çerçeve ve tasarım ilkelerine dikkat çekmektedir.

Psycharis, Mastorodimos, Kalovrektis, Papazoglou, Stergioulas ve Abbasi (2018) tarafından, algoritmik düşünme üzerine temellendirilmiş bilgi işlemsel pedagoji modeli kullanılarak yapılan eğitim uygulamaları sonucunda algoritmaların üstbilişsel farkındalık ve öz yeterlilik becerileri üzerinde etkisinin incelendiği araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desende çalışılmış ve 52 öğretmen adayına görselleştirilmiş algoritmaların kullanıldığı müdahale programı uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, kontrol grubunun öntest ve sontest sonuçları arasında anlamlı bir fark görülmezken, deney grubuna uygulanan müdahale programı sonrasında öntest ve sontestleri arasında istatistiki olarak pozitif yönde anlamlı bir farklılık olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Ahmed, Nouri, Zhang ve Norén’in (2020) çalışmaları, programlamayı matematik eğitimine entegre etmeleri beklenen İsveç’teki ilkokul öğretmenlerinin, programlama ve programlama didaktiği konusundaki bilgilerini araştırmaya dayalıdır. Öğretmenlerin didaktik stratejilerinin analiz edildiği çalışmanın sonucunda, öğretmenlere ders tasarımı ve didaktik

stratejiler hakkında tavsiyelerde bulunulmuştur, bu tavsiyelerden biri de öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmelerine ihtiyaç olduğudur.

Angeli ve Valanides (2020), eğitsel robotik uygulamaları ile erken çocukluk dönemindeki çocukların bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmede, scaffolding stratejisi ve cinsiyet arasındaki etkileşimin etkisini araştırmıştır. Araştırmanın çalışma grubu 26 kız ve 24 erkek olmak üzere toplam 50 okul öncesi öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışma grubu ikiye ayrılmış bir grupta scaffolding stratejisi uygulanırken diğer grupta geleneksel yaklaşımla uygulama yapılmıştır. Scaffolding stratejisinin uygulandığı grupta, araştırmacı kodlama matını kullanarak bir problem durumu vermiş ve çocukların bu problem durumuna göre yön kartlarıyla bir rota oluşturarak çözüm bulmaları istenmiştir. Diğer grupta ise kodlama matında oluşturulan problem durumu için kağıda şekillerle çözümlerini yazmalarını istenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, erkek öğrencilerin bireysel, kinestetik, uzamsal yönelimli ve robot temelli aktivitelerden kız öğrencilere göre daha fazla yararlandığı, kız öğrencilerin ise işbirlikçi yazma etkinliğinden daha çok faydalandıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin karmaşık bir problemle karşılaştıklarında daha küçük parçalara bölerek çözümleyebildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Chevalier, Giang, Piatti ve Mondada, (2020) eğitsel robotik etkinlikler yoluyla bilgi işlemsel düşünmeyi teşvik etmeyi konu edinen çalışmalarında, öğretmenlerin eğitsel robotik etkinliklerinin farklı aşamaları için ilgili bilgi işlemsel düşünme kavramlarını belirlemelerine imkan sağlayan ve öğretim müdahalelerini uygun şekilde planlamalarına yardımcı olmayı amaçlayan bir model sunmaktadır. Deneysel model kullanılarak yapılan çalışmada ilköğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grubu ile çalışılmıştır. Her iki grup da eğitim robotu Thymio'yu kullanarak eğitsel robotik etkinlikler yapmış, kontrol grubu herhangi bir kısıtlama olmaksızın görevi tamamlarken, deney grubu geliştirilen bir öğretim müdahalesine tabi tutulmuştur. Çalışmanın sonucunda eğitsel robotik faaliyetleri için öğretimsel olmayan bir yaklaşımın (programlama arayüzüne sınırsız erişim) deneme yanılma davranışını teşvik ettiği; programlama arayüzünün programlı bir şekilde engellenmesinin problemi anlama, fikir üretme ve çözüm formülasyonu ile ilgili bilişsel süreçleri desteklediği; programlama arayüzünün engellenmesinin aşamalı olarak ayarlanmasının, öğrencilerin eğitsel robotik problemlerine yaklaşımlarında iyi yapılandırılmış bir strateji oluşturmalarına yardımcı olabileceğini ifade edilmiştir.

Dumlu (2021), problem çözme becerisi üzerine algoritmik düşünme süreçlerinin etkisini incelemek amacıyla; öğrencilerin, problem çözmede kullandıkları basamakları ve stratejileri, yaşadıkları zorlukları, çözümlerin akılda kalıcılığını belirlemek üzere bir nitel araştırma yaparak durum çalışması yürütmüştür. On kişilik çalışma grubu 12. sınıf öğrencilerinden oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda, problem üzerinde mantıksal çıkarımlar yapabilme, sıralı ve sistematik düşünme, çözüm yöntemi ve strateji kurabilme, problem üzerinde sorgulayıcı ve eleştirel düşünme, verilenlerle sonuçları ilişkilendirebilme gibi algoritmik düşünme, problem çözme yeterlilikleri ve akılda kalıcılığa olumlu katkı sağladığı ortaya konmuştur.

Çakıcı (2022), bilgisayarsız kodlama eğitiminin ilkökul öğrencilerinin dikkatini toplama, problem çözme ve algoritmik düşünme becerileri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla 3. sınıf düzeyinde 23 öğrenci ile yaptığı çalışma sonucunda uygulanan kodlama eğitiminin nicel verilerine dayanarak ilkökul öğrencilerinin dikkatini toplama, problem çözme ve algoritmik düşünme becerileri üzerinde pozitif yönde anlamlı etkisinin olduğu, nitel verilerine göre ise öğrencilerin genel olarak; kodlama etkinliklerini eğlenceli ve eğitici buldukları, kodlama etkinliklerinin düşünme becerilerine katkı sağladığı, algoritmayı, kod yazmayı ve adım adım basamakları oluşturmayı ve yer-yön kavramını öğrettiği, matematik dersinde daha başarılı olmalarına destek olduğu, problem çözme becerilerini geliştirdiği ve odaklanmalarına yardımcı olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Bozkurt Polat (2023), bilgi işlemsel düşünme ve öğrenme davranışlarına somutlaştırılmış robotik kodlama eğitimi programının etki edip etmediğini incelemek amacıyla 40 okul öncesi öğrencisi ile deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. 24 etkinlikten oluşan somutlaştırılmış robotik kodlama eğitimi 8 hafta boyunca deney grubundaki öğrencilere uygulanmıştır. Program uygulanmadan önce ve uygulama sonrasında öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ve öğrenme davranışları ölçülerek programın etkisi yordanmıştır. Analizlerin sonucunda somutlaştırılmış robotik kodlama eğitimi programının çocukların bilgi işlemsel düşünme becerilerine ve öğrenme davranışlarına anlamlı pozitif etki sağladığı ve yapılan izleme testlerine göre de bu etkinin kalıcı olduğu belirlenmiştir.

Yukarıdaki çalışmalar kategorize edildiğinde hem nitel hem de nicel araştırma desenlerinin işe koşulduğu çalışmaların örneklemelerinin okul öncesinden lisans düzeyine kadar farklı düzeylerdeki öğrenci gruplarından oluştukları, özellikle son yıllarda yapılan çalışmaların ise okul öncesi ve ilkökul düzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir. Algoritmik düşünmenin

özellikle matematik ve problem çözme ile ilişkisinin yanı sıra, robotik etkinlikler ve program geliştirme çalışmalarında da karşılık bulduğu söylenebilir. Çalışmaların sonuçları özetlendiğinde, algoritmik düşünmeye yönelik etkinlik ve içeriklerin öğrencilerin matematiksel becerilerine pozitif katkı sunduğu yönünde yorum yapılabilir.



BÖLÜM III

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde; araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama aracının geliştirilmesi, pilot uygulama, verilerin toplanması ve verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırma modeli, araştırma sorularını cevaplamak ya da hipotezlerini test etmek amacıyla araştırmacı tarafından kasıtlı olarak seçilen bir plandır (Büyüköztürk, 2001). Nicel araştırmalar olgu ve olaylar arasındaki ilişkiyi gözlemlenebilir, ölçülebilir ve sayısal olarak ifade edilebilen araştırma türleri olarak bilinmektedir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2016). Bu araştırmada temel olarak nicel araştırma teknikleri kullanılmıştır.

Eğitim bilimleri alanındaki çalışmalarda deneysel desenleri uygulama konusunda araştırmaların nedensellik koşullarından (değişilmeme, seçkisiz atama ve kontrol) bir ya da birkaçının sağlanamamasından kaynaklanan belirli güçlükler vardır (Erkuş, 2011, s. 74). Örneğin okullarda yapılan çalışmalarda sınıfların araştırmanın doğasına göre yeniden oluşturulması mümkün olmamaktadır. Bu gibi durumlarda önceden oluşturulmuş gruplar arasından rastgele seçim yapılarak çalışmalar yürütülmektedir. Bu tür çalışmalarda kullanılan araştırma modeli yarı deneysel olarak adlandırılmaktadır ve tam deneysel model ile arasındaki tek fark katılımcıların gruplara rastgele atanması veya atanmaması durumudur (Creswell, 2016, s. 168; Özmen, 2014, s. 49). Bu araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır.

Araştırma modeli aşağıdaki şekilde modellenenabilir:

Araştırma Modeli			
G ₁	O _{1.1}	X	O _{1.2}
G ₂	O _{2.1}		O _{2.2}

G₁: Algoritmik düşünme becerileri eğitimi programı uygulanan grup (Deney Grubu)

G₂: MEB 4. Sınıf Öğretim Programlarına göre ders işlenen grup (Kontrol Grubu)

O_{1.1}, O_{2.1}: Öntest (Problem Çözme Testi ve Çocuklar için Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği)

O_{1.2}, O_{2.2}: Sontest (Problem Çözme Testi ve Çocuklar için Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği)

X: İlkokul Öğrencilerine Yönelik Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklerin Uygulanması

3.2. Çalışma Grubu

Cohen, Manion ve Morrison (2002), araştırmalarda yöntemin belirlenmesinin yanı sıra, örneklemin belirlenmesinin de kritik önemine dikkat çekmiştir. Bu araştırmanın çalışma grubu; deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler, araştırmacı ve gözlemcilerden oluşmaktadır. Aşağıda bu kişi ve gruplar hakkında ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir

3.2.1. Deney ve Kontrol Grupları

Amaçlı örnekleme, seçkisiz olmayan bir örnekleme yaklaşımı olarak, derinlemesine araştırma yapabilmek amacıyla araştırmanın amacı bağlamında bilgi açısından zengin durumların seçilmesidir. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden benzeşik örnekleme ise, problemle ilgili olarak benzeşik bir alt grubun seçilerek çalışmanın yapıldığı grubu tanımlar (Büyüköztürk vd., 2016). Bu araştırma 2021-2022 eğitim öğretim yılı içinde Ankara ili merkez ilçelerinde bulunan ilkokullardan benzeşik örnekleme yöntemi kullanılarak seçilen 4. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırmanın deney ve kontrol gruplarında 25'er öğrenci bulunmaktadır.

Uygulamaya hazırlık sürecinde, öğrencilerle ilgili bilgi almak ve hazırlanan eğitim programını uygulamak için Gazi Üniversitesi Etik Komisyonundan “Etik Kurul İzinleri” ve öğrenci velilerinden “Veli Onam Formları” alınmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerini daha ayrıntılı tanıyabilmek amacıyla uygulanan öğrenci tanıma formundan elde edilen

veriler ışığında öğrencilerin yaşadıkları evdeki genel sosyal yapı, kardeş sayısı, anne baba eğitim düzeyi ve çalışma durumu, kitap okuma, teknolojiyi kullanma, bir spor ya da sanat dalıyla ilgilenme durumları hakkında genel bir çerçeve çıkarılmıştır. Veliler tarafından verilen cevaplar doğrultusunda elde edilen bulgular Tablo 4’te özetlenmiştir.

Tablo 4
Deney ve Kontrol Gruplarını Tanıma Verileri

		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		f	%	f	%
Cinsiyet	Kız	14	56	10	40
	Erkek	11	44	15	60
Anne-baba durumu	Sağ ve birlikte	18	72	21	84
	Sağ ve ayrı	6	24	4	16
	Baba sağ, anne vefat etti	1	4	0	0
Kardeş sayısı	Tek çocuk	6	24	3	12
	En Küçük Çocuk	9	36	7	28
	Ortanca Çocuk	3	12	2	8
	En Büyük Çocuk	7	28	13	52
Anne Eğitim Durumu	İlkokul	1	4	0	0
	Lise	10	40	5	20
	Üniversite	12	48	17	68
	Lisansüstü	2	8	3	12
Annenin Çalışma Durumu	Çalışıyor	17	68	17	68
	Çalışmıyor	8	32	8	32
Baba Eğitim Durumu	İlkokul	0	0	0	0
	Lise	10	40	5	20
	Üniversite	13	52	12	48
	Lisansüstü	2	8	8	32
Babanın Çalışma Durumu	Çalışıyor	23	92	25	100
	Çalışmıyor	2	8	0	0
Öğrencinin kitap okuma alışkanlığı	Sadece ödev verildiği zaman kitap okur	1	4	4	16
	Hatırlatma yapıldığında kitap okur, uzun süreli okuma yapmaz	11	44	12	48
	Kitap okumayı sever	9	36	5	20
	Kitap okumayı çok sever, keyif alarak uzun süre okur	4	16	4	16
Öğrencinin haftalık toplam kitap okuma süresi	1 saatten az	5	20	5	20
	1-2 saat	2	8	9	36
	2-3 saat	10	40	3	12
	3-4 saat	3	12	7	28
	4-5 saat	1	4	1	4
	5 saatten fazla	4	16	0	0

	Dijital oyunları neredeyse hiç oynamaz	0	0	0	0
Öğrencinin tablet, telefon ve/veya bilgisayardan oyun oynama alışkanlığı	Oynadığı birkaç oyun var fakat sıklıkla oynamaz/tercih etmez	9	36	8	32
	Dijital oyunları sever ve sürekli bir şekilde oynar	5	20	9	36
	Dijital oyunları çok sever ve bir yetişkin tarafından uyarılmazsa sürekli oynar	11	44	8	32
Öğrencinin sanatsal/sportif faaliyeti	Var	11	44	11	44
	Yok	14	56	14	56

Tablo 4 incelendiğinde, deney grubunda 14 (%56) kız, 11 (%44) erkek; kontrol grubunda 10 (%40) kız, 15 (%60) erkek öğrenci bulunduğu görülmektedir. Anne baba durumuna bakıldığında deney grubunda 18 (%72) öğrencinin anne-babası sağ ve birlikte iken, kontrol grubunda 21 (%84) öğrencinin anne-babası sağ ve birlikte olarak betimlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin 6'sının (%24); kontrol grubundaki öğrencilerin ise 4'ünün (%16) anne-baba durumu ayrı olarak belirtilmiş, deney grubunda 1 (%4) öğrencinin ise anne babadan birinin vefat etmiş olduğu görülmektedir. Öğrencilerin kardeşler arasındaki durumu incelendiğinde deney grubundaki (f = 6,%24) tek çocuk sayısının kontrol grubunun (f = 3,%12) 2 katı olduğu, kontrol grubundaki (f = 13,%52) büyük çocuk olma durumunun da deneye grubuna (f = 7,%28) göre neredeyse 2 kat fazla olduğu görülmüştür. Anne ve babaların eğitim düzeyleri açısından her iki ebeveyn için de kontrol grubunun ebeveyn eğitim düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Annelerin çalışma durumları deney ve kontrol gruplarında eşittir. Deney grubunda 2 babanın çalışmadığı ifade edilmiştir. Öğrencilerin kitap okuma alışkanlıkları açısından deney grubunun kontrol grubuna oranla kitap okuma alışkanlığının daha gelişmiş olduğu ve kitap okuma saatlerinin daha fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin dijital oyun oynama alışkanlıkları incelendiğinde her iki grupta da dijital oyun oynamayan öğrencinin olmadığı; oyun oynama alışkanlıklarının birbirine yaklaşık olduğu görülmektedir. Öğrencilerin sanatsal ve sportif faaliyetleri bakımından gruplar arasında eşitlik olduğu her iki grupta da bir faaliyete devam eden 11 (%44) öğrenci, herhangi bir faaliyete dahil olmayan 14 (%56) öğrenci olduğu tespit edilmiştir.

3.2.2. Araştırmacı/Uygulayıcı

Araştırmanın tüm aşamaları araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Araştırmacı, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği lisans ve Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Sınıf Öğretmenliği yüksek lisans programlarını tamamlamış, 16 yıllık öğretmenlik deneyimine sahiptir.

3.2.3. Gözlemciler

Araştırmanın bağımsız değişkeni olan İlkokul Öğrencilerine Yönelik Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklerinin güvenilirlik analizlerinde, biri sınıf öğretmeni, diğeri sınıf eğitimi alanında doktora eğitimini tamamlamış iki gözlemci katkı sunmuştur. Sınıf öğretmeni olan gözlemcinin alanında 20 yıllık hizmet geçmişi bulunmaktadır ve mesleki başarı ödülleri sahtir. Doktorasını tamamlamış olan gözlemcinin ise sınıf eğitimi alanında öğrencilerin problem çözme becerilerine ilişkin çeşitli akademik yayınları bulunmaktadır. Uygulamaya hazırlık aşamasında gözlemcilere araştırmanın bağımlı ve bağımsız değişkenleri ile uygulama süreci hakkında bilgi verilmiş, gözlem sürecinde beklenen en az ve en çok gözlem süreleri açıklanmıştır. Gözlemci olarak doldurmaları istenen form tanıtılmıştır. Uygulama sürecinde her iki gözlemci araştırmacının haberi olmaksızın birlikte yaptıkları planlama doğrultusunda belirledikleri oturumlara katılım sağlayarak araştırmanın güvenilirlik analizine ilişkin verileri sağlamıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen olan Öğrenci Tanıma Formu ve Problem Çözme Testi ile Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği (Karakelle & Saraç, 2007) kullanılmıştır.

3.3.1. Öğrenci Tanıma Formu

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin demografik özelliklerinin yanı sıra aile yapıları, hobileri ve günlük alışkanlıklarına ilişkin soruların yer aldığı Öğrenci Tanıma Formu hazırlanmıştır. Form hazırlandıktan sonra uzman görüşlerine sunularak bazı sorularla ilgili ayrıntılandırma yapılmış ve yeni sorular eklenmiştir. Formun amacı öğrencilerin cinsiyeti,

yaşadıkları evdeki genel sosyal yapı, kardeş sayısı, anne baba eğitim düzeyi ve çalışma durumu gibi genel bilgilerin edinilmesi ve daha sonra kitap okuma, teknolojiyi kullanma, bir spor ya da sanat dalıyla ilgilenme durumları hakkında daha detaylı bilgi sahibi olmaktır. Öğrenci Tanıma Formu, 21 sorudan oluşmaktadır ve deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin velilerine dijital olarak gönderilerek bilgi toplanmıştır. Bu bilgiler, deney ve kontrol grubu verileri analiz edilirken uygulama sürecini destekleyici ya da ket vurucu durumların olup olmadığının ayırt edilmesi ve açıklanmasında kullanılmıştır.

3.3.2. Problem Çözme Testi ve Dereceli Puanlama Anahtarı

Literatürde hayatın farklı alanları için farklı biçimlerde tanımlanmış olan problem ve problem çözme için bu araştırma kapsamında matematik eğitimcileri tarafından genel kabul görmüş olan Polya'nın (1973) problem çözme basamakları benimsenerek, araştırmacı tarafından bir problem çözme testi ve problem çözme dereceli puanlama anahtarı geliştirilmiştir.

Polya'nın problem çözme basamakları, problemi anlama, çözüm planı yapma, planı uygulama ve geriye dönük inceleme yapma olmak üzere 4 aşamadan oluşmaktadır. Araştırmacı tarafından "Problem Çözme Puanlama Anahtarı" geliştirilirken bu 4 aşama ve davranışlar temel alınmış, ayrıca *zamanı etkin kullanma* ve *alternatif çözüm önerisi sunma* şeklinde iki aşama daha eklenerek 6 kriter temel alınarak bir puanlama anahtarı tasarlanmıştır.

Problem Çözme Testinin geliştirilmesinde ise, yukarıda sözü edilen 6 kriterin gözlemlenebileceği ve 4. sınıf düzeyinde matematik öğretim programı doğrultusunda öğrencilere kazandırılması planlanan, problem çözmeye yönelik 9 kazanıma yönelik 9 adet açık uçlu test sorusu oluşturulmuştur. Test soruları oluşturulurken PISA, TIMMS gibi uluslararası düzeyde matematik ve problem çözmeye yönelik uygulamalarda kullanılan sorular düzeye göre uyarlanmış ve alan uzmanları tarafından geliştirilen problemlere yer verilmiştir.

Tablo 5

Matematik 4. Sınıf Öğretim Programında Yer Alan ve Teste Dâhil Edilen Problem Çözme Kazanımları

<i>Kaz. No</i>	<i>Kazanım Kodu</i>	<i>Kazanım İfadesi</i>
1	M.4.1.2.4.	Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer.
2	M.4.1.3.4.	Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.
3	M.4.1.4.6.	Doğal sayılarla çarpma işlemini gerektiren problemleri çözer.
4	M.4.1.5.6.	Doğal sayılarla en az bir bölme işlemi gerektiren problemleri çözer.
5	M.4.1.7.2.	Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren problemleri çözer.
6	M.4.3.1.4.	Uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı en çok üç işlem gerektiren problemleri çözer.
7	M.4.3.2.3.	Şekillerin çevre uzunluklarını hesaplamayla ilgili problemleri çözer.
8	M.4.3.4.2.	Zaman ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer.
9	M.4.4.1.4.	Sütun grafiği, tablo ve diğer grafiklerle gösterilen bilgileri kullanarak günlük hayatla ilgili problemler çözer.

4. sınıf düzeyinde problem çözme becerisini doğrudan hedef alan 11 kazanım bulunmaktadır. Ancak araştırmanın pilot uygulanması sırasında öğretim programının uygulama takvimine göre bazı kazanımlar henüz sınıfta işlenmemiş olacağından, Problem Çözme Testine Tablo 5’te verilmiş olan 9 kazanım dahil edilmiştir.

Tablo 6

Dâhil Edilmeyen Kazanımlar

<i>Kaz. No</i>	<i>Kazanım Kodu</i>	<i>Kazanım İfadesi</i>
1	M.4.3.5.5.	Ton, kilogram, gram ve miligram ile ilgili problemleri çözer.
2	M.4.3.6.5.	Litre ve mililitre ile ilgili problemleri çözer

Tablo 6’da belirtilen tartma ve sıvı ölçme konularına ilişkin 2 kazanım Problem Çözme Testine dahil edilmemiştir.

Tablo 7

Test sorularının Kazanımlarla Eşleştirilmesi

Soru No	Kazanım No									Soru Kaynağı
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	X									PISA 2015 problem çözme sorusundan uyarlanmıştır
2		X								Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir
3			X							Van de Walle (2014)'den uyarlanmıştır (9. Bölüm 156. Sayfa)
4				X						Van de Walle (2014)'den uyarlanmıştır (9. Bölüm 158. Sayfa)
5					X					TIMMS 2011 Matematik sorusu
6						X				Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir
7							X			Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir
8								X		PISA 2018 matematik sorusundan uyarlanmıştır
9									X	PISA 2015 problem çözme sorusundan uyarlanmıştır

Tablo 5'te belirtilen 9 kazanıma yönelik soruların Problem Çözme Testindeki sorularla eşleştirilmesi ve her bir sorunun kaynağı Tablo 7'de verilmiştir.

Araştırmacı tarafından geliştirilen 9 soruluk Problem Çözme Testi ve Problem Çözme Dereceli Puanlama Anahtarı; gözden kaçan ve ölçeği amaçtan uzaklaştıran unsurların olup olmadığının tespit edilebilmesi amacıyla, sınıf öğretmenleri ve akademisyenlerden oluşan 9 uzmanın değerlendirmesine sunulmuş ve geri bildirimler doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Örneğin sadece sözel soru ifadesi bulunan 6. soruya sorudaki hikâye durumunu anlatan bir görsel tasarlanarak eklenmiştir. Sorular taslak testte karışık olarak sunulmuşken, uzman görüşleri sonrasında öğretim programındaki kazanım sıralamasına göre sıralanmıştır.

Problem Çözme Dereceli Puanlama Anahtarı da Problem Çözme Testi ile eş zamanlı olarak uzman görüşüne sunulmuş ve uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin ölçekte “gibi” ifadesi kaldırılarak kişiye göreliğin önüne geçmek adına

kastedilen alternatifler açıkça yazılmıştır. Birbirine girişik ifadeler, ayrışan kısımları vurgulanarak yeniden düzenlenmiştir.

Uzman görüşleri doğrultusunda yapılan düzenlemenin ardından, hedef grubun özelliklerini taşıyan 4. Sınıf düzeyindeki 10 öğrenci ile Problem Çözme Testinin ön pilot çalışması yapılmış ve testin uygulanması için ön görülen sürenin uygunluğu, sorularının anlaşılabilirliği, zorluk dereceleri, sayfa tasarımı konularında ön pilot uygulamaya dahil edilen öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Bu aşamada öğrencilerden gelen dönütler son derece anlamlı ve yol gösterici olmuştur. Örneğin bir öğrenci testin 8. sorusu olan “Çanakkale Boğazında sefere çıkan bir feribot en fazla 8 araba alabilmektedir. Bu feribotun 25 arabayı boğazın karşısına geçirebilmesi için kaç sefer yapması gerekir?” sorusuna “en az” ifadesinin eklenmesi gerektiğini ve bu sorudaki feribot ifadesinin tüm çocuklar tarafından anlaşılamayabileceğini belirtmiştir. Bu yoruma göre soru “Çanakkale Boğazında sefere çıkan bir feribot en fazla 8 araba alabilmektedir. Bu feribotun 25 arabayı boğazın karşısına geçirebilmesi için en az kaç sefer yapması gerekir?” şeklinde düzeltilmiş ve soruya feribot görseli eklenmiştir. Ön pilot uygulamadaki öğrenciler tarafından soruların anlaşılır olduğu, bazı soruların daha kolay bazılarının daha zor çözüldüğü ifade edilmiştir. Testteki her bir soru 4. Sınıf düzeyindeki bir problem çözme kazanımını karşılık olarak tasarlanmış aynı zamanda algoritmik düşünme ile problem çözme basamaklarının kesişim kümesinde kalan becerilere de hitap edecek şekilde planlanmıştır. Bu sebeple bazı sorularda öğrencilerin iş akışını takip ederek bir problem için doğru bir algoritma oluşturabilmesi ve tüm özel ve normal durumlarını düşünerek farklı çözüm önerileri sunması gerekmektedir. Bu iki beceriye yönelik olarak planlanan sorular, görüşü alınan öğrenciler tarafından “farklı” bulunmuştur. Ancak ön pilot uygulamaya dahil edilen on öğrenciden ikisi aynı zamanda Bilim Sanat Merkezine devam etmektedir ve bu iki öğrenci bu tip sorulara aşina olduklarından bu soruları çözmekten keyif aldıklarını özellikle belirtmişlerdir.

Ön pilot uygulamadan alınan dönütlerle ikinci kez düzenlenen Problem Çözme Testinin pilot uygulaması, hedef grubun özelliklerine sahip 4. Sınıf düzeyindeki 105 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Testi uygun şekilde cevaplamadığı tespit edilen 6 öğrencinin verileri elenerek geriye kalan 99 öğrencinin cevapları üzerinden testin geçerliğini belirlemek amacıyla analizler yapılmıştır. Ölçek geliştirme sürecine ilişkin analizler için örneklem büyüklüğünün tespitinde araştırmacıların birbirinden farklı yaklaşımları bulunmaktadır. Nunnally (1978), örneklem büyüklüğünün madde sayısının 10 katı kadar olması gerektiğini

savunmaktadır. Tabachnick ve Fidel (2013) ile DeVellis (2014), örneklem sayısını 200 kişi orta, 300 kişi iyi, 500 kişi çok iyi, 1000 ve üzeri kişiyi mükemmel olarak nitelendirmektedir. Araştırmacılar tarafından genel kabul gören yaklaşım ise örneklem büyüklüğünün madde sayısının en az 5 katı olması gerektiğidir (Büyüköztürk vd., 2016; Tavşancıl, 2006, s. 17). 9 maddelik Problem Çözme Testi için 99 öğrenciyle pilot uygulama çalışmasının yapılmış olması istatistiki işlemler için yeterli sayıya ulaşıldığı şeklinde ifade edilebilir.

Test puanlarının testin ölçtüğü özellikle ilişkili olduğu düşünülen başka bir ölçütle korelasyonu, puanların ölçüte dayalı geçerliğini gösteren bir kanıttır (Büyüköztürk vd, 2016). Buna göre öncelikle pilot uygulamaya dâhil olan her bir öğrencilerin uygulama sonunda elde ettiği puanların şans eseri mi yoksa matematik dersi özelindeki başarı durumuna paralel olup olmadığı incelenmiştir.

Öncelikle elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) katsayıları incelenmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1,5 ve +1,5 aralığında olması verilerin normal dağıldığını göstermektedir (Tabachnick & Fidell, 2013). Araştırmanın pilot uygulama aşamasına dahil olan öğrencilerin Problem Çözme Testi ve matematik ders notları ile ilgili betimsel istatistik sonuçları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8
Pilot Uygulama Grubu Problem Çözme Testi ve Matematik Ders Notları Betimsel İstatistik Değerleri

	Problem Çözme Testi	Matematik Dersi Notları
N	99	99
Ort.	127,20	3,64
Ss.	33,89	,84
Ranj	96	2
Minimum	94	3
Maksimum	190	5
Çarpıklık	,95	,78
Çarpıklık Std. Hata	,25	,24
Basıklık	-,74	-1,13
Basıklık Std. Hata	,48	,48

Tablo 8 incelendiğinde pilot uygulama grubunun Problem Çözme Testi ortalamasının 127,20 olduğu ve matematik ders notlarının ortalamasının ise 3,64 olduğu görülmektedir. Problem Çözme Testi ve matematik ders notları için çarpıklık ve basıklık değerleri ise Tabachnick ve Fidell’in (2013) referansına göre (-1,5 ve +1,5) normal dağılım sınırları içindedir.

Daha sonra öğrencilerin e-okul sistemi üzerinden alınan güncel matematik dersi notları ile problem çözme testinden elde ettikleri puanların korelasyonu hesaplanarak sonuçları Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9

Problem Çözme Testi ile Matematik Ders Notları Arasındaki Korelasyon

	Problem Çözme Testi	Matematik Dersi Notları
Pearson Correlation	1	,770**
Sig. (2-tailed)		,000
N	99	99

** Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 9’a göre pilot uygulama verileri elde edilen öğrencilerin problem çözme testi sonuçları ile matematik ders notları arasında yüksek düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmektedir ($r = 0,770$, $p < ,01$). Pilot uygulamaya dahil olan öğrencilerin genel matematik başarıları ile Problem Çözme Testinden elde edilen puanların birbirine paralel olduğu görülmüştür.

Testin puanlanmasında araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan analitik puanlama anahtarı, öğrenci performansının çeşitli boyutları hakkında bilgi veren bir puanlama aracıdır. Bu şekilde öğrencilerin belirli bir alandaki güçlü ve zayıf yönleri hakkında tanıya yönelik bilgi sunabilmektedir. Bu tip puanlama anahtarları ölçülmek istenen her temel özellik için kendi ölçütleriyle puanlama yapabildiğinden bütünsel puanlama anahtarlarına göre daha geçerli ve güvenilir puanlama sonuçları vermektedir (Kutlu, Doğan, Karakaya, 2017). Puanlama anahtarında problem çözme becerisi 6 kriter bağlamında ele alınmış ve her kriter 0 ile 4 arasında puanlanmıştır. Bu durumda testin her maddesi her bir kriter bazında 0-4 puan, toplam puan bazında ise 0-24 puan arasında değerlendirilmiştir. 9 soruluk Problem Çözme Testinden alınabilecek en düşük puan 0 en yüksek puan 216’dır.

Her kriter altında yer alan basamaklara verilen puanlar ayrı ayrı ve toplam olarak değerlendirilmiş ve temel eksenler analizine (principle axis factoring-PAF) dayalı açımlayıcı faktör analizi (exploratory factor analysis-AFA) ile ölçek yapısı incelenmiştir. Faktör analizi, aynı yapıyı veya niteliği ölçen değişkenleri bir araya toplayarak ölçmeyi en az sayıda faktör ile açıklamayı amaçlayan istatistik bir tekniktir (Büyüköztürk, 2006, s. 123). Faktör analizi aynı zamanda maddelerin ortak bir faktör altında toplandığı düşünüldüğü durumlarda kanıtlayıcı analiz olarak da kullanılmaktadır. Faktör analizi yapılırken her bir test maddesi için dereceli puanlama anahtarındaki toplam puanlar ayrı ayrı ele alınmıştır.

Verilerin faktör analizine uygunluğunu değerlendirmede kullanılan istatistiksel ölçümler KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) katsayısı ve Bartlett küresellik testidir (Büyüköztürk, 2002). Örneklem büyüklüğünün faktör analizine uygun olup olmadığını KMO katsayısı göstermektedir. Örneklem büyüklüğünün yeterli olması için KMO değerinin en az ,60 ve üzerinde olması; Barlett testinin de anlamlı ($p < ,05$) olması gerekmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Verilerin faktör analizine uygun olup olmadığını tespit etmek için yapılan inceleme sonucunda belirlenen KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) ve Barlett testi sonuçları madde toplam puanları bazında incelenmiştir (KMO = 0,781; Bartlett's statistic = 16511,5/sd = 28/p = 0,000). KMO değeri ve Barlett istatistiği dikkate alındığında örneklem büyüklüğünün faktörleştirmeye uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 10

Faktörlere İlişkin Toplam Puan Bazında Özdeğerler ve Açıklanan Varyans Yüzdeleri

	Özdeğer	Açıklanan Varyans Oranı	Toplam Açıklanan Varyans Yüzdesi	Toplam Açıklanan Varyans Oranı
1	6,760	6,760	75,110	70,897
2	1,030	1,030	11,446	86,556
3	0,662			
4	0,317			
5	0,138			
6	0,060			
7	0,022			
8	0,008			
9	0,002			

Extraction Method: Principal Axis Factoring

Maddelere ilişkin toplam puan bazında öz değerler ve açıklanan varyans oranları Tablo 10'da verilmiştir. Buna göre, özdeğeri 1'in üzerinde 2 faktör olduğu görülmektedir.

Tablo 11

AFA Sonuçları

	Faktör 1 Yük Değeri	Faktör 2 Yük Değeri
Madde 1	,958	-,227
Madde 2	,920	,197
Madde 3	,787	-,020
Madde 4	,731	,148
Madde 5	,976	-,019
Madde 6	,920	,187
Madde 7	,973	,053
Madde 8	,909	,037
Madde 9	-,349	,842

EM: Principal Axis Factoring

Açımlayıcı Faktör Analizi sonuçlarını gösteren Tablo 10 ve 11 birlikte incelendiğinde; Tablo 10’da gösterilen açımlayıcı faktör analizi sonuçlarına bakıldığında özdeğeri 1’den büyük 2 faktör olduğu ve Tablo 11’de gösterilen faktör yük değerlerine bakıldığında ise ilk 8 maddenin 1. faktöre yüklenirken, 9. maddenin 2. faktöre yüklendiği görülmektedir. Faktör 1’de toplanan ilk 8 maddenin faktör yük değerlerinin 0,73 ile 0,97 arasında değiştiği ve tek faktörde oldukça yüksek oranda toplandığı görülmektedir. 9. madde ise ikinci faktöre ,84’lük bir yük değeri ile yüklenmiştir.

Tablo 12

AFA-Döndürme Sonrası Faktör Yük Değerleri

	Faktör 1 Yük Değeri	Faktör 2 Yük Değeri
Madde 1	,863	,474
Madde 2	,939	,055
Madde 3	,753	,229
Madde 4	,745	,052
Madde 5	,935	,278
Madde 6	,936	,065
Madde 7	,953	,208
Madde 8	,886	,207
Madde 9	-,112	-,904

EM: Principal Axis Factoring

Tablo 12’de verilen döndürme sonrasındaki analizlere bakıldığında ise ilk 8 maddenin 1. Faktörde, 9. maddenin yine 2. faktörde yüklendiği görülmektedir. 9. maddenin 2. faktörle korelasyonu da negatiftir. Buna göre 2. faktör tek bir maddeden oluşmaktadır. Tek maddeden oluşan bir gizil değişken söz konusu olmadığından, 9. maddenin döndürme öncesi 1. faktördeki yük değerinin negatif olduğu da (-,34) göz önüne alınarak, uzman görüşleri doğrultusunda bu maddenin ölçekten çıkarılmasının uygun olacağına karar verilmiştir.

9. maddenin çıkarılmasının ardından 8 soruluk Problem Çözme Testinden alınabilecek en düşük puan 0 en yüksek puan 192 olacak şekilde güncellenmiştir. Problem Çözme Testinden örnek bir soru aşağıda verilmiştir.

Örnek Soru: Atatürk İlkokulu’nun kütüphanesinden kitap ödünç almak isteyenler için aşağıdaki şekilde gösterilen ödünç verme sistemi uygulanmaktadır. Kerem’in ödünç almak istediği kitap başka bir öğrenci tarafından o gün ödünç alınmıştır. Bu kitabı ödünç almak isteyen 1 çalışan ve 2 öğrenci de sırada beklemektedir. Bu durumda Kerem’in istediği kitabı ödünç alabilmesi için kaç gün beklemesi gerekmektedir?



Şekil 2. Kütüphane ödünç verme sistemi

9. maddenin çıkarılmasının ardından maddelere ilişkin toplam puan bazında öz değerler ve açıklanan varyans oranları yeniden hesaplanmış ve Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13

Düzenleme Sonrası Faktörlere İlişkin Toplam Puan Bazında Özdeğerler ve Açıklanan Varyans Yüzdeleri

	Özdeğer	Açıklanan Varyans Oranı	Toplam Açıklanan Varyans Yüzdesi	Toplam Açıklanan Varyans Oranı
1	6,652	6,484	81,056	81,056
2	,670			
3	,338			
4	,190			
5	,112			
6	,024			
7	,011			
8	,003			

Extraction Method: Principal Axis Factoring

Buna göre, 8 maddenin ölçeğin % 81'ini açıkladığı görülmektedir.

Madde çıkarma işlemi sonrasında yeniden yapılan Açımlayıcı Faktör Analizi sonuçlarına göre faktör yük değerleri Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14

Düzenleme Sonrası AFA Değerleri

	Faktör 1 Yük Değeri
Madde 1	,934
Madde 2	,925
Madde 3	,785
Madde 4	,738
Madde 5	,975
Madde 6	,927
Madde 7	,975
Madde 8	,913
EM: Principal Axis Factoring	

Tablo 14 incelendiğinde, ölçeğin beklendiği gibi tek faktörlü bir yapıda olduğu ve faktör yük değerlerinin 0,73 ile 0,97 arasında yüksek oranda toplandığı görülmektedir.

Güvenilirlik katsayısının incelenmesinde en çok kullanılan yöntem olan Cronbach alpha katsayısı için testin bütününe bakılmıştır. Cronbach's alpha değerinin örneklem ve ifade sayısı ile birlikte yükselme eğilimi olması sebebiyle faktör düzeyinde sonuçlar daha hassas olacaktır (Yaşlıoğlu, 2017). Tablo 14'te ölçeğin tek faktörlü bir yapıda olduğu görüldüğünden Cronbach's alpha değeri için ölçeğin tamamına bakılmıştır. Ölçeğe ait Cronbach alfa değeri Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15

Problem Çözme Testi Cronbach Alfa Değeri

	Cronbach Alpha Değeri
Problem Çözme Testi	,935

Tablo 15'e bakıldığında Problem Çözme Testi puanlarından elde edilen Cronbach alfa katsayısının 0,94 olduğu belirlenmiştir. Buna göre, elde edilen ölçümlerin güvenilirliğinin son derece yüksek olduğu söylenebilir.

Puanlama güvenilirliğini sağlamak için, aynı performans görevini farklı puanlayıcıların puanlaması (inter-rater reliability) ya da aynı görevi aynı puanlayıcının farklı zamanlarda puanlaması (intra-rater reliability) şeklinde uygulama yapılabilir (Gipps, 2011, s. 67). Puanlayıcılar arasında uyumu yakalamak amacıyla belirli bir puanlama anahtarının kullanılması önemlidir. Bu sayede puanlayıcılar arası tutarlılık sağlanmış olur (Şata, 2022,

s. 77). Araştırmalar puanlama sırasında puanlayıcıların öğrencilerin bazı özelliklerinden etkilenme eğiliminde olduğunu göstermiştir. Örneğin iyi yazılmış ifadeler ve düzgün el yazısı puanlayıcıyı pozitif yönde etkilemektedir. Ayrıca puanlayıcının ve öğrencinin cinsiyeti ve etnik özellikleri de önemlidir. Erkek puanlayıcıların erkek öğrencilere, kadın puanlayıcıların ise kız öğrencilere daha yüksek puan verme eğiliminde olduğunu gösteren araştırmalar bulunmaktadır (Gipps, 2011, s. 69). Bu araştırmada bu durumları mümkün olduğunca bertaraf etmek amacıyla bazı önlemler alınmıştır. Puanlayıcı güvenilirliğini belirlemek amacıyla alan uzmanı biri kadın biri erkek olmak üzere iki farklı puanlayıcı pilot uygulama testlerini puanlamıştır. Öğrencilerin test kağıtlarında isimler kapatılmış ve sayısal kodlar yazılmıştır. Puanlama sırasında birinci soruya ilişkin tüm öğrencilerin cevapları puanlandıktan sonra ikinci soruya geçilmiştir, sekiz soru için aynı uygulama yapılmıştır. Her bir uzman puanlama anahtarındaki alt boyutlara göre puanlamayı bir excel tablo üzerinde yapmış, öğrenci kağıtlarına işaretleme yapılmamıştır.

Problem Çözme Testi puanlarının güvenilirliğinin tespit edilmesi için 99 öğrencinin testlere verdikleri cevaplar her iki puanlayıcı tarafından puanlandıktan sonra puanlayıcı güvenilirliğine ilişkin Çok Yüzeyle Rasch Analizi (Many Facets Rasch Measurement-MFRM) yapılmıştır. Çok yüzeyle Rasch analizi, ayrı ayrı ve tüm puanlayıcılar için beklenen ve gözlenen uyum yüzdelerini hesaplamaktadır. Performans değerlendirmede gözlenen ve beklenen uyumun birbirine yakın olması beklenmektedir (Şata ve Karakaya, 2022, s. 137).

Çok yüzeyle Rash analizi sonucunda problem çözme testi için puanlayıcı güvenilirlik değerleri Tablo 16’te gösterilmiştir.

Tablo 16

Problem Çözme Testindeki Maddelerin Çok Yüzeyle Rasch Analizine Dayalı Kestirilen Puanlayıcı Güvenirlik Değerleri

Puanlayıcı	Gözlenen Uyum	Beklenen uyum	Rasch-Kappa
Puanlayıcı 1	86,90	19,80	0,830
Puanlayıcı 2	86,90	19,80	0,830
Toplam Puan Bazında	86,90	19,80	0,830

Tablo 16 incelendiğinde, problem çözme testini puanlayan her iki puanlayıcının ve toplam puan bazında puanlayıcı güvenilirliği verilerinin birbirine eşit olduğu görülmektedir. Bu

durum her iki puanlayıcının birbirine benzer puanlamalar yaptıklarını ve ölçümlere puanlayıcıdan kaynaklı bir varyans karışmadığını göstermektedir.

Çok yüzeyli Rasch analizi ile puanlayıcı, madde ve öğrenci yüzeyleri incelenmiştir. Analiz sonucunda Problem Çözme Testini cevaplayan 99 öğrenci için, iki puanlayıcının 8 maddeyi puanlamasının ardından ortaya çıkan kalibrasyon haritası Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3'te verilen kalibrasyon haritasında puanlayıcılar, maddeler ve öğrenciler aynı ölçek düzeyinde hesaplanmıştır.

Madde yüzeyine ait ölçüm raporları ile ilgili bilgi Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17

Rasch Analizi Madde Yüzeyine İlişkin Ölçüm Raporu

Madde	Gözlenen ortalama	Düzeltilmiş ortalama	Katılık (logit) değeri	Standart hata	Uyum içi ortalama kare değeri	Uyum dışı ortalama kare değeri
1. Madde	17,07	17,18	-0,30	0,04	0,95	0,90
2. Madde	14,13	14,08	0,45	0,03	0,67	0,78
3. Madde	15,85	15,81	0,01	0,04	0,43	0,49
4. Madde	16,67	16,74	-0,20	0,04	1,02	0,99
5. Madde	15,56	15,48	0,09	0,04	0,34	0,32
6. Madde	14,80	14,81	0,25	0,04	1,45	1,58
7. Madde	17,55	17,72	-0,42	0,04	1,00	1,04
8. Madde	15,36	15,42	0,11	0,04	2,35	2,54
Ortalama	15,87	15,91	0,00	0,04	1,03	1,08
Standart Sapma	1,16	1,23	0,29	0,00	0,64	0,70
Ayrırma Oranı=7,50 Ayrırma İndeksi=10,33 Güvenirlilik=0,98 $\chi^2 = 6,9$ sd=6 p=0,00						

Tablo 17 incelendiğinde başarı testindeki maddelerin güçlük düzeylerinin -0,42 ile 0,45 arasında değiştiği görülmektedir. Logit değerinin artı olması maddenin güçlük düzeyinin kolay, eksi olması ise maddenin zor olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Maddelerin zorluğu değerlendirildiğinde ise en zor maddenin 7, en kolay maddenin ise 2 olduğu ifade edilebilir. Maddelerin zorluk dereceleri kolaydan zora sıralandığında 2, 6, 8, 5, 3, 4, 1 ve 7 şeklinde bir sıralama elde edilmektedir. Maddelerin logit değerleri ortalaması 0,00 ve standart sapması 0,29 olarak elde edilmiştir. Uyum içi ortalama kare değerlerinin 0,34 ile 2,35 arasında, Uyum dışı ortalama kare değerlerinin 0,32 ile 2,54 değerleri arasında değiştiği görülmektedir. Uyum içi ve dışı ortalama kare değerlerinin 0,50 ile 1,50 arasında olması kabul edilebilir olarak değerlendirilmektedir (Alharby, 2006). Madde yüzeyine ilişkin raporda uyum içi ve dışı ortalama kare değerlerinin ortalamaları sırasıyla 1,03 ve 1,08 olarak bulunduğu için maddeler kabul edilebilir uygunluk değerlerine sahiptir. Ayrıca maddeler yüzeyine ait ayırma oranının 7,50, ayırma indeksinin 10,33 ve ayırma indeksi güvenilirliğinin 0,98 çıkması maddelerin birbirinden güçlüklerine göre ayırt edilebildiğini göstermektedir. Ayrıca maddelerin güçlük düzeylerinin birbirinden ayırt edilip edilmediğine bakmak için χ^2 değeri

incelenmiştir. $\chi^2=6,9$, $sd=6$, $p=0,00 < 0,05$ olarak bulunmuştur. Bu değerler istatistiksel olarak anlamlıdır.

Öğrenci yüzeyine ait ölçüm raporları ile ilgili bilgi Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18
Rasch Analizi Öğrenci Yüzeyine İlişkin Ölçüm Raporu

Öğrenci No	Gözlenen ortalama	Düzeltilmiş ortalama	Katılık (logit) değeri	Standart hata	Uyum içi ortalama kare değeri	Uyum dışı ortalama kare değeri
86	23,94	23,85	1,54	0,13	1,05	1,02
96	21,94	21,94	0,98	0,14	1,53	1,67
11	11,75	11,75	-1,54	0,12	0,37	0,42
Ortalama	15,87	15,89	-0,51	0,13	1,05	1,08
Standart Sapma	4,34	4,25	1,10	0,00	0,93	0,98

Ayrırma Oranı=8,63 Ayrırma İndeksi=11,84 Güvenirlik=0,99 $\chi^2=96,7$ $sd=97$ $p=0,00$

Tablo 18’de cevap kağıtları puanlanan 3 öğrencinin ölçüm değerleri verilmiştir. Öğrencilerin puanlarının -1,54 ile 1,54 logit aralığında değiştiği görülmektedir. Öğrencilerin başarı düzeylerinin ortalaması -0,51 olarak hesaplanmıştır. Örneklem standart sapması 1,10’dur. Uyum içi ortalama kare değerlerinin 0,37 ile 1,53 arasında değiştiği ve ortalamasının 1,05 olduğu görülmektedir. Uyum dışı ortalama kare değerlerinin 0,42 ile 1,67 arasında değiştiği ve ortalamasının 1,08 olduğu bulunmuştur Uyum içi ve uyum dışı ortalama kare değerlerinin 1 olması model ve veri arasındaki uyumun çok iyi olduğunu göstermekte ve 0,50 ile 1,50 arasında olması kabul edilebilir olarak değerlendirilmektedir (Alharby, 2006). Buna göre, öğrenci yüzeyi için model veri uyumunun iyi olduğu söylenebilir. Ayrırma istatistiklerine bakıldığında ise ayrırma oranı 8,63, ayrırma indeksi 11,84 olarak ifade edilmiştir.. Ayrırma indeksinin güvenilirliği 0,99’dur. Bu değerlere göre öğrencilerin başarı düzeylerinin birbirinden farklı olduğu ve başarılarına göre iyi bir şekilde ayırt edildiği söylenebilir. Ki-kare (χ^2) değeri öğrencilerin başarı düzeylerinin birbirinden farklılaşıp farklılaşmadığını gösteren bir istatistiktir. Bu değer istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($\chi^2=96,7$, $sd=97$, $p=0,00 < 0,05$).

Puanlayıcı yüzeyine ait ölçüm raporları ile ilgili bilgi Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19

Rasch Analizi Puanlayıcı Katılıkları Raporu

Puanlayıcılar	Gözlenen ortalama	Düzeltilmiş ortalama	Katılık (logit)	Standart hata	Uyum içi ortalama kare değeri	Uyum dışı ortalama kare değeri
Puanlayıcı 1	15,93	15,94	-0,1	0,02	1,00	1,04
Puanlayıcı 2	15,81	15,81	0,1	0,02	1,05	1,12
Ortalama	15,87	15,87	0,00	0,02	1,02	1,08
Standart Sapma	0,08	0,09	0,02	0,00	0,03	0,06
Ayırma Oranı=0,00 Ayırma İndeksi=0,33 Güvenirlik=0,00 $\chi^2=1,3$ sd=1 p = 0,25						

Tablo 19 incelendiğinde puanlayıcılara ilişkin logit ölçülerinin 0,1 ile -0,1 olduğu görülmektedir. Puanlayıcıların katılık ve cömertliklerine ilişkin aralık 0,2 logittir. Buna göre puanlayıcı 1 ile puanlayıcı 2'nin benzer katılık düzeyinde olduğu ve orta katılık düzeyine çok yakın olduğu görülmektedir. Uygunluk içi ve uygunluk dışı istatistiklerine ait ortalamalar sırasıyla 1,02 ve 1,08'dir. Buna göre, model veri uyumunu olumsuz etkileyen puanlayıcı bulunmadığı söylenebilir. Puanlayıcı yüzeyine ilişkin ayırma oranı 0,00, ayırma indeksi 0,33 ve güvenirlik indeksi 0,00 olarak bulunmuştur. Bu değerlerin düşük olması puanlayıcıların yaptıkları puanlamaların benzerliğini göstermektedir. Elde edilen verilere göre, her iki puanlayıcının birbirine benzer puanlama yaptığı ve ölçümlere puanlayıcıdan kaynaklı bir varyans karışmadığını göstermektedir. Ayrıca ki-kare istatistiğinin ($\chi^2=1,3$ sd=1, p>0,05) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemesi puanlayıcılar arasında benzerliğin olduğunun bir diğer göstergesidir.

3.3.3. Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği

Yetişkinler için geliştirilmiş olan "Metacognitive Awareness Inventory-MAI" (Schraw ve Dennison, 1994) temel alınarak çocukların üst bilişsel becerilerini ölçmek için Sperling, Howard, Miller ve Murphy (2002) tarafından Jr. MAI oluşturulmuştur. Jr. MAI, üst bilişsel becerilerin düzeyini okuma veya problem çözme gibi özel bir alana bağlı olmaksızın genel olarak ölçme amacını taşıyan ve farklı yaş grupları için hazırlanmış A ve B formlarından oluşmaktadır. Karakelle ve Saraç (2007) tarafından Türkiye'de 3., 4. ve 5.sınıf öğrencilerine yönelik kullanımına ilişkin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılan Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği A formu (ÜBFÖ-A) biliş bilgisi ve bilişin düzenlenmesi boyutlarını en iyi temsil ettiği düşünülen 12 maddeden oluşmaktadır.

Çocuklar için Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeğinde ters madde yer almamaktadır ve bu ölçekten alınabilecek en yüksek puan 36 en düşük puan ise 12'dir.

Karakelle ve Saraç (2007) tarafından ÜBFÖ-Ç A formunun psikometrik özelliklerini sınamak amacıyla öncelikle madde analizi yapılarak, madde-toplam puan korelasyonları incelenmiş ve genel olarak korelasyon değerlerinin ,41 ($N = 565$, $p < ,01$) ile ,51 ($N = 565$, $p < ,01$) arasında değiştiği ancak bir maddenin ,36'lık ($N = 565$, $p < ,01$) bir değer elde ettiği görülmüştür. Tüm korelasyonlar eşik değerin (,30) üstünde olduğu için maddelerin ayırt edici özelliğe sahip oldukları kabul edilmiştir.

Ölçeğin güvenirliğini belirlemek amacıyla, ilk test sonrasında Cronbach alpha değeri hesaplanmış ve ,64 olarak bulunmuştur. Üç hafta sonra test- tekrar test yapılmış ve A formu için test tekrar test korelasyon değeri ,74 ($N = 356$, $p < ,01$) olarak bulunmuştur (Karakelle ve Saraç, 2007).

Ölçeğin geçerliliğini belirlemek amacıyla 3., 4. ve 5. sınıflar arası üst bilişsel becerileri değerlendirmek amacıyla kullanılabilecek başka bir ölçme aracı bulunmadığından, alt-üst grup yöntemi kullanılmıştır. Ölçek toplam puanlarının alt ve üst % 27'lik diliminde yer alan katılımcıların toplam puanları arasında fark olup olmadığı t-testi ile incelenmiş ve alt ve üst dilim arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür ($t_{302} = 38,75$, $p < ,001$) (Karakelle & Saraç, 2007).

Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının güncellenmesi amacıyla 4. sınıf düzeyinde 105 öğrenciden oluşan gruptan veri toplanmıştır. Geçerliliği belirlemek amacıyla test-tekrar test yöntemi kullanılmış, ilk test sonrasında Cronbach alfa değeri ,82 bulunmuştur. Üç hafta sonra uygulanan tekrar test sonrasında A formu için bulunan test-tekrar test korelasyon değeri ,95 ($N = 105$, $p < ,01$) olarak bulunmuştur.

Ölçeğin geçerliliğini belirlemek için kullanılan alt üst grup yöntemine göre, ölçek toplam puanlarının alt ve üst %27'lik diliminde yer alan katılımcıların toplam puanları arasındaki farklılık t-testi ile analiz edilmiş ve sonuçları Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20

Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği Geçerlilik Analizi t-testi Sonuçları

Alt Üst Grup	Test	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Üstbilişsel Farkındalık	Alt Grup	29	37,34	6,13	56	13,93	,000
	Üst Grup	29	54,69	2,70			

p<,05

Üstbilişsel Farkındalık ölçeğinin geçerlilik analizi için Tablo 20 incelendiğinde alt gruptaki öğrencilerin üstbilişsel farkındalık testi ortalama puanları $\bar{X}$ =37,34 iken, üst gruptaki öğrencilerin ortalama puanlarının $\bar{X}$ =54,69 olduğu görülmektedir. Alt ve üst %27’lik grupta yer alan öğrencilerin toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t_{56}=13,93$, $p=,000$).

Ölçeğin faktör yapısı incelendiğinde, orijinal çalışmada ile Karakelle ve Saraç (2007) tarafından yapılan araştırmada çok boyutlu faktörler tespit edilmiştir. Fakat bu çok boyutlu faktörler birbirleriyle ilişkili olduklarından alt boyutlara ayıramamıştır. Karakelle ve Saraç (2007) ölçeğin tek faktörlü olarak ve tek toplam puan üzerinden hesaplanmasını önermiştir.

3.4. Uygulama Aracının Geliştirilmesi

Araştırmanın bağımsız değişkeni olan “İlkokul Öğrencilerine Yönelik Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlikler” tasarlanırken, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi kitapları için komisyon tarafından belirlenen kazanımlar temel alınmıştır. Belirtilen ders kitapları, ikisi ilkokul düzeyine, ikisi ortaokul düzeyine yönelik olmak üzere 4 kitaptan oluşmaktadır. Söz konusu kitaplar özellikle ilkokul düzeyinde sınıf öğretmenlerinin serbest etkinlikler dersi kapsamında kullanabilmesi için alternatif olarak hazırlanmış ve kullanılması zorunlu tutulmamıştır. Araştırmanın uygulama sürecinde hazırlanan etkinlik planları bu kazanımlar temel alınarak oluşturulmuş ve 4. sınıf seviyesinde diğer öğretim alanlarının kazanımları ile de ilişkilendirilmiştir. Belirtilen kazanımların küçük yaş grubu için özellikle teknoloji kullanımını gerektirmeyen öğrenen merkezli uygulamalar ve drama çalışmalarıyla desteklenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi 1. ve 2. seviye öğretmen rehberinde yer alan kazanımlardan algoritmik düşünme ile ilişkili olanlar Tablo 21’de sıralanmıştır.

Tablo 21

Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi 1. ve 2. seviye öğretmen rehberinde yer alan

Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Kazanımlar

Sıra No	Kazanım Kodu	Kazanım İfadesi
1	BT.5.D1.1.	Günlük yaşantıya ilişkin durumlar için basit işlem akışları tasarlar.
2	BT.5.D1.2.	Tasarladığı işlem akışını arkadaşlarıyla birlikte uygular.
3	BT.5.D1.3.	Karışık biçimde verilen işlem adımlarını mantıksal olarak sıralar.
4	BT.5.D1.4.	Farklı problemlerin çözümü için mantıksal sorgulama yapar.
5	BT.5.D1.5.	Verilen işlem adımları listesinin içinden hatalı olanları seçerek düzenler.
6	BT.5.D1.6.	Bilgisayarların komutlarla çalıştığını fark eder.
7	BT.5.D1.7.	Verilen belirli bir işlem akışı için sonucu tahmin eder.
8	BT.5.D2.1.	Bir problem hakkında veri toplar.
9	BT.5.D2.2.	Verileri özelliklerine göre düzenler.
10	BT.5.D2.3.	Topladığı verileri görselleştirir.
11	BT.5.D2.4.	Harf, sayı ve sembol kullanarak veriyi farklı biçime dönüştürür.
12	BT.5.D2.5.	Bir problemi alt problemlere bölerek gösterir.
13	BT.5.D2.6.	Problemin çözümü için sözde kod yazar.
14	BT.5.D2.7.	Bir problemin farklı çözümleri olabileceğini keşfeder.
15	BT.5.D2.8.	Bir problemin çözümü için algoritma oluşturur.
16	BT.5.D2.9.	Bir algoritmanın sonuçlarını tahmin eder.
17	BT.5.D2.10.	Yazdığı algoritmayı test eder.
18	BT.5.D2.11.	Yazdığı algoritmanın hatalarını düzeltir.

Tablo 21’de belirtilen kazanımlara ilişkin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel alanların basamaklarına göre belirtke tablosu oluşturulmuştur. Tablo 22’de belirtke tablosu ayrıntılarıyla sunulmuştur.

Tablo 22

Algoritmik Düşünme Becerilerine İlişkin Kazanımların Belirtke Tablosu

Bilişsel, Duyuşsal, Devinişsel Alan Basamakları	BİLİŞSEL						DUYUŞSAL				DEVİNİŞSEL							
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz etme	Değerlendirme	Yaratma	Alma	Tepkide bulunma	Değer verme	Örgütleme	Kişilik haline getirme	Algılama	Kurulma	Kılavuzluk yapma	Mekanikleşme	Beceriye dönüştürme	Adaptasyon	Yaratma
Kazanımlar																		
Günlük yaşantıya ilişkin durumlar için basit işlem akışları tasarlar.		*	*					*				*	*					
Tasarladığı işlem akışını arkadaşlarıyla birlikte uygular.			*					*					*	*				
Karışık biçimde verilen işlem adımlarını mantıksal olarak sıralar.	*							*						*				
Farklı problemlerin çözümü için mantıksal sorgulama yapar.						*			*									
Verilen işlem adımları listesinden hatalı olanları seçerek düzenler.					*				*									
Bilgisayarların komutlarla çalıştığını fark eder.	*						*											
Verilen belirli bir işlem akışı için sonucu tahmin eder.		*						*										
Bir problem hakkında veri toplar.		*	*						*									
Verileri özelliklerine göre düzenler.				*						*		*						
Topladığı verileri görselleştirir.				*						*								
Harf, sayı ve sembol kullanarak veriyi farklı biçime dönüştürür.						*				*						*		
Bir problemi alt problemlere bölerek gösterir.				*														
Problemin çözümü için sözde kod yazar.						*												
Bir problemin farklı çözümleri olabileceğini keşfeder.			*					*									*	
Bir problemin çözümü için algoritma oluşturur.						*												
Bir algoritmanın sonuçlarını tahmin eder.		*						*										
Yazdığı algoritmayı test eder.			*															
Yazdığı algoritmanın hatalarını düzeltir.				*					*									

Kişilerin problemlere farklı çözüm yolları üretebilmeleri için yaratıcı yönlerini ortaya çıkararak farklı algoritmalar geliştirilmesi olarak tanımlanan algoritmik düşünme becerileri Futschek'e (2006) göre;

1. Verilen problemleri analiz edebilme
2. Bir sorunu tam olarak belirleyebilme
3. Verilen problem için yeterli olan temel işlemleri bulma
4. Temel eylemleri kullanarak verilen bir problem için doğru bir algoritma oluşturabilme
5. Bir sorunun olası tüm özel ve normal durumlarını düşünebilme
6. Bir algoritmanın etkililiğini geliştirme, şeklinde sıralanır.

Bu becerilerin, araştırma kapsamında geliştirilen etkinlik planlarındaki dağılımı Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23

Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklerin Algoritmik Düşünme Becerilerine Göre Dağılımı

Etkinlik No	Verilen problemleri analiz edebilme	Bir sorunu tam olarak belirleyebilme	Verilen problem için yeterli olan temel işlemleri bulma	Temel eylemleri kullanarak verilen bir problem için doğru bir algoritma oluşturabilme	Bir sorunun olası tüm özel ve normal durumlarını düşünebilme	Bir algoritmanın etkililiğini geliştirme
E 1	X					
E 2	X					
E 3	X					
E 4		X	X			
E 5		X	X			
E 6			X			
E 7			X	X		
E 8	X	X			X	
E 9	X				X	
E 10	X				X	
E 11			X	X		
E 12	X	X			X	
E 13	X			X		
E 14		X	X		X	
E 15				X		
E 16					X	
E 17						X
E 18						X

Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi 1. ve 2. seviye öğretmen rehberinde yer alan algoritmik düşünme kazanımları temel alınarak ve Futschek'in (2006) tanımladığı algoritmik düşünme becerileri çerçevesinde oluşturulan İlkokul Öğrencilerine Yönelik Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklerin düzeye uygunluk ve içerik tasarımlarının incelenmesi amacıyla sahada görev yapmakta olan sınıf öğretmenleri ve akademisyenlerden oluşan 12 uzmanın değerlendirmesine sunulmuştur. Uzman görüşü alınması sürecinde özellikle kazanımların sıralaması, etkinliklerin; kazanımlara, öğrenci yaş düzeyine uygunluğu, etkinliklerde kullanılan materyallerin ve dilin amaca ve yaş düzeyine uygunluğuna ilişkin değerlendirme yapılması beklenmiştir. Bu amaçla bir geribildirim formu hazırlanmıştır. Görüşlerini bildiren 8 uzmanın geri bildirimleri doğrultusunda düzenlemeler yapılmıştır.

Etkinlik planları hazırlanırken Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi 1. ve 2. seviye öğretmen rehberinde yer alan algoritmik düşünme kazanımları ile 4. Sınıf düzeyindeki tüm derslerin öğretim programları incelenmiş; doğrudan ve dolaylı tüm kazanımlar planlara eklenmiştir. Uzman geri bildirimleri sonrasında diğer derslerle ilişkilendirme boyutunda doğrudan ilişkilendirilemeyen tüm kazanımlar etkinlik planlarından kaldırılmıştır. Uzmanlar tarafından etkinlik planlarındaki sözel ifadeler ve noktalama işaretlerine yönelik düzeltmeler incelenmiş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca yöntem ve tekniklere eklemeler yapılmıştır. 9. ve 10. etkinlikler uzman görüşleri doğrultusunda tamamen yeniden tasarlanmış ve sonrasında yeniden uzmanlara sunularak onayı alınmıştır. 11. etkinlik uzmanlar tarafından yaş grubuna göre zor bulunduğundan etkinlikte sadeleştirme yapılmıştır. 12. etkinlikte hikâye kahramanlarının yaş özellikleri ve yapabilirlik düzeyleri ile ilgili düzenleme yapılmıştır. Çeşitli düzeltme ve değişikliklerin yanı sıra, etkinlik planlarının geneli için uzmanlar; net, takip edilmesi kolay, iyi organize edilmiş, uygulanabilir ve anlaşılır olduğu yönünde olumlu dönütler vermiştir.

Uzman geri bildirimleri sonrasında düzeltme ve değişikliklerle son halini alan etkinlik planlarından kolay (3. etkinlik), orta (6. etkinlik), zor (11. etkinlik) olmak üzere 3 etkinlik belirlenmiş ve çalışma grubunun özelliklerini taşıyan 4. sınıf düzeyinde 20 öğrencinin olduğu sınıfta pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonrasında etkinliklerin gerçekleştirilme süreleri, zorluk düzeyleri ve sınıfta sunulan materyallerin görsel tasarımına ilişkin öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Pilot uygulamada kolay ve orta düzey etkinliklerin sürelerinde ve anlaşılmasında sorun tespit edilmemiştir. Seviye olarak zor kategorideki

etkinliğin anlaşılmasında zorluklar yaşandığı, bu zorlukların ise etkinliğin aşamalılık gerektirmesi ve pilot uygulama öğrencilerinin ara etkinliklerde kazanılması beklenen kavramları bilmemelerinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Önceki etkinliklerde kazanılması gereken kavramlar sebebiyle anlaşılmayan durumlar olduğundan etkinliğin süresi pilot uygulama öğrencilerine yetmemiştir. Ancak ana uygulama sırasında bu konuda herhangi bir sorun yaşanmamıştır.

Şekil 4'te İlkokul Öğrencilerine Yönelik Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklerden bir plan örneği verilmiştir:

Etkinlik Planı-10			
Öğrenme Kazanımları			
BT.5.D2.3. Topladığı verileri görselleştirir.			
Anahtar Kelimeler: Veri düzenleme			
Öğretim yöntem ve teknikleri: Tartışma, problem çözme, beyin fırtınası, soru-cevap			
Öğrenme ortamı: Sınıf			
Süre: 80 dk			
Etkinlikler			
Etkinlik Sıralaması ve Süresi	Öğretmen Etkinliği	Öğrenci Etkinliği	Kullanılacak Materyaller
Etkinlik-1 35 dk	Öğretmen öğrencilere kısa bir problem durumu verir? Öğrencilerin problem durumuna çözüm önerileri sunarken verileri görselleştirme fikrinin ortaya çıkması için öğrencileri yönlendirir.	Öğretmenin ortaya koyduğu problem durumuna ilişkin çözüm önerileri sunar	
Etkinlik -2 40 dk	Öğretmen öğrencilerden tüm sınıf arkadaşlarının sevdikleri dondurma türlerini öğrenmelerini, bununla ilgili bir veri tablosu hazırlamalarını ve görselleştirmelerini ister	Öğrenciler sınıf arkadaşlarının en sevdiği dondurma türlerini öğrenmek için veri toplar, notlar tutar. Daha sonra tuttıkları notlardan yola çıkarak veri görselleştirme çalışması yapılır.	Kâğıt, kalem, renkli kalemler

Gözden Geçirme 5 dk	Öğrencilerle birlikte oluşturulan grafikler hakkında konuşularak elde edilen sonuçlar değerlendirilir.	Grafikler yorumlarını ve öneminden bahsedilir.	
------------------------	--	--	--

Etkinlik 1-Yıl Sonu Şenliği: Öğretmen öğrencilere aşağıdaki problem durumunu verir. Öğrencilere problemi çözmek için ne tür bir yol izlenebileceğini sorar ve öğrencilerin cevaplarını tahtaya yazar. Bu cevaplar arasında görselleştirmeye yakın olanlar veya doğrudan buna ilişkin verilen cevaplar varsa işaretlenir henüz böyle bir cevap gelmemişse öğretmen öğrencileri bu cevabı bulmaları için yönlendirebilir. Burada öğrencilerin fikirleri ve gerçek yaşam deneyimleri etkili olmalıdır, onların gerçek bir çözüm önerisinde bulundukları unutulmamalıdır. Öğrencilerin fikirleri alınır.

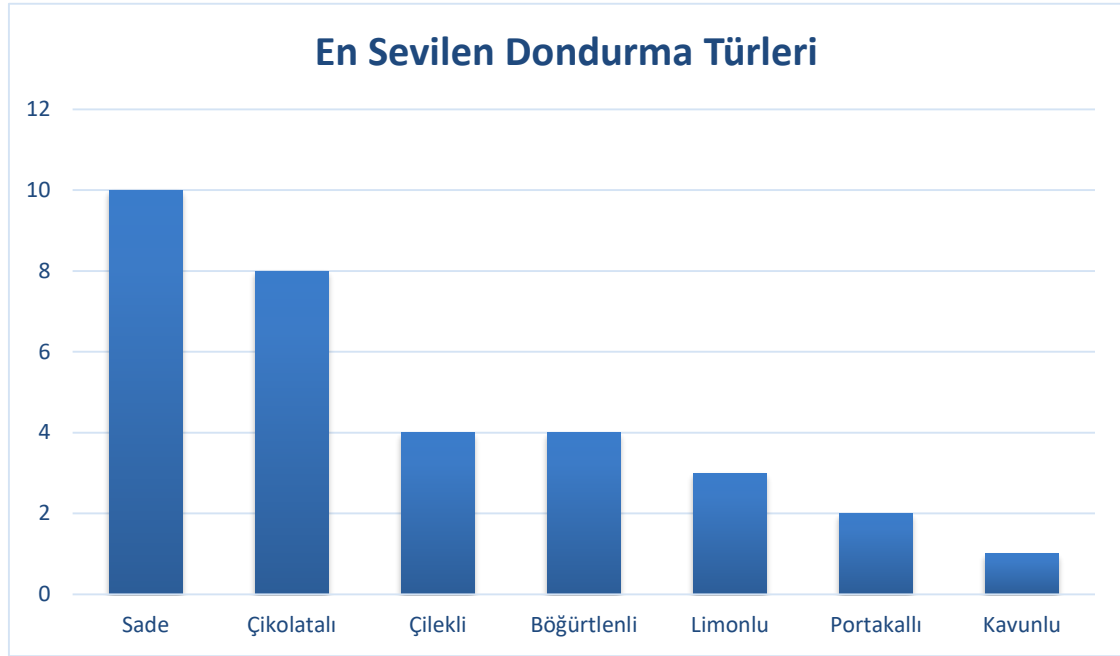
Problem Durumu: Okulda düzenlenecek olan yıl sonu şenliğinde dondurma tezgahında hangi tür dondurmaların servis edileceğine ve hangi dondurmadan ne kadar alınacağına karar vermekte zorlanıyoruz. Öğrencilerin en çok sevdiği dondurma çeşitlerini bilmek, şenlikte daha çok çocuğun mutlu olmasına yardımcı olacaktır. Bunun cevabını bulmak için arkadaşlarımıza sorduk. Peki en sevilen türleri nasıl ayırt edeceğiz? Nasıl görselleştireceğiz?

Etkinlik 2-Hangi Dondurma?: Yıl Sonu Şenliğinin dondurma standında en fazla 5 çeşit dondurma satılabilecek. Ancak hangi 5 çeşit dondurmanın daha çok sevildiğini bulmak için veriye ihtiyacımız var. Bu konuda bize yardım etmek istersen arkadaşlarının en sevdiği dondurmaları öğrenebilirsin.

Öğrencilerin bu etkinlikte sınıf arkadaşlarından veri toplamaları istenir. Daha sonra arkadaşlarından topladıkları verileri düzenleyerek dondurma türlerini belirlemeleri beklenir. Bunun için çetele tablosu kullanmaya yönlendirilir.

Dondurma Türleri	Öğrenci Sayısı
Çilekli	III
Çikolatalı	III III
Limonlu	II
Sade	III III II
Böğürtlenli	III
Kavunlu	I
Portakallı	II

Çetele tabloları oluşturulduktan sonra elde edilen verilerin daha anlaşılır olması amacıyla sütun grafiği ya da başka bir grafik türü kullanılabilir.



Grafikteki veriler incelenerek dondurma tezgahındaki ürün çeşitliliği için tavsiyelerde bulunulur. Daha fazla seçenek arasından en çok sevilen ve tercih edilecek 5 türü ayırt etmeleri istenir. Verileri görselleştirmenin veriler arasında karşılaştırma yapmayı kolaylaştırdığı ve yazılı olarak uzun anlatımlar gerektiren durumları özetlemeye oldukça kolaylaştırıcı olduğu söylenerek ders sonlandırılır.

Şekil 4. Etkinlik planı örneği

3.5. Uygulama ve Veri Toplama Süreci

Araştırmanın uygulama aşamasında, araştırmacı tarafından öncelikle deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere hazırlık ziyareti gerçekleştirilmiş, öğrencilerle tanışılmış ve birlikte yürütülecek çalışma ile ilgili bilgi verilmiştir. Veli onam formları velilere gönderilmiş, öğrenci tanıma formları velilerle dijital ortamda paylaşılmış ve geri bildirimleri alınmıştır. Daha sonra deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere araştırmacı tarafından geliştirilen Problem Çözme Testi ile Çocuklar için Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği (Karakelle, Saraç, 2007) öntest olarak uygulanmıştır.



Şekil 5. Öntest uygulaması sırasında kontrol ve deney grubu öğrencileri

Deney grubunun sınıf öğretmeni ile belirlenen takvim doğrultusunda algoritmik düşünme becerilerine ilişkin 18 kazanımı içeren “İlkokul Öğrencilerine Yönelik Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlikler” haftada 2 gün ikişer saat olmak üzere toplam 8 hafta boyunca deney grubuna uygulanmıştır. Bu süreçte kontrol grubunda bulunan öğrenciler normal öğretim programlarını almaya devam etmiş, araştırmacı tarafından herhangi bir müdahale programına tâbi tutulmamıştır.

Algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin uygulandığı deney sınıfı öğrencilerinin uygulama boyunca yaptıkları etkinliklerde örnekler Şekil 6-12’de sunulmuştur.



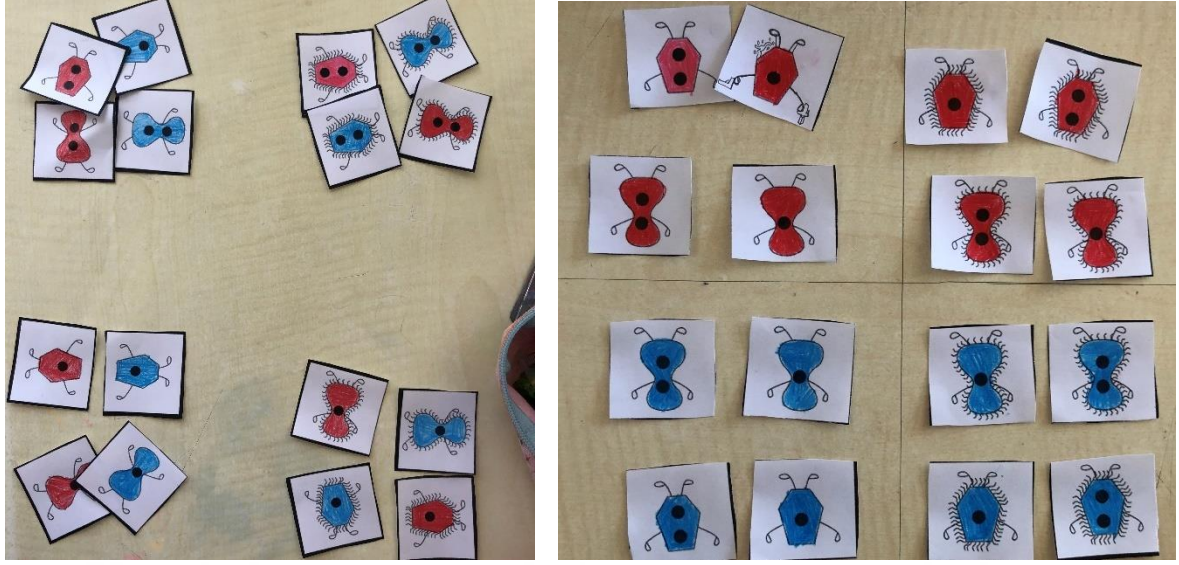
Şekil 6. Etkinlik 2’de işlem akışını uygulama aktivitesi



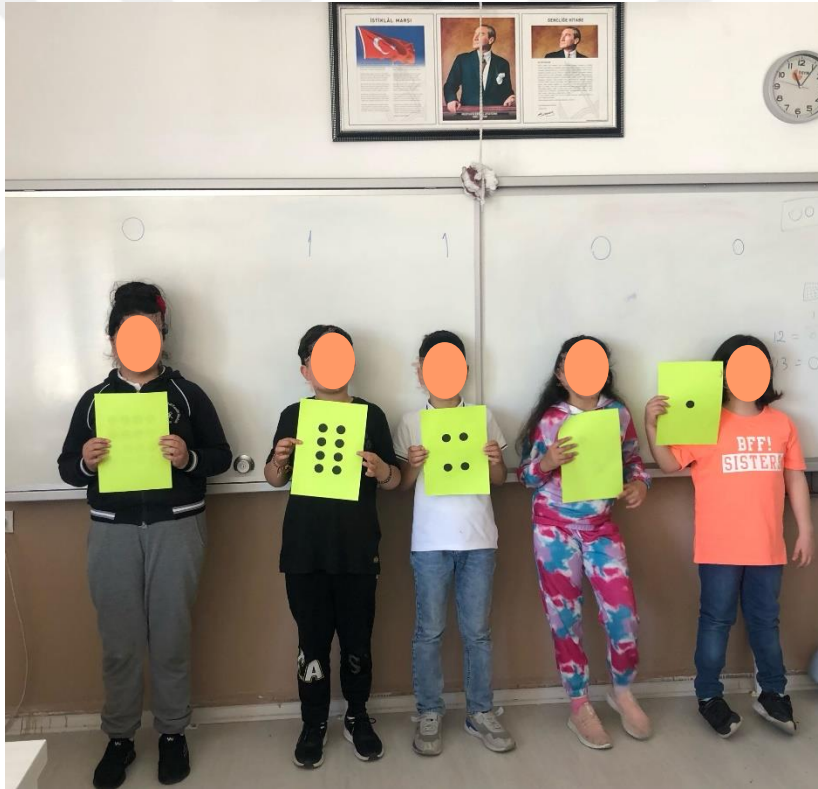
Şekil 7. Etkinlik 7’de kodlarla çalışan bir makineye komut verme çalışması



Şekil 8. Etkinlik 8’de Boole mantığının nasıl çalıştığını kavrama aktivitesi



Şekil 9. Etkinlik 9’da verileri düzenleme etkinliğinden örnekler



Şekil 10. Etkinlik 11’de ikili sayı sistemleri ile kod oluşturma



Deney grubu ile yapılan 8 haftalık uygulama sürecinin sonunda deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere son test uygulaması yapılarak verilen eğitimin problem çözme becerilerine ve üstbilişsel farkındalıklarına katkısı analiz edilmiştir. Uygulama aşaması ön test ve son test uygulamalarıyla birlikte toplam 10 haftada tamamlanmıştır. Araştırmanın uygulama takvimi Tablo 24’te ayrıntılandırılmıştır.

Tablo 24

Uygulama Takvimi

Çalışma Grubu	Uygulama Haftası	Yapılan Çalışma
Deney Grubu	1. Hafta	Ön Test- Problem Çözme Testi Ön Test- Çocuklar için Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği
	2. Hafta	Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 1 Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 2
	3. Hafta	Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 3 Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 4 Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 5 Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 6
	4. Hafta	Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 7 Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 8
	5. Hafta	Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 9 Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 10
	6. Hafta	Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 11 Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 12
	7. Hafta	Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 13 Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 14
	8. Hafta	Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 15 Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 16
	9. Hafta	Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 17 Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik 18
	10. Hafta	Son Test- Problem Çözme Testi Son Test- Çocuklar için Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği
Kontrol Grubu	1. Hafta	Ön Test- Problem Çözme Testi Ön Test- Çocuklar için Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği
	10. Hafta	Son Test- Problem Çözme Testi Son Test- Çocuklar için Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği

3.5.1. Uygulama Sürecinde Güvenirlik Analizleri

Araştırmada gözlemciler arası güvenilirlik ve uygulama güvenilirliği olarak iki tür güvenilirlik verisi toplanmıştır. Araştırmalarda güvenilirliğine ilişkin verilerin, oturumların en az %20’sinden toplanması beklenir (Tekin-İftar ve Kırcaali-İftar, 2012). Bu araştırmada,

gözlemciler arası güvenilirlik ve uygulama güvenilirliği verileri toplam oturum süresinin %30'undan elde edilmiştir.

3.5.1.1. Gözlemciler Arası Güvenirlik Verilerinin Toplanması ve Analizi

Gözlemciler arası güvenilirlik, aynı uygulama oturumlarını bağımsız bir şekilde değerlendiren iki gözlemcinin, elde ettikleri sonuçların karşılaştırılmasıdır (Alberto & Troutman, 2009). Gözlemciler arası güvenilirlik, $[(\text{görüş birliği}) / (\text{görüş birliği} + \text{görüş ayrılığı})] \times 100$ formülü kullanılarak hesaplanmaktadır ve gözlemciler arası güvenilirlik katsayısının % 90 ve üstü olması tavsiye edilmektedir (Tekin-İftar, 2012). Araştırmanın güvenilirlik verileri biri sınıf öğretmeni, diğeri sınıf eğitimi alanında doktora eğitimini tamamlamış iki uzman tarafından toplanmıştır. Gözlemcilere, araştırmanın amacı, bağımlı ve bağımsız değişkenleri, Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlik Programı kapsamında yer alan etkinlikler ve güvenilirlik verisi toplama formlarının kullanımına ilişkin bilgilendirme yapılmıştır. Gözlemciler yansız atama yoluyla belirlenmiş olan 4 etkinlik oturumunu izlemiş ve uygulama sürecinin işleyişine yönelik olarak, değerlendirme formunu doldurmuştur. Elde edilen veriler formüle göre hesaplandığında belirlenen 4 oturumun toplamında gözlemciler arası güvenilirlik yüzdesi % 97,91 olarak elde edilmiştir.

3.5.1.2. Uygulama Güvenirliği Verilerinin Toplanması ve Analizi

Uygulama güvenirliliği, deneysel araştırmalarda iç ve dış geçerliliğe etki eden bir faktördür ve araştırmanın bağımsız değişkeni olan müdahale programının uygulanmasında plana ne ölçüde sadık kalındığını gösterir (Billingsley, White, & Munson, 1980; Gresham, 1989; Tekin, 2018).

Uygulama güvenirliliği, (gözlenen uygulamacı davranışı/planlanan uygulamacı davranışı) x 100 formülü kullanılarak hesaplanır (Tekin-İftar & Kırcaali-İftar, 2012). Araştırmada uygulama güvenirliliği verilerini toplamak amacıyla gözlemciler için hazırlanmış ders değerlendirme formu kullanılmıştır. Gözlemciler yansız atama yoluyla belirlenen 80'er dakikalık 4 etkinlik oturumunu izlemiş ve araştırmacının etkinlik planlarında yer alan basamakları uygun şekilde gerçekleştirip gerçekleştirmediğine yönelik olarak, değerlendirme formunu doldurmuştur. Elde edilen veriler formüle göre hesaplandığında

belirlenen 4 oturumun toplamında uygulama güvenilirliği yüzdesi % 98,95 olarak elde edilmiştir.

3.6. Verilerin Analizi

Araştırmada algoritmik düşünme temelli etkinliklerin 4. Sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisini incelemek amacıyla elde edilen verilerin analizi SPSS istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Veriler betimsel ve kestirimsel istatistik yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir.

3.6.1. Betimsel Analiz

Verilerinin analizinde parametrik mi, parametrik olmayan testlerin mi kullanılacağına karar verilmesi amacıyla, verilerin parametrik test varsayımlarını karşılayıp karşılamadığı betimsel istatistik yöntemleri kullanılarak kontrol edilmiştir. Bir değişkene ilişkin sayısal değerlerin toplanmasına, betimlenmesine ve sunulmasına izin veren betimsel istatistik, elde edilen verilerden yola çıkarak araştırmaya katılanların özelliklerini tanımlamayı amaçlar (Büyüköztürk, 2006, s. 21). Verilerin analizinde betimsel istatistik olarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, problem çözme testi ve üstbilişsel farkındalık ölçeğinden elde edilen puanlarının ortalama (mean), standart sapma (standard deviation), çarpıklık (skewness), basıklık (kurtosis) ranj (range), minimum ve maksimum değerleri hesaplanmıştır. Deney ve kontrol gruplarına ilişkin değerler karşılaştırılmıştır.

3.6.2. Kestirimsel Analiz

Bu araştırma kapsamında; belirli bir örneklemden elde edilen veri ile istatistiklere dayalı olarak evrenin tamamına ilişkin kestirimler yapılmasına imkan sağlayan kestirimsel istatistik tekniklerinden bağımsız örneklem ve ilişkili örneklem t-testi, pearson çift yönlü korelasyon analizi ve ANCOVA kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının problem çözme ve üstbilişsel farkındalık öntest/sontest puanlarının aritmetik ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığını sınamak amacıyla t-testi uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının problem çözme ve üstbilişsel farkındalık sontest puanları arasındaki ilişkinin varlığı ve yönünü tespit edebilmek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Araştırmanın bağımsız değişkenleri olan problem çözme ve üstbilişsel farkındalık öntestleri kontrol edilerek problem çözme ve

üstbilişsel farkındalık sontestlerine etkisinin MANCOVA ile analiz edilmesi planlanmış ancak MANCOVA varsayımlarından bağımlı değişken ile kovaryant arasında yüksek düzeyde ilişki olması varsayımı karşılanamadığı için problem çözme ve üstbilişsel farkındalık öntestleri ayrı ayrı kontrol edilerek, algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerinin bağımlı değişkenler olan problem çözme ve üstbilişsel farkındalık sontestlerine etkisi ANCOVA tekniğiyle analiz edilmiştir. Yapılan analizlerin sonuçları “Bulgular” bölümünde ayrıntılı olarak verilmiştir.



BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerinin istatistiksel analizlerine ilişkin sonuçlar tablolarla birlikte verilmiş ve yorumlanmıştır. Araştırmadan elde edilen verilere dayalı olarak, öğrencilerin Problem Çözme Testi ile Üstbilişsel Farkındalık Ölçeğinden aldıkları puanların değişimine ve algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin, problem çözme ve üstbilişsel farkındalık üzerindeki etkisine ilişkin bulgular incelenmiştir. Aynı zamanda uygulamayı yürüten araştırmacının gözlemlerine de yer verilmiştir.

4.1. Betimsel İstatistik

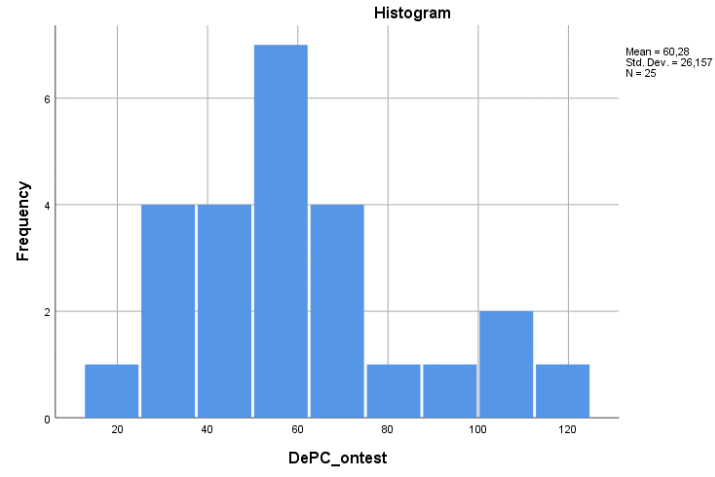
Araştırma sonuçlarından elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayılarına bakılır. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1,5 ve +1,5 aralığında olması verilerin normal dağıldığını göstermektedir (Tabachnick & Fidell, 2013). Araştırmanın kontrol ve deney gruplarına ilişkin Problem Çözme Öntest ve Sontest sonuçları ile ilgili betimsel istatistik sonuçları Tablo 25'te gösterilmiştir.

Tablo 25

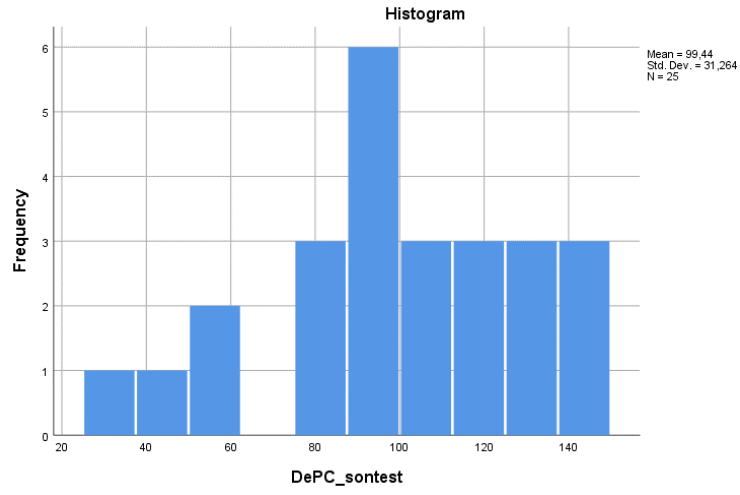
Deney ve Kontrol Grubu Problem Çözme Testi Ön Test ve Son Test Puanları Betimsel İstatistik Değerleri

	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Problem Çözme Öntest	Problem Çözme Sontest	Problem Çözme Öntest	Problem Çözme Sontest
N	25	25	25	25
Ort.	60,28	99,44	67,08	70,76
Ss.	26,15	31,26	22,28	19
Ranj	103	110	78	68
Minimum	17	32	18	28
Maksimum	120	142	96	96
Çarpıklık	,57	-,46	-,84	-,72
Çarpıklık Std.	,46	,46	,46	,46
Hata				
Basıklık	-,03	-,48	-,29	-,37
Basıklık Std.	,90	,90	,90	,90
Hata				

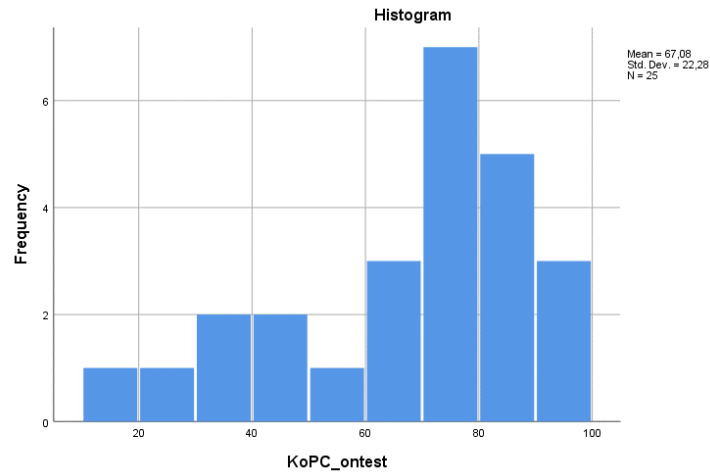
Tablo 25 incelendiğinde kontrol grubunun problem çözme öntest ortalamasının 67,08; deney grubunun problem çözme öntest ortalamasının ise 60,28 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun problem çözme sontest ortalaması 70,76 olarak değişirken, deney grubunun problem çözme sontest ortalaması ise 99,44 olarak değişmiştir. Son test sonuçlarına göre ortalamalarda kontrol grubunda 3,68 puanlık bir artış olurken, deney grubunda ise 39,16 puanlık bir artış bulunmuştur. Araştırmada problem çözme öntest ve sontesti için çarpıklık ve basıklık değerleri Tabachnick ve Fidell'in (2013) referansına göre normal dağılım sınırları içindedir. Araştırmanın deney ve kontrol gruplarının, bağımlı değişkenlerden Problem Çözme Testine ilişkin öntest ve sontest verilerinin normal dağılıma ait histogramları Şekil 13, 14, 15 ve 16'da verilmiştir.



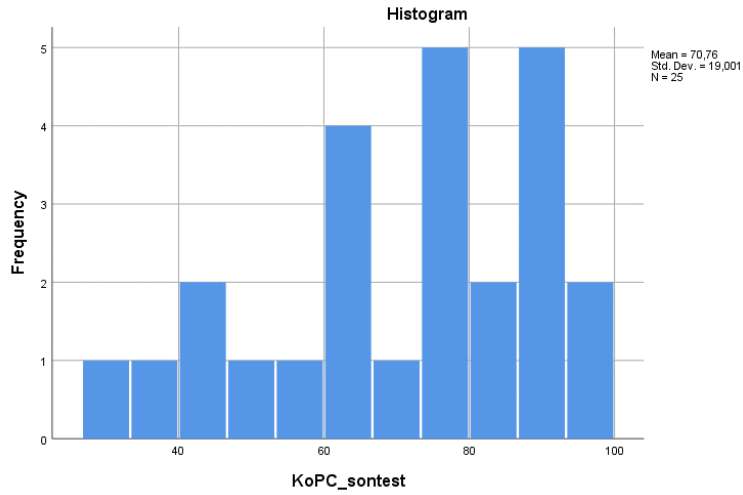
Şekil 13. Deney grubu problem çözme öntest puanlarına ilişkin histogram



Şekil 14. Deney grubu problem çözme sontest puanlarına ilişkin histogram



Şekil 15. Kontrol grubu problem çözme öntest puanlarına ilişkin histogram



Şekil 16. Kontrol grubu problem çözme sontest puanlarına ilişkin histogram

Araştırmmanın kontrol ve deney gruplarına ilişkin Üstbilişsel Farkındalık Öntest ve Sontest sonuçları ile ilgili betimsel istatistik sonuçları Tablo 26’da gösterilmiştir.

Tablo 26

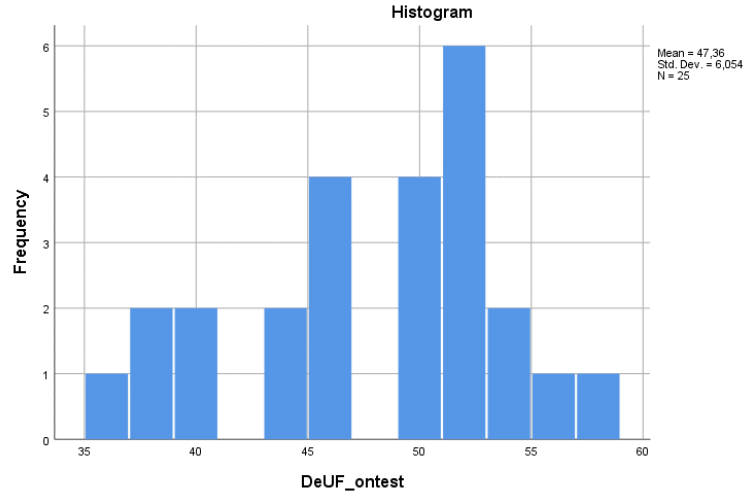
*Deney ve Kontrol Grubu Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanları
Betimsel İstatistik Değerleri*

	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Üstbilişsel Farkındalık Öntest	Üstbilişsel Farkındalık Sontest	Üstbilişsel Farkındalık Öntest	Üstbilişsel Farkındalık Sontest
N	25	25	25	25
Ort.	47,36	51,08	47,28	48,12
Ss.	6,05	5,49	4,23	4,22
Ranj	22	21	15	15
Minimum	36	39	40	40
Maksimum	58	60	55	55
Çarpıklık	-,44	-,43	,35	,21
Çarpıklık Std.	,46	,46	,46	,46
Hata				
Basıklık	-,72	-,17	-,61	-,62
Basıklık Std.	,90	,90	,90	,90
Hata				

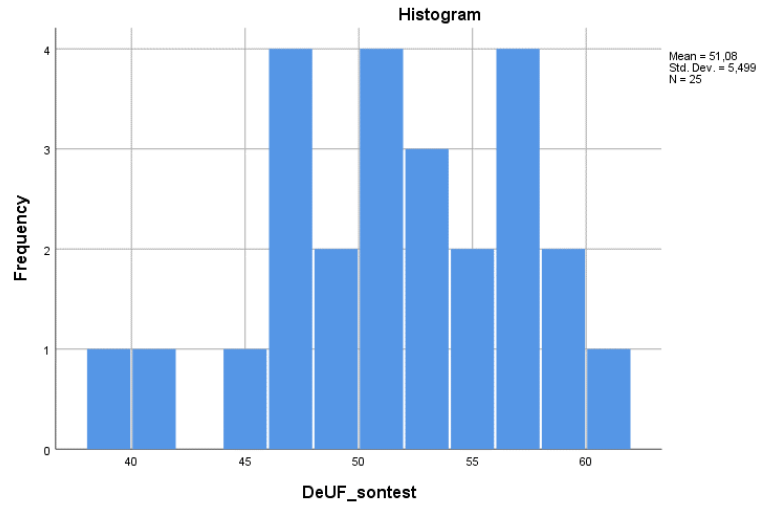
Tablo 26 incelendiğinde deney grubunun Üstbilişsel Farkındalık öntest ortalamasının 47,36; kontrol grubunun Üstbilişsel Farkındalık öntest ortalamasının ise 47,28; olduğu görülmektedir. Deney grubunun Üstbilişsel Farkındalık sontest ortalaması 51,08 olarak değişirken, kontrol grubunun Üstbilişsel Farkındalık sontest ortalaması ise 48,12 olarak farklılaşmıştır. Son test sonuçlarına göre ortalamalarda deney grubunda ise 3,72 puanlık

bir artış olurken, kontrol grubunda 0,84 puanlık artış görülmüştür. Araştırmada Üstbilişsel Farkındalık öntest ve sontesti için çarpıklık ve basıklık değerleri Tabachnick ve Fidell'in (2013) referansına göre (-1,5 ve +1,5) normal dağılım sınırları içindedir.

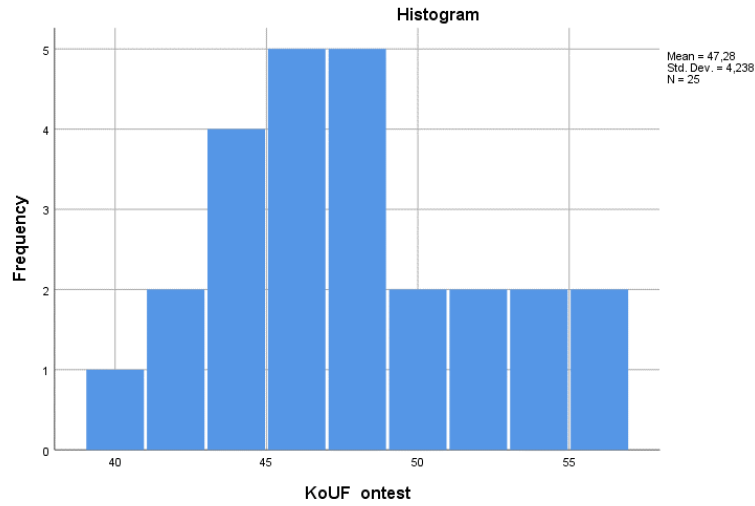
Araştırmanın deney ve kontrol gruplarının, bağımlı değişkenlerden Üstbilişsel Farkındalık Ölçeğine ilişkin öntest ve sontest verilerinin normal dağılıma ait histogramları Şekil 17, 18 ve 19 ve 20'de verilmiştir.



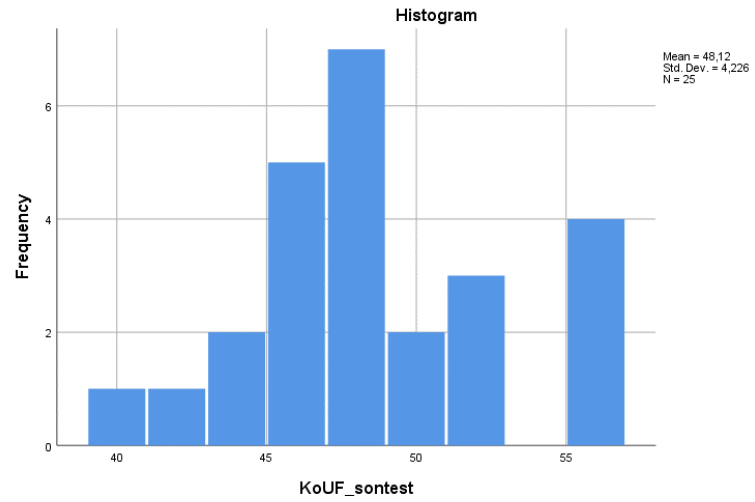
Şekil 17. Deney grubu üstbilişsel farkındalık öntest puanlarına ilişkin histogram



Şekil 18. Deney grubu üstbilişsel farkındalık sontest puanlarına ilişkin histogram



Şekil 19. Kontrol grubu üstbilişsel farkındalık öntest puanlarına ilişkin histogram



Şekil 20. Kontrol grubu üstbilişsel farkındalık sontest puanlarına ilişkin histogram

Büyüköztürk (2006), çalışma grubunun sayısı 50'den az olduğunda normallik varsayımının sınanması için Shapiro-Wilk testinin tercih edilmesinin daha uygun olduğunu belirtmiştir. Bu yönteme göre elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı değilse puan dağılımının normal olduğunu kabul edilmektedir (Pallant, 2020, s. 61). Shapiro-Wilk Testinin değeri 0,05'ten büyükse, veriler normaldir, 0,05'in altındaysa, veriler normal dağılımdan sapmaktadır şeklinde yorumlanır (Büyüköztürk, 2006, s. 42). Tablo 27'de deney ve kontrol gruplarının ön test ve son testlerine ilişkin Shapiro-Wilk testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 27

*Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test ve Son Testlerine İlişkin Shapiro-Wilk Testi**Sonuçları*

Grup	Test	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Deney Grubu	Problem Çözme Öntest	,962	25	,455
	Üstbilişsel Farkındalık Öntest	,944	25	,186
	Problem Çözme Sontest	,947	25	,209
	Üstbilişsel Farkındalık Sontest	,968	25	,598
Kontrol Grubu	Problem Çözme Öntest	,947	25	,089
	Üstbilişsel Farkındalık Öntest	,960	25	,417
	Problem Çözme Sontest	,928	25	,076
	Üstbilişsel Farkındalık Sontest	,951	25	,266

Tablo 27’de deney grubu öğrencilerinin problem çözme öntest (0,455), üstbilişsel farkındalık öntest (0,186) ile problem çözme sontest (0,209), üstbilişsel farkındalık sontest (0,598) puanlarının normal dağılım özelliği; benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinin de problem çözme öntest (0,209), üstbilişsel farkındalık öntest (0,417) ve problem çözme sontest (0,076), üstbilişsel farkındalık sontest (0,266) puanlarının normal dağılım özelliği gösterdiği görülmektedir ($p>,05$). Bu durumda anlamlılığa ilişkin tüm veriler 0,05’ten büyük olduğu için H_0 hipotezi kabul edilerek verilerin normal dağılım gösterdiği ifade edilebilir. Buradan hareketle araştırmanın verilerinin analizinde parametrik testler kullanılmıştır.

4.2. Kestirimsel İstatistik

Öğrencilerin Problem Çözme Testinden ve Üstbilişsel Farkındalık Ölçeğinden aldıkları puanların Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklere göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemede kullanılacak teste karar vermek amacıyla öncelikle deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ortaya koyulmalıdır. Ön test son test kontrol gruplu deneysel veya yarı deneysel desenlerde grupların ön test ortalamalarının eşit olması gerekir. Deneysel sürecin başında yapılan ölçmenin istatistiki olarak anlamlı şekilde farklı olması grupların karşılaştırılmasını ve verilerin yorumlanmasını zorlaştırır (Karasar, 2019; 132). Bu sebeple deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Problem Çözme Testi ve Üstbilişsel Farkındalık Ölçeğinden aldıkları ön test puanları için ayrı ayrı bağımsız örneklem t-testi (independent samples t-

test) uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının problem çözme testi ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28

Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Öntest Puanlarına Ait t-testi Sonuçları

Test	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Problem Çözme Öntesti	Deney	25	60,28	26,15	48	,990	,327
	Kontrol	25	67,08	22,28			

$p < .05$

Deney ve kontrol gruplarının problem çözme öntesti sonuçları için yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre gruplarının varyanslarının homojen olarak dağıldığı ve istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadığı görülmektedir ($t_{48} = .990$, $p = .327$). Deney grubunun öntest puanları ortalaması 60,28 iken, kontrol grubunun öntest ortalaması 67,08’dir.

Deney ve kontrol gruplarının üstbilişsel farkındalık ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29

Deney ve Kontrol Gruplarının Üstbilişsel Farkındalık Öntest Puanlarına Ait t-testi Sonuçları

Test	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Üstbilişsel Farkındalık Öntesti	Deney	25	47,36	6,05	43	,054	,957
	Kontrol	25	47,28	4,23			

$p < .05$

Deney ve kontrol gruplarının üstbilişsel farkındalık öntesti sonuçları için yapılan bağımsız grup t-testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık bulunmadığı ($t_{43} = .054$, $p = .957$) ve grup varyanslarının homojen olarak dağıldığı görülmektedir. Deney grubunun üstbilişsel farkındalık öntest puanları ortalaması 47,36 iken, kontrol grubunun öntest ortalaması 47,28’dir.

Araştırmada kontrol ve deney gruplarının işe koşulmasının amacı uygulanan müdahale programının etkisinin varlığını ya da yokluğunu belirlemektir. Bu sebeple araştırmanın temel varsayımlarından biri bu iki grubun birbirine denk olmasıdır. Deney ve kontrol gruplarının

problem çözüme ve üstbilişsel farkındalık öntest puanlarının ayrı ayrı analizinden elde edilen bulgular, deney ve kontrol gruplarının araştırmanın başında denk gruplar olduğunu göstermektedir.

İlkokul 4. sınıf öğrencilerine yönelik algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin; öğrencilerin problem çözme becerileri ve üstbilişsel farkındalıkları üzerinde etkisi olup olmadığını belirlenmesi amacıyla yürütülen araştırmanın alt problemleri sırayla analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

4.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin araştırma öncesi ve sonrası problem çözme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin problem çözme öntest ve sontestinden aldıkları puanlar arasında anlamlı fark olup olmadığını test etmek için ilişkili örneklem için t-testi (paired samples t-test) uygulanmıştır.

Deney grubu problem çözme puanlarına ait t-testi sonuçları Tablo 30’da gösterilmiştir.

Tablo 30

Deney Grubu Problem Çözme Öntest ve Sontest Puanlarının t-testi Sonuçları

Ölçek	Test	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Problem Çözme	Öntest	25	60,28	26,157	24	10,36	,000
	Sontest	25	99,44	31,264			

$p < ,05$

Deney grubundaki öğrencilerin problem çözme öntest ve sontest sonuçlarına göre problem çözme becerilerinde anlamlı bir artış olduğu görülmektedir ($t_{24}=10,36$, $p=,000$). Deney grubundaki öğrencilerin problem çözme öntesti ortalama puanları $\bar{X}=60,28$ iken, sontest ortalama puanları $\bar{X}=99,44$ ’e yükselmiştir. İlişkili örneklem t-testi sonucunda deney grubunun problem çözme öntest ve sontest puanları arasında geniş etki değeri ($\eta^2=0,82$) olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Algoritmik düşünme temelli etkinliklerin uygulanmasından önce ve sonra ortalamalar arası çıkan anlamlı farkta müdahale programının etkisi büyüktür.

Kontrol grubu problem çözme puanlarına ait t-testi sonuçları Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31

Kontrol Grubu Problem Çözme Öntest ve Sontest Puanlarının t-testi Sonuçları

Ölçek	Test	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Problem Çözme	Öntest	25	67,08	22,28	24	1,99	,057
	Sontest	25	70,76	19			

p<,05

Kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme öntest ve sontest sonuçları arasında anlamlı bir farklılaşma bulunmamaktadır ($t_{24}=1,99$, $p=,057$). Kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme öntesti ortalama puanları $\bar{X}=67,08$ iken, sontest ortalama puanlarının $\bar{X}=70,76$ olduğu, ancak bu artışın anlamlı olmadığı görülmektedir.

Bu veriden hareketle deney grubundaki öğrencilere uygulanan algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

4.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Problem çözme testinden elde edilen öntest puanları kontrol edildiğinde, deney ve kontrol gruplarının problem çözme sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

Araştırmanın 2. ve 4. alt problemleri için problem çözme ve üstbilişsel farkındalık öntestlerinin deney ve kontrol gruplarının sontestleri üzerindeki etkisini ortadan kaldırmak amacıyla kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. ANCOVA'nın kullanılabilme varsayımlarından olan grupların dağılımının normal olması ve varyanslarının eşit olması daha önceki analizlerde ele alınmıştır. Bunlara ek olarak bu desene ilişkin diğer varsayımların da karşılanıp karşılanmadığı kontrol edilmiştir. Buna göre ANCOVA'nın 3 varsayımı sırayla denenmiştir.

İlk varsayıma göre, kovaryant olarak dikkate alınacak değişkenin, bağımlı değişkenle arasındaki korelasyonun $r \geq 0,3$ olması gerekir (Frigon & Laurencelle, 1993). Problem çözme öntestinin kovaryant olarak ele alındığı, problem çözme sontestinin de bağımlı değişken olduğu düşünüldüğünde elde edilen Pearson çift yönlü korelasyon analizi sonuçları Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32

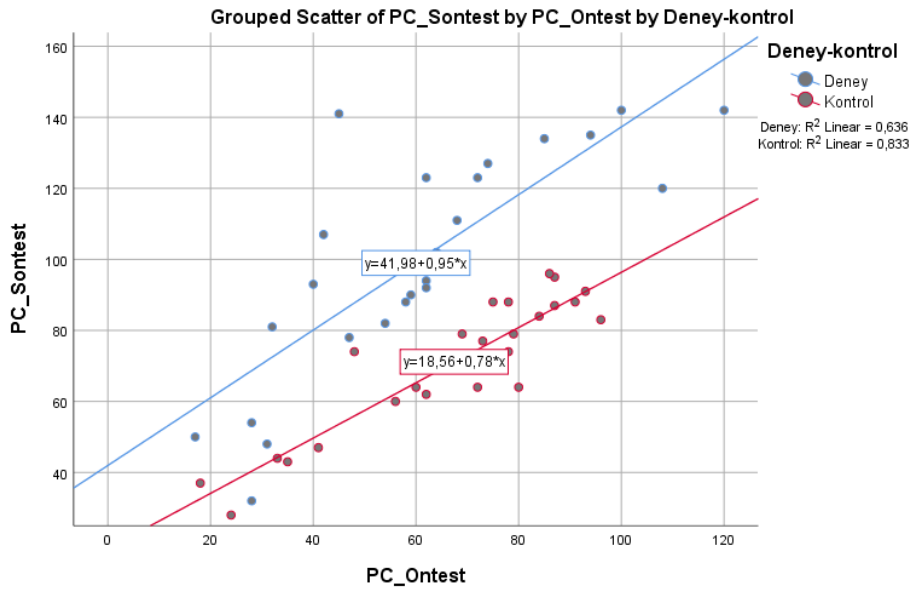
Problem Çözme Becerileri Öntest ve Sontestleri Arasındaki Pearson Çift Yönlü Korelasyon Analizi Sonuçları

			1	2
1	Problem Çözme Öntesti	Pearson Correlation	1,0	
		Sig. (2-tailed)		
2	Problem Çözme Sontesti	Pearson Correlation	,642*	1,0
		Sig. (2-tailed)	,000	

*p<,01

Tablo 32’de görüldüğü üzere Problem Çözme Becerileri Öntest ve Sontestleri ($r=,642$, $p<,01$) arasında anlamlı ilişki bulunmuştur.

İkinci varsayım olarak bağımlı değişken ile kovaryant arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır (Frigon & Laurencelle, 1993). Bu varsayımı doğrulamak amacıyla saçılım grafikleri incelenmiştir.



Şekil 21. Problem çözme öntesti ve sontesti için saçılım grafiği

Şekil 21’de verilen saçılım grafiği incelendiğinde bağımlı değişken problem çözme sontesti ile kovaryant problem çözme öntesti arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu görülmektedir.

ANCOVA’nın üçüncü varsayımı ise regresyon eğimlerinin homojen olmasıdır (Frigon & Laurencelle, 1993). Bu durum uygulanan müdahale programının kovaryant üzerinde aynı etkiye sahip olması, başka bir deyişle regresyon eğiminin homojen olması için kovaryant ile gruplar arasında fark olmaması anlamına gelir, buna göre p değerinin ,05’ten büyük olması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2006). Bu amaçla yapılan analiz Tablo 33’te sunulmuştur.

Tablo 33

Regresyon Homojenitesi Analizi (Problem Çözme)

	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Problem Çözme Öntest*Grup	1	211,333	,973	,329
Problem Çözme Öntest	1	20697,245	95,315	,000
Grup	1	808,232	3,722	,060
Hata	46	217,146		
Toplam	50			

Tablo 33 incelendiğinde, problem çözme sontesti üzerinde Problem Çözme Öntest*Grup ortak etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir ($F(1-46) = ,973$; $p>,05$). Bu bulgu 2 farklı gruptaki öğrencilerin problem çözme öntestine dayalı olarak problem çözme sontestinin yordanmasına ilişkin hesaplanan regresyon eğimlerinin homojen olduğunu göstermektedir.

Tüm analiz sonuçlarına bakıldığında kovaryant olarak belirlenen problem çözme öntestinin, problem çözme sontesti üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ve bu etkinin kontrol altına alınması gerektiği görülmektedir.

Kovaryans analizinin varsayımlarının karşılandığı istatistiksel olarak ortaya konduktan sonra, problem çözme öntest puanları kontrol edilerek, deney ve kontrol gruplarının problem çözme sontest puanları arasında anlamlı fark olup olmadığı analiz edilmiştir.

Problem çözme öntest puanları kontrol edilerek düzeltilmiş problem çözme sontest puanları Tablo 34'te sunulmuştur.

Tablo 34

Problem Çözme Sontest Puanlarının Gruplara Göre Betimsel İstatistikleri

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	25	99,44	102,43
Kontrol	25	70,76	67,77

Tablo 34 incelendiğinde problem çözme sontesti puan ortalamaları deney grubundaki öğrencileri için 99,44; kontrol grubundaki öğrenciler için 70,76 olarak hesaplanmıştır. Grupların problem çözme öntesti kontrol edildiğinde problem çözme sontesti puanları deney grubu için 102,43; kontrol grubu için 67,77 olarak hesaplanmıştır. Grupların düzeltilmiş problem çözme sontest puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına yönelik ANCOVA analizi sonuçları Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 35

Problem Çözme Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Problem Çözme Sontest Puanlarının ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Problem Çözme Öntesti	21922,657	1	21922,657	101,016	,000
Grup	14717,345	1	14717,345	67,815	,000
Hata	10200,063	47	217,023		
Toplam	404505,000	50			

Tablo 35'e göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme öntest puanları kontrol edilerek elde edilen problem çözme sontest puanları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ($F(1-47)=67,81$, $p<,01$).

Bu durumda öğrencilerin dahil oldukları grup ile problem çözme sontest puanları arasında ilişki olduğu, uygulanan müdahale programının problem çözme sontest puanlarının artışına pozitif etkisi olduğu söylenebilir.

4.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin araştırma öncesi ve sonrası üstbilişsel farkındalıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin üstbilişsel farkındalık öntest ve sontestinden aldıkları puanlar arasında anlamlı fark olup olmadığını test etmek için ilişkili örneklemeler için t-testi (paired samples t-test) uygulanmıştır.

Deney grubu üstbilişsel farkındalık puanlarına ait t-testi sonuçları Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36

Deney Grubu Üstbilişsel Farkındalık Öntest ve Sontest Puanlarının t-testi Sonuçları

Ölçek	Test	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Üstbilişsel Farkındalık	Öntest	25	47,36	6,054	24	6,07	,000
	Sontest	25	51,08	5,499			

$p<,05$

Deney grubundaki öğrencilerin öntest ve sontest sonuçlarına göre üstbilişsel farkındalık düzeylerinde anlamlı bir artış olduğu görülmektedir ($t_{24}=6,07$, $p=,000$). Deney grubundaki

öğrencilerin üstbilişsel farkındalık öntesti ortalama puanları $\bar{X}=47,36$, sontest ortalama puanları ise $\bar{X}=51,08$ 'dir. İlişkili örneklem t-testi sonucunda deney grubunun üstbilişsel farkındalık öntest ve sontest puanları arasında etki değeri ($\eta^2=0,61$) geniş olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Algoritmik düşünme temelli etkinliklerin uygulanmasından önce ve sonra ortalamalar arası çıkan anlamlı farkta müdahale programının etkisinin büyük olduğu ifade edilebilir.

Kontrol grubu üstbilişsel farkındalık puanlarına ait t-testi sonuçları Tablo 37'de sunulmuştur.

Tablo 37

Kontrol Grubu Üstbilişsel Farkındalık Öntest ve Sontest Puanlarının t-testi Sonuçları

Ölçek	Test	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Üstbilişsel Farkındalık	Öntest	25	47,28	4,238	24	2,22	,036
	Sontest	25	48,12	4,226			

$p<,05$

Kontrol grubundaki öğrencilerin üstbilişsel farkındalık öntest ve sontest sonuçları arasında $p<,05$ anlamlılık düzeyi dikkate alındığında anlamlı bir farklılaşma olduğu söylenebilir ($t_{24}=2,22$, $p=,036$). Kontrol grubundaki öğrencilerin üstbilişsel farkındalık öntesti ortalama puanları $\bar{X}=46,28$, sontest ortalama puanları ise $\bar{X}=48,12$ 'dir. İlişkili örneklem t-testi sonucunda kontrol grubunun üstbilişsel farkındalık öntest ve sontest puanları arasında etki değeri ($\eta^2=0,17$) orta düzeyde olan anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Deney ve kontrol gruplarının üstbilişsel farkındalık t-testi sonuçları karşılaştırıldığında her iki grupta da anlamlı fark çıkmasına rağmen; kontrol grubundaki ortalamanın artış miktarı 0,84, deney grubundaki artış miktarı ise 3,72'dir.

Elde edilen veriler ışığında deney grubuna uygulanan müdahale programının üstbilişsel farkındalığı geliştirmeye olumlu etkisi olduğu söylenebilir.

4.1.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Üstbilişsel farkındalık ölçeğinden elde edilen öntest puanları kontrol edildiğinde, deney ve kontrol gruplarının üstbilişsel farkındalık sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?mıdır?

İkinci alt problemde ayrıntılarıyla açıklanan ANCOVA varsayımları 4. alt problem için de test edilmiştir. Üstbilişsel farkındalık öntestinin kovaryant olarak ele alındığı, üstbilişsel farkındalık sontestinin de bağımlı değişken olduğu düşünüldüğünde elde edilen Pearson çift yönlü korelasyon analizi sonuçları Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 38

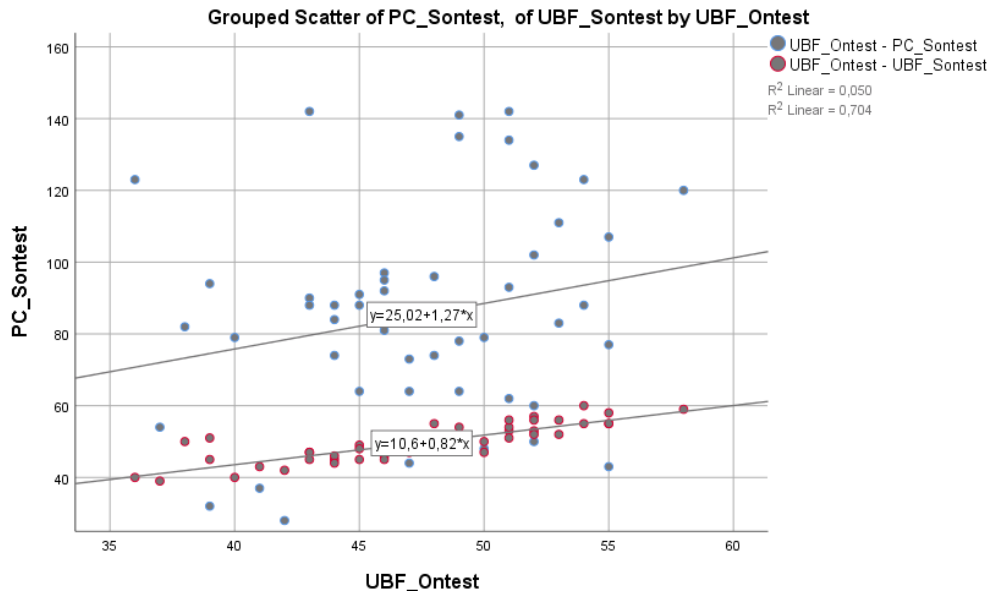
Üstbilişsel farkındalık Öntest ve Sontestleri Arasındaki Pearson Çift Yönlü Korelasyon Analizi Sonuçları

		1	2
1	Üstbilişsel Farkındalık Öntesti	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	1,0
2	Üstbilişsel Farkındalık Sontesti	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,839* ,000

*p<.01

Tablo 38’de görüldüğü üzere Üstbilişsel Farkındalık Öntest ve Sontestleri ($r=,839$, $p<,01$) arasında anlamlı ilişki bulunmuştur.

Bağımlı değişken ile kovaryant arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığını görebilmek amacıyla saçılım grafiği incelenmiştir.



Şekil 22. Üstbilişsel farkındalık öntesti ve sontesti için saçılım grafiği

Şekil 22’de görülen saçılım grafiğine göre bağımlı değişken üstbilişsel farkındalık sontesti ile kovaryant üstbilişsel farkındalık öntesti arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu görülmektedir.

Regresyon eğimlerinin homojen olup olmadığını görebilmek amacıyla yapılan analizin sonucu Tablo 39’da sunulmuştur.

Tablo 39

Regresyon Homojenitesi Analizi (Üstbilişsel Farkındalık)

	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Üstbilişsel Farkındalık Öntest*Grup	1	3,732	,647	,425
Üstbilişsel Farkındalık Öntest	1	819,261	142,145	,000
Grup	1	8,745	1,517	,224
Hata	46			
Toplam	50			

Tablo 39 incelendiğinde, üstbilişsel farkındalık sontesti üzerinde üstbilişsel farkındalık Öntest*Grup ortak etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir ($F(1-46) = ,647, p>,05$). Bu bulgu 2 farklı gruptaki öğrencilerin problem çözme öntestine dayalı olarak problem çözme sontestinin yordanmasına ilişkin hesaplanan regresyon eğimlerinin homojen olduğunu göstermektedir.

Tüm analiz sonuçlarına bakıldığında kovaryant olarak belirlenen üstbilişsel farkındalık öntestinin, üstbilişsel farkındalık sontesti üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ve bu etkinin kontrol altına alınması gerektiği görülmektedir.

Kovaryans analizinin varsayımlarının karşılandığı istatistiksel olarak ortaya konduktan sonra, üstbilişsel farkındalık öntest puanları kontrol edilerek, deney ve kontrol gruplarının üstbilişsel farkındalık sontest puanları arasında anlamlı fark olup olmadığı analiz edilmiştir.

Üstbilişsel farkındalık öntest puanları kontrol edilerek düzeltilmiş problem çözme sontest puanları Tablo 40’da sunulmuştur.

Tablo 40

Üstbilişsel Farkındalık Sontest Puanlarının Gruplara Göre Betimsel İstatistikleri

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	25	51,08	51,05
Kontrol	25	48,12	48,15

Tablo 40’da görüldüğü üzere üstbilişsel farkındalık sontesti puan ortalamaları deney grubundaki öğrencileri için 51,08; kontrol grubundaki öğrenciler için 48,12 olarak hesaplanmıştır. Grupların üstbilişsel farkındalık öntesti kontrol edildiğinde üstbilişsel farkındalık sontesti puanları deney grubu için 51,05; kontrol grubu için 48,15 olarak hesaplanmıştır. Grupların düzeltilmiş üstbilişsel farkındalık sontest puanları arasında

gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına yönelik ANCOVA analizi sonuçları Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41

Üstbilişsel Farkındalık Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Üstbilişsel Farkındalık Sontest Puanlarının ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Üstbilişsel farkındalık Öntesti	885,625	1	885,625	154,821	,000
Grup	104,702	1	104,702	18,303	,000
Hata	268,855	47	5,720		
Toplam	124272,000	50			

Tablo 41’e göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin üstbilişsel farkındalık öntest puanları kontrol edilerek elde edilen üstbilişsel farkındalık sontest puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür (F (1-47)=18,30, p<,01).

Bu durumda öğrencilerin dahil oldukları grup ile üstbilişsel farkındalık sontest puanları arasında ilişki olduğu, uygulanan müdahale programının üstbilişsel farkındalık sontest puanlarının artışına pozitif etkisi olduğu söylenebilir.

4.1.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sontest verilerine göre problem çözme becerileri ile üstbilişsel farkındalıkları arasında istatistiksel olarak nasıl bir ilişki bulunmaktadır?

Deney grubundaki öğrencilerin problem çözme becerileri ile üstbilişsel farkındalık sontestlerinden aldıkları puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Pearson çift yönlü korelasyon analizi yapılarak sonuçları Tablo 42’de gösterilmiştir.

Tablo 42

Deney Grubu Problem Çözme Becerileri ile Üstbilişsel Farkındalık Sontestleri Arasındaki Pearson Çift Yönlü Korelasyon Analizi Sonuçları

			1	2
1	Deney Grubu Problem Çözme Becerileri	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	1,0	
2	Deney Grubu Üstbilişsel Farkındalık	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,435* ,030	1,0

N=25, *p<,05

Deney grubundaki öğrencilerin problem çözme ve üstbilişsel farkındalık sontestleri arasındaki ilişki düzeyleri incelendiğinde; orta düzeyde pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Determinasyon katsayısı ($r^2 = 0,19$) dikkate alındığında problem çözme becerisindeki toplam varyansın %19'unun üstbilişsel farkındalıkla ilişkili olduğu söylenebilir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme becerileri ile üstbilişsel farkındalık sontestlerinden aldıkları puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan Pearson çift yönlü korelasyon analizi sonuçları Tablo 43'te verilmiştir.

Tablo 43

Kontrol Grubu Problem Çözme Becerileri ile Üstbilişsel Farkındalık Sontestleri Arasındaki Pearson Çift Yönlü Korelasyon Analizi Sonuçları

			1	2
1	Kontrol Grubu Problem Çözme Becerileri	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	1,0	
2	Kontrol Grubu Üstbilişsel Farkındalık	Pearson Correlation Sig. (2-tailed)	,108 ,608	1,0

N=25, *p<,05

Tablo 43 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme ve üstbilişsel farkındalık sontestleri arasında ilişki tespit edilememiştir.

Buradan hareketle deney grubuna uygulanan algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerde yer alan mantıksal sıralama, sorgulama, işlem akışının sonucunu tahmin etme, hatalı adımı ayıklama, veri toplama ve düzenleme, alt problemlere ayırma, farklı çözüm yolları keşfetme gibi kazanımların aynı zamanda üstbilişsel farkındalığın gelişmesine destek veren nitelikte olduğu çıkarımı yapılabilir.

4.3. Araştırmacı Gözlemleri

Araştırmanın uygulama süreci boyunca araştırmacı tarafından deney grubundaki öğrencilere ilişkin gözlenen bazı davranışlar not alınmıştır. Not alınan davranışlar sınıf öğretmeniyle yapılan görüşmelerde paylaşılmış ve benzer yorumların diğer derslerde de geçerli olduğu sonucuna varılmıştır.

Algoritmik düşünme temelli etkinlikler probleme dayalı, öğrenci merkezli ve aktif katılımı destekleyici nitelikte tasarlanmıştır. Bu şekilde öğrencilerin derse aktif bir şekilde katılarak

bilgiyi kendilerinin yapılandırmaya çalıştığı, düşünceleri çekinmeden ifade edebildikleri bir sınıf ortamı oluşmuştur. Özellikle akademik başarısı yüksek öğrencilerin sınıftaki uygulamaya katılım konusunda daha istekli ve etkinlikleri eksiksiz tamamlamakta daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Akademik başarısı orta veya düşük düzeyde olan öğrencilerin ise etkinliklerde farklı materyaller ve uygulamalar kullanıldığında katılım konusunda daha hevesli oldukları dikkat çekmiştir. Uygulama süreci boyunca deney grubunda bulunan 25 öğrencinin de hedeflendiği şekilde sürecin aktif katılımcısı olmaya istekli oldukları, bir sonraki uygulamanın içeriği ile ilgili merak duyarak sorular sordukları, okulun tören programı sebebiyle ertelemeli gerçekleşen uygulamalarda “keşke tören çalışmaları bu saatlere denk gelmeseydi” şeklinde serzenişte bulundukları not alınmıştır. Deney grubunda bulunan otizm spektrum bozukluğu tanılı bir öğrenci, bir uygulama dersinin başlangıcında sınıfa gelerek kendisiyle görüşme yapmak isteyen rehber öğretmene “bu ders olmaz bundan sonra yapalım” şeklinde cevap vermiştir.

Uygulamanın son dersinde öğrenciler “5. sınıfta da böyle bir dersimiz olacak mı?” sorusunu sormuştur. Uygulamadan sonraki yıl 5. sınıfa devam eden öğrencilerin velileri araştırmacıya telefonla ulaşarak; öğrencilerinin “5. sınıftaki bilişim teknolojileri dersinde de keşke 4. sınıftaki gibi uygulamalar yaparak başlasaydık, çok daha iyi anlardık” biçiminde cümleler sarfettiklerini iletmışlerdir. Bu durum araştırmanın başında ifade edilmiş olan bilgisayarın ve kod yazmanın önce mantıksal olarak kavratılması gerektiği (Duncan, Bell, & Tanimoto 2014) iddiasıyla uyushmaktadır.

Öğrencilerin uygulama süreci boyunca yapılan etkinlikler arasında anlamlı ilişkiler kurdukları görülmüştür. Bu durumun kanıtlayıcısı olarak problem çözme öntesti ve sontestinde yaptıkları çözümler arasındaki farklılıklar gösterilebilir. Öğrenciler uygulama öncesinde problem çözme testini cevaplarken genellikle model çizmeden sadece işlemleri yazma eğilimindeyken, uygulama sonrasında çözümü modelle desteklemeye ve cevabının doğruluğunu gerekçelendirmeye özen gösterdikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin problem çözme ön test ve son testine verdikleri cevaplardan birkaç örnek aşağıda sunulmuştur.

1. Atatürk İlkokulu'nun kütüphanesinden kitap ödünç almak isteyenler için aşağıdaki şekilde gösterilen ödünç verme sistemi uygulanmaktadır. Kerem'in ödünç almak istediği kitap başka bir öğrenci tarafından o gün ödünç alınmıştır. Bu kitabı ödünç almak isteyen 1 çalışan ve 2 öğrenci de sırada beklemektedir. Bu durumda Kerem'in istediği kitabı ödünç alabilmesi için kaç gün beklemesi gerekmektedir?

Şekil: Kütüphane Ödünç Verme Sistemi



Şekil 23. Problem çözme testi 1. soruya ait soru ifadesi

Şekil 23'te problem çözme testinin 1. sorusu verilmiştir. Soru bir algoritmanın takibini gerektirmektedir. Öntestte deney ve kontrol grubundaki çoğu öğrencinin algoritma takibinde ve sorudaki detaylarda hata yaparak yanlış çözüm yaptığı gözlemlenmiştir. Deney grubundan öğrencilerin, algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin uygulanmasından önce ve sonra 1. soruya verdiği cevaplar aşağıda verilmiştir.

Hayır

Ödünç verme süresi 7 gündür

Çözüm:

$$7 \times 2 = 14$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ + 14 \\ \hline 42 \end{array}$$

2 öğrencinin süresi + 14

42 1 golfanın süresi

Kerem kitabı alabilmek için 42 gün beklemelidir.

Şekil 24. Öğrenci 1 - Problem çözme ön testi 1. sorunun çözümü

Hayır

Ödünç verme süresi 7 gündür

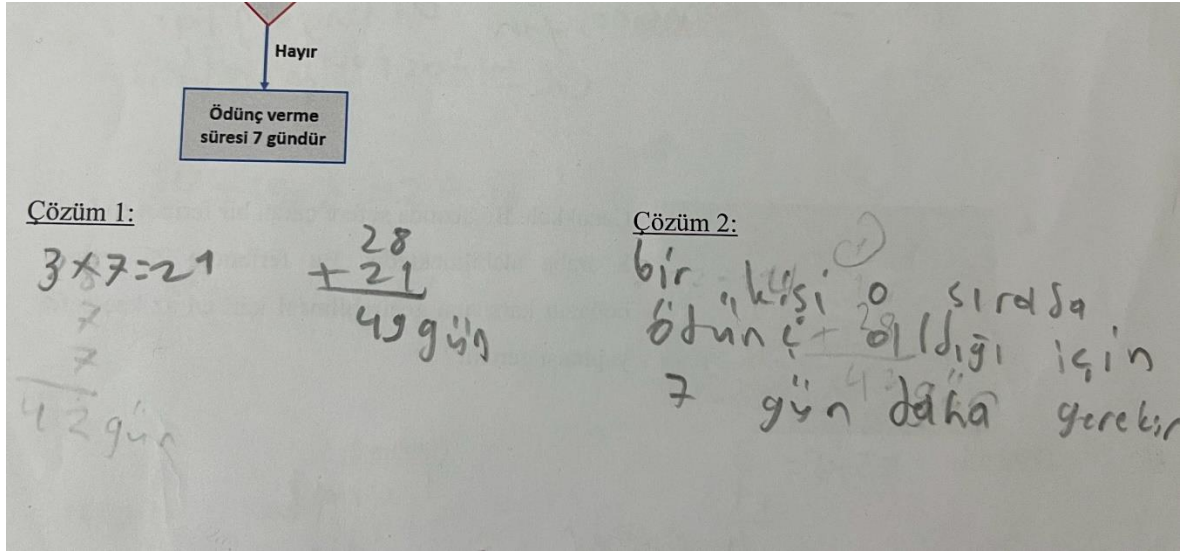
Çözüm:

$$\begin{array}{r} 7 \\ \times 2 \\ \hline 14 \text{ gün} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ + 14 \\ \hline 42 \text{ gün} \end{array}$$

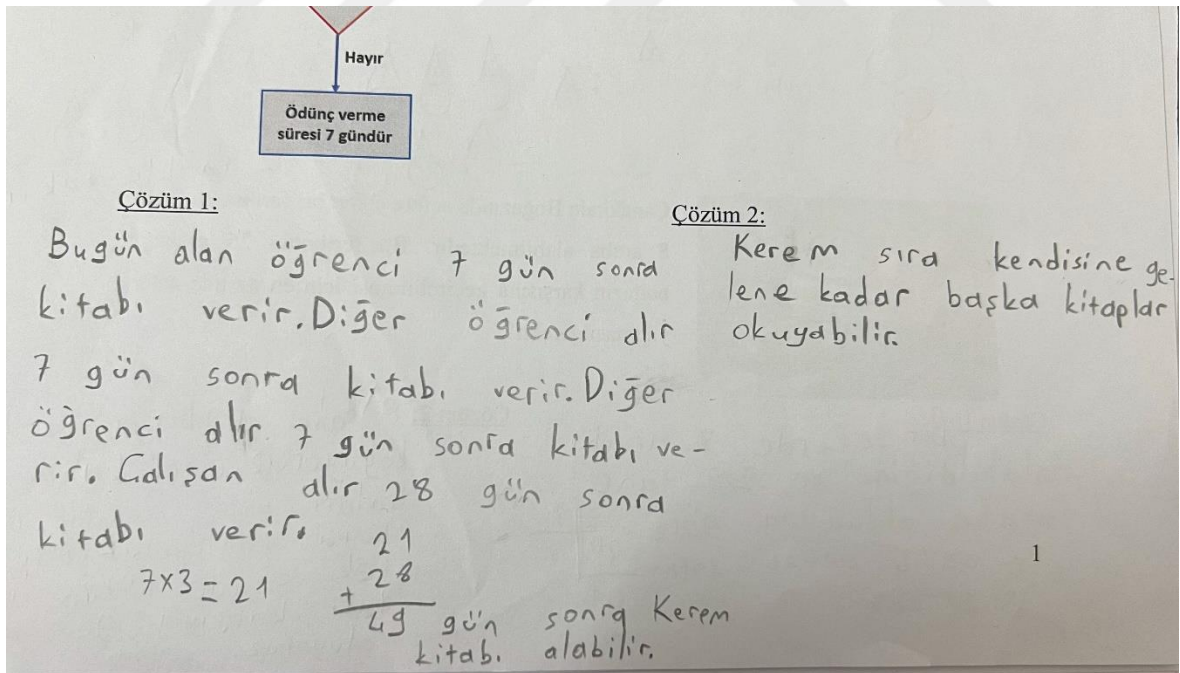
Şekil 25. Öğrenci 2 - Problem çözme ön testi 1. sorunun çözümü

Şekil 24 ve 25'te iki farklı öğrencinin soruyu benzer şekilde yanlış çözdüğü görülmektedir. Her ikisinin de o gün bir başka öğrenci tarafından ödünç alındığını ifade eden bilgiyi gözden kaçırarak bir sonraki ifadede yer alan sayısal verileri dikkate aldıkları söylenebilir.



Şekil 26. Öğrenci 1 - Problem çözme son testi 1. sorunun çözümü

Şekil 26'da verilen, deney grubundaki öğrenci 1'in problem çözme son testinde aynı soruya verdiği cevap incelendiğinde önteste gözden kaçırdığı bilgiyi son testte yakaladığı, bu bilgiyi de dikkate alarak algoritmayı kullanıp doğru çözüme ulaştığı aynı zamanda bu farkındalığını sözel olarak da ifade ettiği görülmektedir.



Şekil 27. Öğrenci 2 - Problem çözme son testi 1. sorunun çözümü

Şekil 27’da yer alan öğrenci 2’ye ait çözüm incelendiğinde, daha önce dikkat etmediği verileri problemin çözümüne dâhil ettiği, düşünme sürecini çözüme eklediği ve doğru sonuca ulaştığı söylenebilir.

3.



Ahmet bir giyim mağazasından görseldeki gibi kırmızı, gri, mavi ve yeşil renklere 4 pantolon ile kareli, çizgili ve araba baskılı 3 tişört satın almıştır. Aldığı kıyafetlerin hepsi birbirleriyle eşleştirilerek giyilebilir. Ahmet arkadaşının doğum gününe katılmak için, satın aldığı kıyafetlerden 1 pantolon ve 1 tişörtten oluşan kaç farklı takım yapabilir? Şekille göstererek işlemlerinizi yapınız.

Şekil 28. Problem çözme testi 3. soruya ait soru ifadesi

Şekil 28’de problem çözme testinin 3. sorusu verilmiştir. Soru kökünde şekille gösterim yapmaları söylenmesine rağmen hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin öntestte genel olarak sadece matematiksel işlemi yaptıkları, ek açıklama ya da gerekçelendirmede bulunmadıkları görülmüştür.

Problem çözme son testleri incelendiğinde ise deney grubundaki öğrencilerin ön testte yaptıkları çözümlerin son testte oldukça farklılaştığı görülmektedir. Bazı öğrencilerin, algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin uygulanmasından önce ve sonra 3. soruya verdikleri cevaplar aşağıda gösterilmiştir.

pantolon ve 1 tişörtten oluşur.
yapınız.

$$\begin{array}{r} 4 \\ 3 \\ \times 3 \\ \hline 12 \end{array}$$

aldığı kıyafetlerden 1
göstererek işlemlerini yapınız.

Çözüm 1:

$$\begin{array}{r} 4 \\ 3 \\ \times 3 \\ \hline 12 \end{array}$$

etlerden 1 pantolon ve 1 tişörtten oluşan 1
işlemlerini yapınız.

Gri tişört
Kırmızı tişört

$$\begin{array}{r} 4 \\ 3 \\ \times 3 \\ \hline 12 \end{array}$$

(12)

Şekil 29. Öğrenci 3, 4 ve 5 - Problem çözme ön testi 3. sorunun çözümü

Öğrenci 3,4 ve 5'in çözümleri incelendiğinde, uygulama öncesinde sadece yapılması gereken matematiksel işleme odaklanılmış, işlemin doğruluğunun kontrol edildiğine ya da doğruluğundan emin olunduğuna dair ipucu verilmemiş olduğu söylenebilir. Ancak uygulama sonrasında aynı öğrencilerin, yaptıkları işlemin ne anlama geldiğini gösteren çizimlerle düşüncelerini destekleyerek çarpmanın kavramsal anlamına (tekrarlı toplama) uygun bir şekilde temsili gösterimler ortaya koydukları görülmektedir.

Çözüm:



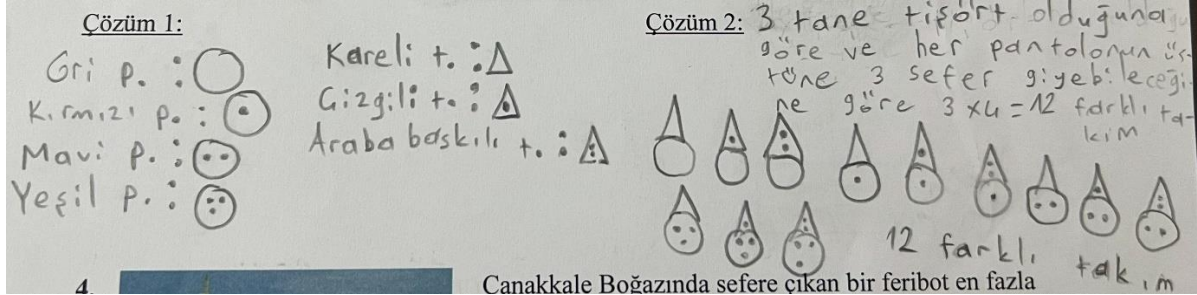
Farklı Bir Fikrim Var:

Gri pantolonun üzerine hepsini giyebilir.
Kırmızı pantolonun üzerine hepsini giyebilir.
Mavi pantolonun üzerine hepsini giyebilir.
Yeşil pantolonun üzerine hepsini giyebilir.

= 12

Şekil 30. Öğrenci 3 - Problem çözme son testi 3. sorunun çözümü

Şekil 30'da öğrenci 3, farklı renkteki her bir pantolonun üzerine üç tişörtün de ayrı ayrı giyilebileceği akıl yürütmesini yapmış, bu akıl yürütmeyi sözel olarak ifade edip çözüme uygun görseller çizerek desteklemiştir ve 12 farklı takım elde edeceğini görebilmiştir.



Şekil 31. Öğrenci 4 - Problem çözme son testi 3. sorunun çözümü

Şekil 31'da öğrenci 4'ün de benzer akıl yürütmeyi kullanarak doğru cevaba ulaştığı görülmektedir. Öğrenci her bir pantolonu, içinde farklı sayıda noktalar bulunan çemberlerle, her bir tişörtü de yine içinde farklı sayılarda noktalar bulunan üçgenlerle temsil edip, bu temsilleri kullanarak birinci pantolona sırayla 3 farklı tişörtü eşleştirmiştir. Her bir pantolon için bu işlemi tekrarlayarak toplamda kaç takım olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğrencinin pantolon ve tişörtler için kullandığı temsillerin, algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerden "Verileri özelliklerine göre düzenler" kazanımı için kullanılan materyallerdeki temsillere oldukça benzediği ve öğrencinin müdahale programında kullanılan bu temsillerin benzerini, doğru bir akıl yürütmeye sınıflama ve sıralama yaparak 3. soruyu cevaplamak için kullandığı görülmektedir.

3.

Ahmet bir giyim mağazasından görseldeki gibi kırmızı, gri, mavi ve yeşil renklerde 4 pantolon ile kareli, çizgili ve araba baskılı 3 tişört satın almıştır. Aldığı kıyafetlerin hepsi birbirleriyle eşleştirilerek giyilebilir. Ahmet arkadaşının doğum gününe katılmak için, satın aldığı kıyafetlerden 1 pantolon ve 1 tişörtten oluşan kaç farklı takım yapabilir? Şekille göstererek işlemlerinizi yapınız.

Çözüm:

tişört	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
pantolon	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	

Şekil 32. Öğrenci 5 - Problem çözme sınavı 3. sorunun çözümü

Şekil 32’de öğrenci 5 benzer bir mantıkla, pantolon ve tişörtlerin herbirini sırasıyla 1 den 7 ye kadar rakamlarla kodlamış ancak diğer öğrencilerden farklı olarak tişörtleri sabit tutup pantolonları sıralamış ve bu durumu görsel olarak tablolaştırmıştır. Öğrenci 3’ün de yine çarpmanın tekrarlı toplama anlamına uygun olarak bir şekilde doğru çözüme ulaştığı gözlemlenmiştir.

4.

Çanakkale Boğazında sefere çıkan bir feribot en fazla 8 araba alabilmektedir. Bu feribotun 25 arabayı boğazın karşısına geçirebilmesi için en az kaç sefer yapması gerekir?

Şekil 33. Problem çözme testi 4. soruya ait soru ifadesi

Şekil 33’de problem çözme testinin 4. sorusu verilmiştir. Soru basit matematiksel işlemleri gerektirmekle birlikte öğrencilerin artan araçlar için feribotun ek sefer yapması gerektiğini çözüme eklemeleri gerekmektedir. Öntestte bu durum deney ve kontrol grubundaki

öğrencilerin çoğunun dikkatinden kaçmıştır. Bazı öğrencilerin, algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin uygulanmasından önce ve sonra 4. soruya verdikleri cevaplar Şekil 34'te örneklenmiştir.

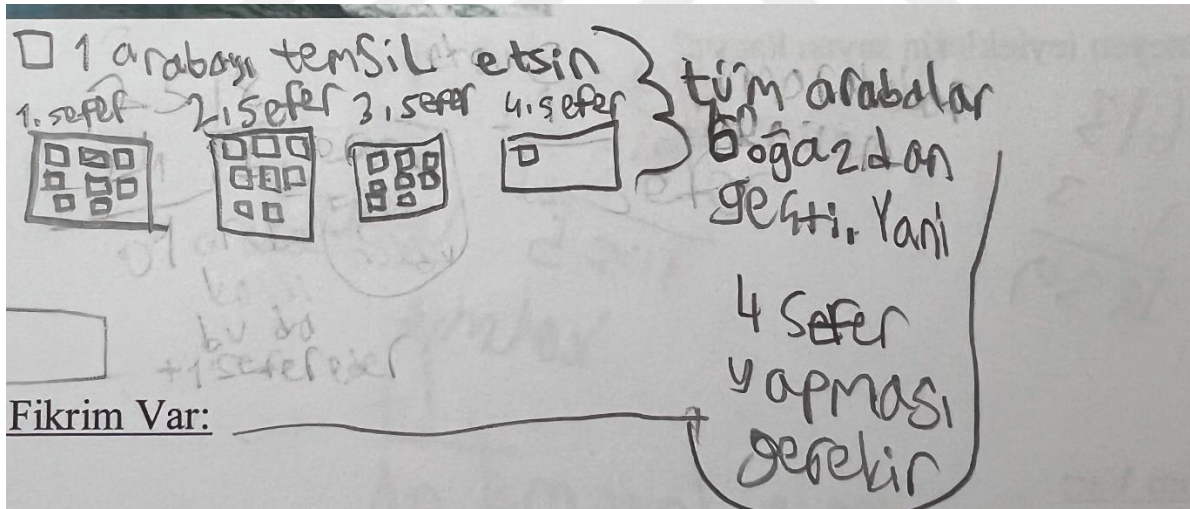
az kaç sefer yapması

$$\begin{array}{r} 25 \overline{) 8} \\ - 24 \overline{) 3} \\ \hline 01 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \overline{) 8} \\ - 24 \overline{) 3} \\ \hline 01 \end{array}$$

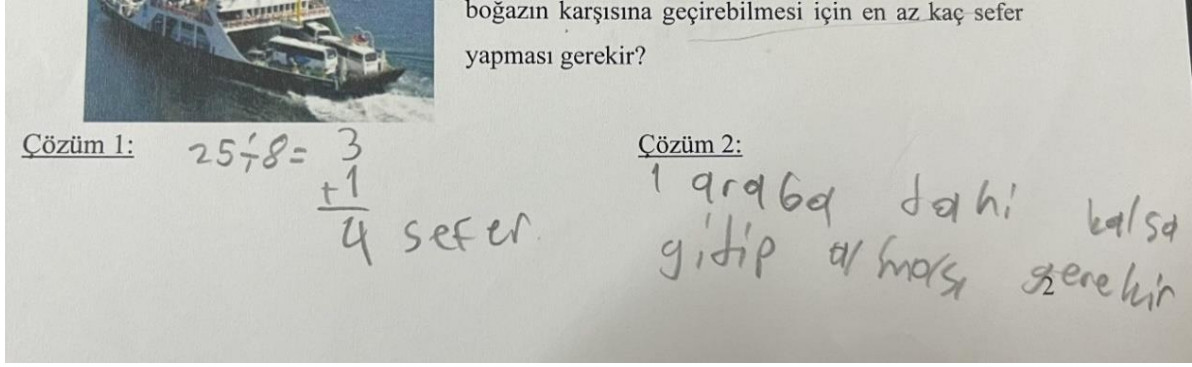
Şekil 34. Öğrenci 6 ve 7 - Problem çözme ön testi 4. sorunun çözümü

Önteste öğrencilerin büyük bir kısmı, öğrenci 6 ve 7'nin çözümlerinde örneklediği gibi feribotun sadece 3 sefer yapması gerektiğini çözüm olarak sunmuştur. Bu çözümün doğruluğunu kontrol edip etmediklerini teste sözel ifadelerle ya da temsili gösterimlerle yansıtmadıkları görülmektedir.



Şekil 35. Öğrenci 6 - Problem çözme son testi 4. sorunun çözümü

Şekil 35'teki son test çözümüne bakıldığında ise öğrenci 6, çözümü görsel olarak modellemiş, bu şekilde 4 sefere ihtiyaç olduğu çıkarımına ulaşmıştır. Her bir şeklin neyi ifade ettiğini, ne şekilde düşünerek bu modellemeyi yaptığını da sözel olarak çözüme eklemiştir.



Şekil 36. Öğrenci 7 - Problem çözme sontesti 4. sorunun çözümü

Öğrenci 7 ise matematiksel olarak işlemleri yapmış ardından neden $3+1=4$ işlemini yaptığını, ne şekilde mantık yürüttüğünü sözel olarak çözüme dahil etmiştir.

Yukarıda deney grubunda yer alan öğrencilerin problem çözme öntest ve sontest sonuçları arasındaki akıl yürütme farklılıkları incelenmiştir. Bunların sonucunda algoritmik düşünme temelli etkinliklerinin dayandığı kazanımların, problemlerin çözüm süreçlerinde öğrencilere yol gösterici olduğu, akıl yürütme ve bunu ifade ediş biçimlerinde farklılaşmalar olduğu araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.

Algoritmik düşünme temelli etkinliklerin planlanması sürecinde, öğrencilerin problem çözmenin bileşenleri kullanmalarına imkân sağlayacak etkinlikler tasarlanmıştır. Ayrıca etkinliklerin uygulanmasında hem algoritmik düşünme hem de problem çözmenin doğasında var olan aynı zamanda üstbilişsel farkındalığın gelişmesinde de katkısı olan, yani bu üç kavramın kesişim kümesinde yer alan bazı stratejiler kullanılmıştır. Callahan ve Garofalo (1978) tarafından; problemlerin farklı ve özgün çözüm yolları olabilir, bazen karşılaşılan problemin çözümünde tüm verilerin kullanılmasına gerek yoktur şeklinde ifade edilen esnek bakış açısının öğrencilere kazandırılmasına özen gösterilmiştir. Bunun yanı sıra problem çözme stratejileri arasında yer alan çözümün doğruluğunu kontrol etme, aslında üstbilişsel bir stratejidir. Bu strateji öğrencinin kendi düşünme biçimi hakkında düşünmesini ve muhakeme etmesini gerektirir. Yukarıdaki örneklerde sontest çözümlerinde öğrencilerin sözel ifadelere başvurdukları ve aslında bu sırada kendi düşüncelerini kontrol edip doğruladıkları görülmektedir.

Araştırma kapsamında öğrencilerin demografik durumları, aile yapıları, hobileri ve günlük alışkanlıklarına ilişkin detayları daha yakından tanıyabilmek amacıyla deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin velileri tarafından doldurulan öğrenci tanıma formundan elde

edilen veriler ışığında bir değerlendirme yapılabilir. Üstbilişsel farkındalık değişkeniyle ilgili olarak kontrol grubundaki öğrencilerin öntest ve sontest verileri arasında anlamlı farklılığın ortaya çıkması dikkat çekici bir bulgu olarak ele alınabilir. Öğrenci tanıma formunda iki grup arasındaki durumlar incelendiğinde öne çıkan farklılık olarak değerlendirilebilecek ilk faktör öğrencilerin kardeş sayısıdır. Deney grubunda daha fazla tek çocuk ve en küçük çocuk olma durumu söz konusu iken, kontrol grubunda tek çocuk olma durumunun yarıya indiğini ve en büyük çocuk olma durumunun ikiye katlandığı görülmektedir. Bu durum aile içinde karar almaya katkı sunma ve işlere dahil olma sorumluluğu açısından bir farklılığın oluşmasına katkı sunmuş olabilir. Araştırmalar, büyük kardeşlerin özerklik ve seçim sağlayarak ve üstbilişsel farkındalığı modelleyerek bilişsel öz düzenlemeyi kasıtlı olarak desteklediklerini ortaya koymuştur (Palacios, Yasmeen Hill-Maini, Dugan, Kibler, & Paulick, 2024). Wang (1993), çalışmasında sosyo ekonomik düzey, aile büyüklüğü ve ev ödevlerinde ebeveyn veya diğer aile üyelerinin yardımının üstbiliş gelişimine katkıda bulunduğunu ortaya koymuştur.

Her iki grupta da anne ve babaların çalışma oranları oldukça benzer olmasına rağmen hem anne hem de babaların eğitim durumlarında kontrol grubu açısından pozitif etki yaratabilecek bir durum söz konusudur. Kontrol grubunda annelerin lisans ve lisansüstü, babaların ise lisansüstü eğitim seviyeleri daha yüksektir. Bu durumda öğrencilerin ev içi iletişimlerinde üstbilişsel farkındalıkla ilgili pozitif katkı sağlayacak zenginleştirilmiş yaşantılarla karşılaşmalarının söz konusu olabileceği düşünülebilir. Schommer'a (1990) göre, anne ve babanın öğrenim düzeyi arttıkça, çocukların evde sorumluluk almasına, bağımsız düşünmesine ve hareket etmesine ilişkin beklentileri de artmaktadır. Üstbiliş, kendi düşünce süreci üzerinde aktif kontrolü içeren üst düzey düşünmedir, üstbiliş becerilerine ve farkındalığına sahip bir kişi, bu süreçleri kendi öğrenme sürecini denetlemek, devam eden bilişsel faaliyetleri planlamak ve izlemek için kullanır. Çocukların düşünce ve kişiliklerinin şekillenmesinde ailenin rolü çok önemlidir. Ebeveyn çocuk ilişkileri, duygusal, sosyal ve bilişsel gelişiminin önemli özellikleriyle yakından ilgilidir. Ev ortamında sorumluluk ve söz sahibi olma fırsatları, daha iyi bir bilinç düzeyi, ebeveynlerle destekleyici ve yardımcı bir ilişki ve ebeveynlerden olumlu tutumlar alan çocuklar zihinsel olarak iyi performans gösterebilirler (Rani, 2020).

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar, ilgili alanyazında yapılmış diğer araştırmalar göz önünde bulundurularak tartışılmış; araştırmanın sonuçları doğrultusunda araştırmacı ve uygulayıcılara yönelik olarak geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırma ilkokul 4. sınıf öğrencilerine yönelik algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin; öğrencilerin problem çözme becerileri ve üstbilişsel farkındalıkları üzerinde etkisi olup olmadığının belirlenmesi amacıyla yürütülmüş ve araştırma kapsamında ortaya çıkan bulgulara dayanan sonuçlar ile bu sonuçlara yönelik tartışmalar aşağıda sunulmuştur.

5.1.1. Araştırmanın Birinci ve İkinci Alt Problemlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada ilk olarak algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin araştırma öncesi ve sonrası problem çözme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Deney grubunda araştırmacı tarafından geliştirilen Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinlikler uygulanmış, kontrol grubunda ise ilkokullarda uygulanan mevcut öğretim programına göre ders işlenmeye devam edilmiştir. Araştırmanın uygulandığı deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme ön test puanları ortalamasının birbirine yakın olduğu ve deney ve kontrol gruplarının problem çözme öntest puanları arasında istatistiksel

olarak anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Başka bir deyişle araştırma öncesinde deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin problem çözme becerilerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Deney grubunun problem çözme ön test ile son test puanları karşılaştırıldığında son test puanlarında anlamlı ve belirgin bir artış olduğu görülmüştür. Aynı süreçte kontrol grubunun problem çözme ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olmadığı görülmüştür. Kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme becerilerinde artış olmamasının mevcut öğretim programının problem çözme becerisinin beklenen şekilde geliştirilmesinde yetersiz kaldığı şeklinde yorumlanabilir. Bununla birlikte bu çalışmada uygulanan algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmede olumlu etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Araştırmada ikinci alt problem olarak problem çözme testinden elde edilen öntest puanları kontrol edildiğinde, deney ve kontrol gruplarının problem çözme son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı analiz edilmiştir. İkinci alt problem kapsamında elde edilen bulgulara bakıldığında kovaryant olarak belirlenen problem çözme öntestinin, problem çözme son testi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ve bu etkinin kontrol altına alınması gerektiği görülmüştür. Kovaryans analizinin varsayımlarının istatistiksel olarak karşılandığı ortaya konduktan sonra, problem çözme öntest puanları kontrol edilerek, deney ve kontrol gruplarının problem çözme son test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığı analiz edilmiştir. Problem çözme son testi puan ortalamaları deney grubundaki öğrencileri için 99,44; kontrol grubundaki öğrenciler için 70,76 olarak hesaplanmıştır. Grupların problem çözme öntesti kontrol edildiğinde problem çözme son testi puanları deney grubu için 102,43; kontrol grubu için 67,77 olarak hesaplanmıştır. Grupların düzeltilmiş problem çözme son test puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına yönelik ANCOVA analizi sonuçları incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme öntest puanları kontrol edilerek elde edilen problem çözme son test puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür ($F(1-47) = 67,81, p < ,01$).

Bu durumda öğrencilerin dâhil oldukları grup ile problem çözme son test puanları arasında ilişki olduğu, uygulanan müdahale programının problem çözme son test puanlarının artışında pozitif etkisi olduğu söylenebilir.

Araştırmacı gözlemlerinde de vurgulandığı gibi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme öntest ve sontestlerindeki çözümleri incelendiğinde, algoritmik düşünme temelli etkinliklerle uygulama yapılan deney grubundaki öğrencilerin çözümlerinde farklılaşmalar olduğu, öğrencilerin yapılan etkinliklerle, problem çözme testindeki çözümleri arasında ilişkiler kurarak problem çözme becerilerini geliştirdikleri görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin modelleme, gerekçelendirme, çözümün doğruluğu kontrol etme gibi yöntem ve stratejileri kullanmaya başladıkları gözlemlenmiştir.

Araştırma bulgularını destekleyici şekilde Adler ve Kim'e (2017)göre, okul müfredatına temel bir beceri olarak dahil edilen algoritmik düşünme becerileri; öğrencilerin soyut, algoritmik ve mantıksal düşünmeyi öğrenmelerini, basitten karmaşığa problemleri çözmeye hazır olmalarını sağlayacaktır. Genç yaştaki öğrencileri algoritmik düşünme ile eğitmek onların geleceğine yönelik önemli bir hazırlıktır. Etkinlik temelli, manipülasyon ve gerçek ifadeler yoluyla öğrenme stratejilerinin kullanılması öğrencilerin bilişsel gelişimine yardımcı olacaktır.

Maharani, Kholid, Pradana ve Nusantara (2019), bilgi işlemsel düşünme bağlamında problem çözme becerisini incelemiş ve bu kapsamda bilgi işlemsel düşünmenin 4 temel bileşenini ele almıştır. Araştırma kapsamında bilgi işlemsel düşünme becerisine ait alt boyutların, bu araştırmada da temel dayanak olarak kullanılan, Polya'nın problem çözme basamaklarıyla uyumlu olduğunu ve sadece bilgi teknolojilerinde değil matematik eğitiminde de kullanılan bir problem çözme yöntemi olarak kullanılabileceğini, matematik problemlerini çözerken bilgi işlemsel düşünmeyi kullanan öğrencilerin diğer matematik problemlerini çözmesinin daha kolay olacağını ifade etmiştir.

Başka bir çalışmada ebeveynler, algoritmik düşünme becerisinin yalnızca üstün zekâ seviyesine sahip ya da çok ileri seviyede eğitim almış birinin becerebileceği zor ve karmaşık bir düşünme yöntemi olarak görebilmektedir. Fakat çocuklarının algoritmik düşünme becerilerinin gelişmesi için eğitim almasının ardından aslında bunun düşündükleri kadar zor olmadığını görülmüş, çok daha karmaşık problemlerin bu düşünme becerisinin kapsamındaki yöntemler sayesinde çocukları tarafından kolaylıkla çözüme ulaştırıldığına şahit olduklarında bu konudaki olumsuz düşünceleri de pozitif yönde değiştirmiştir (Genç ve Karakuş, 2011).

Demir ve Seferoğlu (2017), çalışmalarında kodlama eğitimi adı verdikleri süreç boyunca öğrencilere sunulan çeşitli akış şemaları ve kodların kullanımın, öğrencilerin problem çözme

becerilerini geliştirebilmesinde rol oynadığını ifade etmiştir. Çakıcı (2022, s. 63), bilgisayarsız kodlama aktivitelerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu katkı sağladığını gözlemlemiştir.

Algoritmik düşünmenin farklı disiplinlerle ilişkisi üzerine yapılan araştırmalar bu düşünme becerisine ilişkin kullanılan farklı yöntem ve etkinliklerin özellikle matematik dersi ve problem çözme üzerinde anlamlı bir katkısı olduğu konusunda fikir birliği içindedir (Lu & Fletcher, 2009; Doğan, 2020; Dumlu, 2021; Gökada, 2021, Turan, 2022).

Schoenfeld (1992), matematiği, zihnimizdeki ve bizim dışımızdaki dünyada var olan örüntüleri anlamakla ilişkilendirmiştir. Matematiği yazılı kuralların ötesinde hayata dair olarak kullanabilmek için bakış açılarında dönüşüme ihtiyaç olduğundan bahsetmiştir. Bu dönüşümü sağlayabilecek birkaç ipucu olarak da sadece prosedürleri ezberlemek yerine, çözüm aramak; formülleri ezberlemek yerine, örüntüleri keşfetmek ve sadece alıştırma yapmak yerine farklı varsayımları formüle etmek gerektiğini belirtmiştir.

Bu araştırmanın bulgularını destekleyen çalışmaları kısaca sentezlemek gerekirse, algoritmik düşünme becerilerine dayanan yöntem ve tekniklerin, öğrencilerin daha bilinçli ve sistematik şekilde problemlere yaklaşımlarına fırsat vermek için bir yaklaşım olarak değerlendirilmesi faydalı olacaktır. Bu yolla öğrenciler, problemleri daha küçük parçalara ayırıp her bir küçük parçayı çözebilmek için işlem adımları ve çözüm kalıpları geliştirerek profesyonel olarak problemlere yaklaşma becerisine sahip olacaktır. Ayrıca edindikleri bu beceriyi farklı problem durumlarına transfer edebilme ve yeni durumlara uyumlu hale getirebilme konularında da daha yetkin hale gelecektir.

5.1.2. Araştırmanın Üçüncü ve Dördüncü Alt Problemlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin araştırma öncesi ve sonrası üstbilişsel farkındalıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığının incelenmesini kapsamaktadır. Elde edilen verilere göre araştırmanın etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık ön test puanları ortalamasının birbirine çok yakın olduğu, başlangıçta deney ve

kontrol gruplarının üstbilişsel farkındalık öntest puanları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

Deney grubunun üstbilişsel farkındalık ön test ile son test puanları karşılaştırıldığında son test puanlarında anlamlı bir artış olduğu; kontrol grubunun üstbilişsel farkındalık ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir artış olmadığı görülmüştür.

Kontrol grubundaki öğrencilerin üstbilişsel farkındalık becerilerinde artış olmaması mevcut öğretim programının üstbilişsel farkındalığın geliştirilmesinde yetersiz kaldığı şeklinde yorumlanabilir. Bununla birlikte bu araştırmada uygulanan algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık geliştirmede olumlu etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Araştırmada dördüncü alt problem olarak üstbilişsel farkındalık ölçeğinden elde edilen öntest puanları kontrol edildiğinde, deney ve kontrol gruplarının üstbilişsel farkındalık sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı incelenmiştir. Bu alt problemin cevabını bulmak amacıyla elde edilen veriler analiz edildiğinde kovaryant olarak belirlenen üstbilişsel farkındalık öntestinin, üstbilişsel farkındalık sontesti üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ve bu etkinin kontrol altına alınması gerektiği görülmektedir. Kovaryans analizinin varsayımlarının karşılandığı istatistiksel olarak ortaya konduktan sonra, üstbilişsel farkındalık öntest puanları kontrol edilerek, deney ve kontrol gruplarının üstbilişsel farkındalık sontest puanları arasında anlamlı fark olup olmadığı analiz edilmiştir.

Üstbilişsel farkındalık öntest puanları kontrol edilerek düzeltilmiş problem çözme sontest puanları incelendiğinde üstbilişsel farkındalık sontesti puan ortalamaları deney grubundaki öğrencileri için 51,08; kontrol grubundaki öğrenciler için 48,12 olarak hesaplanmıştır. Grupların üstbilişsel farkındalık öntesti kontrol edildiğinde üstbilişsel farkındalık sontesti puanları deney grubu için 51,05; kontrol grubu için 48,15 olarak hesaplanmıştır. Grupların düzeltilmiş üstbilişsel farkındalık sontest puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına yönelik ANCOVA analizi sonuçlarına göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin üstbilişsel farkındalık öntest puanları kontrol edilerek elde edilen üstbilişsel farkındalık sontest puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür ($F(1-47) = 18,30, p < ,01$).

Bu verilere dayanarak öğrencilerin dâhil oldukları grup ile üstbilişsel farkındalık sontest puanları arasında ilişki olduğu, uygulanan müdahale programının üstbilişsel farkındalık sontest puanlarının artışında pozitif etkisi olduğu söylenebilir.

Araştırmacı gözlemleri de dikkate alındığında, deney grubundaki öğrencilerin problem çözme öntest ve son testinde yer alan problemlerin çözümlerindeki akıl yürütmelerin ve çözümü ifade ediş biçimlerinin değişimi dikkat çekicidir. Deney grubundaki öğrenciler sontestte problemleri çözerken nasıl düşündüklerini sözel olarak ifade etmeye, çözümün doğruluğunu kontrol etmeye eğilimli hale gelmiştir. Bu unsurlar öğrencilerin, düşünme hakkında konuşmak ve düşünme sürecini sorgulamak (Blakey & Spence, 1990) gibi üstbilişsel düşünme stratejilerini aktif kullanmaya başladıklarının ve böylece üstbilşsel farkındalıklarının da geliştiğinin göstergesi olarak kabul edilebilir. Callahan ve Garofalo (1987), öğretmenlerin, öğrencilerin kendi stratejilerini ortaya koyabilecekleri, farklı çözüm yollarının da değerli olduğunun hissettirildiği sınıf ortamlarının oluşturulmasının üstbilişsel farkındalığın geliştirilmesindeki önemine vurgu yapmaktadır. Bu araştırma kapsamında geliştirilen algoritmik düşünme temelli etkinliklerin planlanması sürecinde de bu bakış açısının rehberliğinde hareket edilmiştir.

İlgili alanyazın incelendiğinde Lockwood, DeJarnette, Asay ve Thomas (2016), matematikte algoritmik düşünmenin gerekliliği üzerine yürüttükleri çalışmada, algoritmik düşünmenin esneklik, yüksek kavrama becerisi, eleştirel düşünme, sürece dayalı derinlemesine bilgi edinme ve karar verme süreçlerini gerektirdiği ifade edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarında, bu araştırmaya benzer şekilde algoritma tasarlayanın sadece yüzeysel uygulamaları değil, ileri düzey karar verme ve düşünme becerilerini de devreye soktuğu ve geliştirdiği belirtilmiştir. Topal ve Geçer (2020), üniversite öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme ve üstbilişsel düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiş ve aralarında orta düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu, her iki beceri setinin geliştirilmesinin, karşılıklı olarak birbirlerini desteklediği sonucuna varmıştır.

Algoritmik düşünme üzerine temellendirilmiş bilgisayarlı pedagoji modeli kullanılarak yapılan eğitim uygulamaları sonucunda algoritmaların üstbilişsel farkındalık ve öz yeterlilik becerileri üzerinde güçlü bir etkisi olduğu görülmektedir (Psycharis, vd., 2018). Brennan ve Resnick (2012), Scratch kullanarak kod yazma ve proje geliştirmeye yönelik araştırmalarının sonucunda öğrencilerin çalışmaları hakkındaki konuşmaya teşvik edilmesinin üstbilişsel bir faaliyeti tetiklediğini, öğrencileri kendi düşünceleri hakkında düşünmeye teşvik ettiğini

bunun da kendi kendini düzenleyen bir öğrenen olarak gelişmek için önemli bir beceri olduğunu vurgulamıştır.

Farklı disiplinlerde üstbilişi inceleyen çalışmalar literatürde sıklıkla görülebilmektedir (Afflerbach, 1990; Otero, Campanario, & Hopkins, 1992; van Kraayenoord & Schneider, 1999; Masui & De Corte, 1999; Zhang, 2001; Desoete & Roeyers, 2003; Veenman & Beishuizen, 2004; Kramarski & Mevarech, 2003; Bağçeci, Döş, & Sarıca, 2011; Serin, 2014, Tutar, 2016; Demirtaş, 2023). Bu çalışmalar, üstbilişin çeşitli alanlarda ve farklı görevlerde işleyiş biçimine ilişkin bilgi sağlamasına rağmen, üstbilişin alana özgü oluşuyla ilgili kesin bilgi sağlamamıştır. Veenman vd. (2006), eğitimcilerin tartışması gereken konunun üstbilişin genel mi yoksa göreve veya alana özgü mü olduğunu noktasına dikkati çekmiştir. İlk bakışta, üstbilişsel faaliyetlerin bir metin üzerinde çalışırken ya da bir matematik problemi çözerken farklılık gösterebileceği düşünülmekle birlikte; her iki durumda da benzeşen ve birbirini kapsayan stratejilerin kullanılması gerekebilir, farklı faaliyetler benzer üstbilişsel temellerden kaynaklanabilir. Bu iddiadan yola çıkarak bu çalışma kapsamında geliştirilmesi amaçlanan algoritmik düşünme becerileri yoluyla üstbiliş stratejilerini kullanma ve üstbilişsel farkındalığa katkı sunulmuştur ve bu katkı öğrencinin diğer disiplinlerde de işe koşabileceği bir yapı oluşturabilir. Lehrer, Guckenberg ve Sancilio (1988) algoritmik düşünme becerisindeki hata ayıklama görevlerini, öğrencilerin üstbilişsel yönleri keşfetmek için bir model olarak kullanmış ve sonuç olarak üstbilişin, öğrenme deneyimini diğer durumlara genellemeye katkısından bahsetmiştir.

“Eğitim için Bilgi İşlemsel Düşünme” (CT4EDU) projesi kapsamında yapılan aktiviteler sırasında, öğretmenler öğrencileri hata ayıklama uygulamasına dahil ettikçe, öğrencilerin yeni stratejiler denemeye istekli oldukları ve stratejileri işe yaramadığında cesaretlerini kaybetmedikleri farkedilmiştir (Yadav vd., 2022). Logo programlama uygulamalarının çocukların çözüm izleme, zihinsel temsillere karar verme, işlem adımlarını seçme ve sıralama gibi üstbilişsel becerilerini güçlendirebileceği belirtilmiştir (Clements, 1986).

10-11 yaşlarındaki öğrencilerin Scrath programı aracılığıyla oyun geliştirirken sergiledikleri düşünme becerileri üzerine yapılan çalışmada, öğrencilerden zihinsel süreçlerini görselleştirmeleri istenmiş, öğrencilerse planlama, karar verme, organize etme, test etme ve değerlendirme süreçlerini döngüsel olarak çizerek ifade etmiştir. Bu durum yapılan oyun geliştirme çalışmasının öğrencilerin üstbilişsel mekanizmaları kullanmaya teşvik ettiğinin göstergesi olarak yorumlanmaktadır (Allsop, 2016). Allsop’un çalışmasında bahsedilen

döngüsel sürecin öğelerinin aynı zamanda algoritmik düşünme kapsamında bu araştırmada yer alan kazanımları da kapsamakta olduğu açıkça görülmektedir.

Bu araştırmanın sonuçlarıyla benzer düzlemde çıktılara ulaşan diğer araştırmaların sonuçları birlikte ele alınırsa, algoritmik düşünme becerilerinin geliştirilmesi yoluyla, bu becerinin geliştirilmesinde kullanılan yöntemlerin, herhangi bir disiplinden bağımsız olarak işleyen üstbilişsel farkındalık için gerekli olan kullanılan stratejiler hakkında düşünme, hataları bulma ve düzeltmek için yeni planlar geliştirme süreçleriyle olan yakınlığı dikkat çekicidir. Bu sebeple algoritmik düşünme becerileri temelinde şekillendirilen eğitim çalışmaları üstbilişsel farkındalığı da tetikleyecek ve gelişmesine pozitif katkı sunacaktır.

5.1.3. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırma bağlamında ele alınan beşinci alt problemde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test verilerine dayalı olarak problem çözme becerileri ile üstbilişsel farkındalık arasında istatistiksel olarak nasıl bir ilişki bulunduğu tespit edilmek istenmiştir.

Deney grubundaki öğrencilerin problem çözme ve üstbilişsel farkındalık son test sonuçları incelenmiş ve pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme ve üstbilişsel farkındalık son test puanları arasında ise anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Bu sonuçlardan hareketle deney grubundaki öğrencilere uygulanan algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin kapsamına giren mantıksal sıralama, sorgulama, işlem akışının sonucunu tahmin etme, hatalı adımı ayıklama, veri toplama ve düzenleme, alt problemlere ayırma, farklı çözüm yolları keşfetme kazanımlarının üstbilişsel farkındalığın gelişmesine destek verdiği ifade edilebilir. Kontrol grubunda ise bu yönde bir çalışma yapılmadığından problem çözme becerilerinde ve üstbilişsel farkındalıkta anlamlı gelişme olmadığı gibi, ikisi arasındaki ilişkide de anlamlı sonuçlar elde edilememiştir.

Schoenfeld (1985), üstbilişsel becerilerin acemi ve uzman problem çözücüler arasındaki farkı belirlediğini, bu becerilerden birinin iyi düzeyde kullanılmasının diğerinin gelişimine katkı sağladığını ifade etmiştir. Ayrıca Schoenfeld, (1979) üstbilişin, öğrencilerin okuldaki akademik başarılarını yükseltmekte de önemli bir rolü olduğunu belirtmiştir ve buna örnek olarak; bir matematik problemini çözme sürecinde daha küçük parçalara ayırabilen (yani

ayrıştırabilen) öğrencilerin, bu süreçte öğrendiklerini yeni problemleri çözerken başarılı bir biçimde aktarabilmelerini göstermektedir.

OECD (2014) tarafından açıklanan “PISA 2012 Results in Focus What 15-year-olds know and what they can do with what they know” raporuna göre matematikte benzer performans sergileyen okullar dahil olmak üzere tüm ülkelerde, problem çözme alanındaki performanslarda ciddi farklılaşmalar bulunmaktadır. Bu duruma sebep olan olasılıklar arasında, problem çözme yeterlilikleri veya bireysel bilişsel farklılıklar olmakla birlikte aynı zamanda, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeleri için farklı düzeylerde fırsatlar sunulmasını da gösterilmiştir. Bu konuda öğretmenlere yapılan önerilerde problem çözme becerilerinin bağlam içerisinde kazandırılmasının önemine vurgu yapılmıştır. Öğrencileri konuya özgü çözüm yöntemleri üzerinde düşünmeye teşvik etmenin bir üstbilişsel yansıtma stratejisi olarak öğrencilerin kendi düşünce süreçlerini destekleyebileceği ifade edilmiştir. Yapılan bu egzersizler günlük hayattan ve akademik süreçlerden farklı bağlamlara uyarlanabilir olacaktır. Öğretmenler öğrencilerden bir problemi çözmek için işlem basamaklarını anlatmalarını istediklerinde, öğrencilerin üstbilişlerini teşvik etmiş olurlar ve bu da genel problem çözme becerilerini geliştirir. Bu raporda ifade edilenlerle uyumlu bir şekilde, bu araştırmada da algoritmik düşünme becerileri öğrencilerin ilgisini çekebilecek ve günlük hayatla ilişkili bir bağlam içerisinde sunulmuştur. Etkinlikler süresince öğrencilerin nasıl düşündüklerini ifade etmeleri teşvik edilmiştir.

Araştırmalar, üstbilişsel stratejileri kullanan ve farkındalığı daha yüksek olan bireylerin becerilerini daha otomatik olarak kullanabildiklerini, bir problemin çözümüne ilişkin stratejileri etkili bir şekilde sıralayabildiklerini ve problemleri çözmek için niteliksel olarak farklı stratejiler kullanabildiklerini ifade etmektedir (Pressley, Borkowski, & Schneider, 1987; Glaser & Chi, 1988; Stanovich, 1990). Üstbiliş, kavrama, hafıza, özdenetim, problem çözme ve kişilik gelişiminde önemli bir rol oynar (Rani, 2020). Delclos ve Harrington (1991) üç gruba ayrılan beş ve altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini incelemiştir. Birinci gruba özel problem çözme eğitimi, ikinci gruba problem çözme eğitimine ek olarak kendini izleme eğitimi verilirken, üçüncü grup kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda birinci grubun diğer gruplardan daha kısa sürede ve daha fazla sayıda zor problemi çözdüğü, problem çözme ve izleme eğitimi alan grubun da karmaşık

problemleri kontrol grubundan daha hızlı çözdüğü görülmüştür (Schraw & Moshman, 1995). Çalışmada kullanılan kendini izleme eğitimi, üstbilişi geliştirme stratejilerini içermektedir.

Tzohar-Rozen ve Mark-Zigdon (2020), özel gereksinimli öğrencilere yönelik matematiksel problem çözmede dinamik bir üstbilişsel özdüzenleme modelini deneysel olarak inceledikleri çalışma kapsamında, geliştirdikleri modelin, öğrencilerin üstbilişsel düzenleme becerilerin geliştirmede ve matematik problemlerini çözmelerinde yardımcı olduğunu ortaya koymuşlardır.

Serin (2014), araştırmasında, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme süreçlerinde ortaya koydukları davranışları analiz etmiş ve problem çözme süreçlerindeki başarı ile öğrencilerin üstbilişsel davranışlarını kullanmaları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ifade etmiştir.

Matematiksel problem çözme ve üstbiliş arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve ölçülmesine yönelik çeşitli araştırmalar, öğrencilerin üstbilişsel düşünme ve farkındalıklarının matematik problemlerini çözme performanslarını desteklediğini, iki beceri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ve bu iki kavramın birbirinin yordayıcısı olduğunu ortaya koymuştur (Schoenfeld, 1987; Swanson, 1990; Desoete & Roeyers, 2003; Teong, 2003; Jacobse & Harskamp, 2009, 2012; Schoenfeld, 2016; Demirtaş, 2023). Hatta Swanson (1990), ilkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerinin üstbilişsel beceriler ve bilişsel yetenekten etkilenme düzeyini incelediği çalışmasında; bilişsel yeteneğin problem çözme üzerinde bir etkisi olmadığını ancak üstbilişsel becerileri yüksek olan çocukların düşük olanlardan daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuştur.

Üstbiliş, problemlerin hangi alandan alındığına bakılmaksızın problem çözme süreçleri hakkında bilgi sahibi olmak ve bunları kontrol edip düzenleyebilmektir (Kramarski & Mevarech, 2003). Öğrencinin dikkatini, problemin öğelerine odaklamak yerine problemi çözmek için ne yaptığına odaklaması da üstbiliş olarak ifade edilmiştir. Problemin çözüm hareketlerini açıklamaları istenen öğrenciler bu süreçte kendilerini bir problem çözücü olarak gözlemlemektedir. Bu bulgu, üstbiliş ve problem çözmenin yakından bağlantılı olduğunu ve hatta zaman zaman birbirini oluşturduğunu güçlü bir şekilde göstermektedir (Berardi-Coletta, Buyer, Dominowski, & Rellinger, 1995).

Sonuç olarak, bu araştırmanın sonuçlarına ve benzer çalışmaların elde ettikleri bulgulara göre öğrencilerin kendi düşünme süreçleri hakkında farkındalıkları arttıkça, problem çözme süreçlerinde de daha etkin ve başarılı hale geldikleri, bu iki beceriden birinde meydana gelen

gelişmenin diğerini de olumlu yönde etkilediği, sorunları analiz edebilen, farklı stratejileri kullanabilen ve çözümlerin etkililiğini değerlendirebilen öğrencilerin hem üstbilişsel süreçleri aktif olarak iş koştugu hem de problem çözmede daha yetkin hale geldiğini söylemek mümkün olacaktır.

5.2. Öneriler

Bu araştırmanın sonuçlarında, algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerin, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini ve üstbilişsel farkındalıklarını olumlu etkilediği ortaya konmuştur. Araştırmanın bu bölümünde, araştırmadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak bu alanlarda çalışan veya ilkokul programlarını geliştiren araştırmacılara ve ilkokul öğretmenlerine yönelik öneriler geliştirilmiş ve aşağıda sunulmuştur.

5.2.1. Araştırmacılara ve Program Geliştiricilere Yönelik Öneriler

Bu araştırma algrotitmik düşünme becerilerinin geliştirilmesinin problem çözme ve üstbilişsel farkındalık üzerinde oluşturacağı etkinin ölçülmesine odaklanmış ve bu iki değişken üzerinde pozitif etkileri olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar tarafından algoritmik düşünme becerilerinin yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim becerileri, sistematik düşünme vb. gibi farklı değişkenler üzerindeki etkisi araştırma konusu olarak ele alınabilir.

Bu araştırmada algoritmik düşünme becerileri temelli etkinliklerden oluşan uygulama süreci ilkokul 4. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Bu sınıf düzeyinde uygulanan etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerinin pozitif karşılığı araştırma bulgularında detaylı olarak gösterilmiştir. Algoritmik düşünme becerileri eğitiminin problem çözme ve üstbilişsel farkındalığa etkisinin ilkokuu düzeyindeki daha erken yaşlardaki gelişimini ele alan boylamsal çalışmalar yürütülebilir. Başka bir açıdan, eş zamanlı olarak farklı sınıf düzeylerine uygulama yapılp etkilerin yaş ve sınıf düzeyine göre değişimine yönelik karşılaştırmalı analizler yapılabilir.

Bu çalışma Ankara'da orta sosyo ekonomik düzeyde bulunan bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Müdahale programının farklı okul ve öğrenci profilleri üzerindeki etkileri araştırılabilir.

Bu araştırmada öntest ve sontest süreci dahil olmak üzere müdahale programı 10 haftalık bir uygulama süreci yürütölmüştür. Benzer çalışmaların daha uzun sürelerde yürütölmemesinin farklı etkileri olabilir.

Bu çalışmada algoritmik düşünme becerileri, bilgi işlemsel düşünmenin bir boyutu olarak ele alınarak incelenmiştir. Daha genel çerçeveden bilgi işlemsel düşünmenin karakteristiğı veya değeriendirilmesi gibi konular üzerinde durulabilir. Parçalara ayırma, örüntü tanıma, soyutlama ve algoritma oluşturma olmak üzere, bilgi işlemsel düşünmenin boyutlarının ayrı ayrı genişletilerek ya da bir bütün olarak incelenmesi bu alanda yapılacak araştırmalar için önemli olabilir. Bunların yanı sıra algoritmik düşünme becerileri de daha derinlemesine ve disiplinlerarası olarak ele alınıp incelenebilir. Algoritmik düşünme becerilerinin gelişme düzeyi ölçülebilir, gelişimine etki eden faktörlere odaklanılabilir.

Bu araştırmadaki müdahale programı araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Sınıf öğretmenleri tarafından uygulanması amacıyla etkinlikler geliştirilebilir ve bu şekilde uygulanan etkinliklerin diğeri derslerdeki yansımalarına ilişkin veri elde edilebilir.

Bu araştırmada algoritmik düşünme becerilerinin üstbilişsel farkındalığı geliştirdiğı sonucuna ulaşılmıştır. Algoritmik düşünme becerileri ile kullanılan üstbilişsel stratejiler hakkında daha detaylı araştırmalar yapılabilir.

Milli Eğitim Bakanlığı İlkokul Matematik Öğretim Programında, problem çözme becerisini geliştirilmesine yönelik olarak algoritmik düşünme becerisine dayalı düzenlemeler yapılabilir.

Bilgi işlemsel düşünme ve algoritmik düşünme ilk bakışta bilişim teknolojileri alanının konusu gibi görönsede çalışmanın sonuçlarında da açıkça göröldüğü üzere, bu beceriler günlük hayatı doğrudan etkileyen, öğrencilerin problem çözme becerilerine ve üstbilişsel farkındalıklarına pozitif katkı sunan becerilerdir. Bu sebeple sadece teknolojik gereçlerle uğraşanların değil tüm disiplinlerde öğretim sürecinin bir parçası olarak düşünölmelidir. Öğrencilerin okulla buluştuğı ilk yıllarda önemli role sahip olan okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin lisans programına bilgi işlemsel düşünme ve algoritmik düşünme içerikli derslerin eklenmesi önerilebilir. Ayrıca yine sınıf öğretmenliğı yüksek lisans ve doktora programlarında algoritmik düşünme ders olarak okutulabilir.

Araştırma kapsamında 8 açık uçlu problemden oluşan bir problem çözme testi geliştirilmiştir. Bu sorulara dayalı olarak göreve özel bir dereceli puanlama anahtarı geliştirilebilir.

5.2.2. Uygulamacılara Yönelik Öneriler

Araştırmaya hazırlık aşamasında sınıf öğretmenleriyle yapılan görüşmelere göre, sınıf öğretmenlerinin bir kısmı bu kavramlara karşı yabancılık hissetmektedir. Bu sebeple bilgi işlemsel düşünme, algoritmik düşünme gibi becerilere yönelik eğitim almaları, kendilerini daha yetkin hissetmeleri açısından önemlidir. Alanda görev yapan öğretmenlere yönelik olarak MEB Hizmetiçi Eğitim Modülünde çevrimiçi olarak “Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Eğitimi” bulunmaktadır. Öğretmenlerin bu eğitimi almaları tavsiye edilebilir.

Öğretmenler belirli bir öğretim programını takip etseler de, sınıf içi ve okul dışı öğretim süreçlerinde öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla yeni yöntem ve teknikler, öğretim materyalleri ve değerlendirme türleri kullanarak, öğretimlerini zenginleştirebilirler.

Deney grubundaki öğrencilerle yapılan etkinliklerde ağırlıklı olarak kolay hazırlanabilir ve düşük maliyetli etkinlikler ve materyaller kullanılmıştır. Öğretmenlerin benzer etkinlikleri geliştirebilmesi ve materyal hazırlayabilmeleri için atölye çalışmaları düzenlenebilir. Hazırlanan etkinliklerin detayları ve çıktı alınabilir şekilde düzenlenen etkinlik materyalleri EBA öğretmen platformundan diğer meslektaşların kullanımına açılabilir.

Öğretmenler, bu araştırma kapsamında geliştirilmiş olan algoritmik düşünme odaklı etkinlikleri, diğer derslerin öğrenme süreçlerine dahil edebilir ve öğrencilerine daha zengin bir öğrenme deneyimi sunabilir.

Deney grubundaki öğrenci velilerinin geri bildirimlerde, velilerin bu konularda bilgi ve beceri eksiklikleri olduğu ve kendileri geliştirmeye istekli oldukları ifade edilmiştir. Veliler öğrencilerin sınıf içindeki etkinliklerine veya sunumlarına davet edilebilir. Okul-veli-öğrenci iş birliği daha geniş kapsama yayılarak, Teknofest, Scratch Day, Codeweek, Hour of Code, Girls Who Code, CoderDojo gibi faaliyetlere katılım sağlanabilir.

Öğrencileri kendi düşünmeleri hakkında düşünmeye ve kendilerini değerlendirmeye teşvik etmek amacıyla araştırmada belirtilen çeşitli üstbilişsel stratejiler öğretim uygulamalarına entegre edilebilir.

Araştırma kapsamında geliştirilmiş olan Problem Çözme Testi puanlama anahtarı kullanılarak, öğrencilere problem çözme süreçlerinde yazılı veya sözlü olarak ayrıntılı geri bildirimler sağlanabilir.



KAYNAKLAR

- Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. *Future of learning group publication*, 5(3), 438.
- Adler, R. F. & Kim, H. (2017). Enhancing future K-8 teachers' computational thinking skills through modeling and simulations. *Journal Education and Information Technologies*, 23(4), 1501–1514. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-017-9675-1> sayfasından erişilmiştir.
- Ahmed, G., Nouri, J., Zhang, L., & Norén, E. (2020, February). *Didactic methods of integrating programming in mathematics in primary school: Findings from a swedish national project*. In Proceedings of the 51st ACM technical symposium on computer science education (pp. 261-267). <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3328778.3366839> sayfasından erişilmiştir.
- Aho, A. V. (2011, January). *What is computation? computation and computational thinking*. Ubiquity, 2011 (1), 1-8. <http://dx.doi.org/10.1.1/jpb001> sayfasından erişilmiştir.
- Afflerbach, P. (1990). The influence of prior knowledge on expert readers' main idea construction strategies. *Reading Research Quarterly*, 25, 31– 46. https://www.jstor.org/stable/pdf/747986.pdf?refreqid=fastly-default%3A3dce6b4ca2c2d678a09c559db0699d0a&ab_segments=&origin=&initiator=&acceptTC=1 sayfasından erişilmiştir.
- Akçay, A. & Çoklar, A. N. (2016). Bilişsel becerilerin gelişimine yönelik bir öneri: Programlama eğitimi. *Eğitim Teknolojileri Okumaları*, 121-139.
- Aktamış, H. & Ergin, Ö. (2006). Fen Eğitimi ve Yaratıcılık, *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 77-83. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/235059> sayfasından erişilmiştir.
- Alberto, P. A. & Troutman, A. C. (2009). *Applied behavior analysis for teachers* (8th ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.

- Allsop, Y. (2016). A reflective study into children's cognition when making computer games. *British Journal of Educational Technology*, 47(4), 665-679. <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/bjet.12251> sayfasından erişilmiştir.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71. <http://earthlab.uoi.gr/theste/index.php/theste/article/view/119/85> sayfasından erişilmiştir.
- Angeli, C. & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*, 105, 105-954. <http://meb.ai/UjRZ5fK> sayfasından erişilmiştir.
- Annevirta, T. & Vauras, M. (2006). Developmental changes of metacognitive skill in elementary school children. *The Journal of Experimental Education*, 74(3), 195-226. <https://doi.org/10.3200/JEXE.74.3.195-226>
- Ar, N. A. (2012, Temmuz). *Bilgisayar Destekli Eğitimde Logo Programlama Dili*. International Educational Technology Conference'da sunulmuş bildiri, (197-198). https://www.researchgate.net/profile/Necmettin-Ar/publication/291357062_Bilgisayar_Destekli_Egitimde_Logo_Programlama_Dili/links/56a2a78608aeef24c585fa8a/Bilgisayar-Destekli-Egitimde-Logo-Programlama-Dili.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Astrachan, O., Hambruch, S., Peckham, J. & Settle, A. (2009). The present and future of computational thinking. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(1), 549-550. https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/1539024.1509053?casa_token=h0LqRGVXxPgAAAAA:q0ClGDGyuqdZF_M2aVScbNchmgnuRZ4tLQ4wTrxdAWGJ-xEEVGvZRMl5F__tZ84O9123jHlOCjZv sayfasından erişilmiştir.
- Bağçeci, B., Döş, B. ve Sarıca, R. (2011). İlköğretim öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyleri ile akademik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 551-566. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/183043> sayfasından erişilmiştir.
- Baker, L. & Cerro, L. C. (2000). 3. Assessing metacognition in children and adults. In Schraw, G. & Impara, J.C. (Eds.), *Issues in the measurement of metacognition* (pp.

- 99-145). University of Nebraska, Lincoln: Buros Institute of Mental Measurements. <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1003&context=burosmetacognition> sayfasından erişilmiştir.
- Baker, T. P. & Shaw, A. (1989). The cyclic executive model and Ada. *Real-Time Systems*, 1(1), 7-25. <https://www.math.unipd.it/~tullio/RTS/2009/BS-1988.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Baranauskas., M. C. C. & Marleny, M. L., (2017). The social nature of programming: children and fluency. Human-Computer Interaction, 19th HCI International Conference, Springer International Publishing AG, s. 291-308. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58077-7_23 sayfasından erişilmiştir.
- Baykul, Y. (2005). *İlkoğretimde Matematik Öğretimi 1- 5 sınıflar*. Ankara: Pegem Akademi.
- BBC (2023). *Introduction to computational thinking*. <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zp92mp3/revision/1> sayfasından erişilmiştir.
- Bebras.org. (2024). *Computational Thinking*. <https://www.bebras.org/documents.html> sayfasından erişilmiştir.
- Berardi-Coletta, B., Buyer, L. S., Dominowski, R. L. & Rellinger, E. R. (1995). Metacognition and problem solving: A processoriented approach. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.21.1.205>
- Billingsley, F., White, O. R. & Munson, R. (1980). Procedural reliability: A rationale and an example. *Behavioral Assessment*, 2, 229-241.
- Blakey, E. & Spence, S. (1990). *Developing metacognition*. Syracuse, NY: ERIC Clearinghouse on Information and Technology. <https://www.math.unipd.it/~tullio/RTS/2009/BS-1988.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Bonani, A., Del Fatto, V., Dodero, G., Gennari, R. & Raimato, G. (2017). First steps towards the design of tangibles for graph algorithmic thinking. *International Conference in Methodologies and intelligent Systems for Techhnology Enhanced Learning* (s. 110-117). Springer, Cham. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-60819-8_13 sayfasından erişilmiştir.
- Booth W. A. (2013). *Mixed-methods study of the impact of a computational thinking course on student attitudes about technology and computation*. Doctoral dissertation, Baylor

- University, Texas USA. <https://baylor-ir.tdl.org/items/5fff1c67-bed3-4f47-8bcf-aca095b6fc40> sayfasından erişilmiştir.
- Bottger, P. C. & Yetton, P. W. (1987). Improving group performance by training in individual problem solving. *Journal of Applied Psychology*, 72(4), 651. <https://psycnet.apa.org/record/1988-09310-001> sayfasından erişilmiştir.
- Bozkurt Polat, E. (2023). *Somutlaştırılmış robotik kodlama eğitimi programı'nın okul öncesi dönem çocuklarının bilgi işlemsel düşünme becerileri ile öğrenme davranışlarına etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bråten, I. & Strømsø, H. I. (2011). Measuring strategic processing when students read multiple texts. *Metacognition and Learning*, 6, 111-130. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11409-011-9075-7.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Brennan, K. & Resnick, M. (2012, April). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. In Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada (Vol. 1, p.25). <http://meh.ai/Ue1GzqA> sayfasından erişilmiştir.
- Brown, A. L. (1980). Metacognitive Development and Reading. In R. J. Spiro, B. B. Bruce, & W. F. Brewer (Eds.), *Theoretical Issues in Reading Comprehension* (pp. 453-481). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Brown, A. L. (1987). Metacognition, Executive Control, Self-Regulation, and Other More Mysterious Mechanisms. In F. E. Weinert, & R. Kluwe (Eds.), *Metacognition, Motivation, and Understanding* (pp. 65-116). Hillsdale: L. Erlbaum Associates.
- Brown, W. (2015). *Introduction to Algorithmic Thinking*. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:HEfk6NBC4mEJ:raptor.martincarlisle.com/Introduction%2520to%2520Algorithmic%2520Thinking.doc+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr> sayfasından erişilmiştir.
- Budak, S. (2021). *Psikoloji sözlüğü* (6. bs). Ankara: Bilim ve Sanat.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneyisel desenler ön test-son test kontrol gruplu desen ve veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 32 (470-483).

- Büyüköztürk, Ş. (2006). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (6. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Callahan, L.G. & Garofalo J. (1987). Metacognition and School Mathematics. *The Arithmetic Teacher*, Vol. 34, No. 9 (22-23).
<https://pubs.nctm.org/view/journals/at/34/9/article-p22.xml> sayfasından erişilmiştir.
- Carton, S. (Ed.). (2023). *Adım Adım Bilgisayar Bilimi*. Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A. & Mondada, F. (2020). Fostering computational thinking through educational robotics: A model for creative computational problem solving. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-18.
<https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-020-00238-z> sayfasından erişilmiştir.
- Chiazzese, G., Fulantelli, G., Pipitone, V. & Taibi, D. (2017). *Promoting computational thinking and creativeness in primary school children*. In Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, October (p. 6). ACM.
https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3144826.3145354?casa_token=Kgqx0dIoUgAAAA:0aA3yeSTz3kLL3UWtbk537M9_yjcczfXLr0viQYsXbUTRNwun-YniUbSW2qneh9_RS_uNLppCM4P sayfasından erişilmiştir.
- Chrysostomou, S. (2004). Interdisciplinary approaches in the new curriculum in Greece: a focus on music education, *Arts Education Policy Review*, 105(5), 23-29.
https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3200/AEPR.105.5.23-30?casa_token=9aHKWGOO5bYAAAAA:Ekng5-0vEUdFB9EqSPiX-zSq35t76ME1cx5uXAjGLzz1KsMNCgA_1S_He1V3ZCXBozkUK-y1uVogXG8 sayfasından erişilmiştir.
- Clements, D. H. (1986). Logo and cognition: A theoretical foundation. *Computers in Human Behavior*, 2(2), 95–110. [https://doi.org/10.1016/0747-5632\(86\)90026-9](https://doi.org/10.1016/0747-5632(86)90026-9)
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2002). *Research methods in education* (5th edition). London, Routledge.

- Creswell, J. W. (2016). *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları*. Ankara: Eğiten kitap.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C. & Woollard, J. (2015). Computational thinking-A guide for teachers. https://eprints.soton.ac.uk/424545/1/150818_Computational_Thinking_1_.pdf sayfasından erişilmiştir.
- CSTA (2017). *CSTA K-12 Computer Science Standarts, Revised 2017*. ACM Order Department. <https://dl.acm.org/doi/epdf/10.1145/2593249> sayfasından erişilmiştir.
- CS Unplugged (2018). <https://csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work-junior/> sayfasından erişilmiştir.
- Çakıcı, Y. (2022). *Bilgisayarsız kodlama eğitiminin ilkökul öğrencilerinin dikkatini toplama, problem çözme ve algoritmik düşünme becerileri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Çetin, E. (2012). *Bilgisayar Programlama Eğitiminin Çocukların Problem Çözme Becerileri Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çetin, E. (2016) *Okul Öncesi Çocukların Problem Çözme Sürecinde Teknoloji Destekli Şematik Düzenleyicilerin Kullanımına Yönelik Bir Durum Çalışması*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Çetin, İ. & Toluk Uçar, Z. (2017). Bilgi işlemsel düşünme tanımı ve kapsamı. Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya içinde* (s. 41-78). Ankara: Pegem Akademi.
- Demir, A. G. Ö. & Seferoğlu, S. S. (2017) *Yeni Kavramlar, Farklı Kullanımlar: Bilgi-İşlemsel Düşünmeyle İlgili Bir Değerlendirme*. https://www.researchgate.net/publication/318908996_Yeni_Kavramlar_Farkli_Kullanımlar_Bilgi-İşlemsel_Düşünmeyle_Ilgili_Bir_Değerlendirme sayfasından erişilmiştir.
- Demirtaş, E. N. (2023). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıklarının akademik başarılarını yordama düzeyi*. Doktora Tezi, Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

- Denning, P. J. (2009). The profession of IT Beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28-30. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1516046.1516054> sayfasından erişilmiştir.
- Desoete, A. & Roeyers, H. (2003). Can off-line metacognition enhance mathematical problem solving? *Journal of Educational Psychology*, 95, 188-200. <https://psycnet.apa.org/record/2003-01605-017> sayfasından erişilmiştir.
- DeVellis, R. F. (2014). *Ölçek geliştirme: Kuram ve uygulamalar* (T. Totan, Çev.). Ankara: Nobel Akademik.
- Dirkes, M. A. (1985). Metacognition: Students in charge of their thinking. *Roeper Review*, 8(2), (pp. 96-100). <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/02783198509552944?needAccess=true> sayfasından erişilmiştir.
- Doğan, A. (2020). Algorithmic Thinking in Primary Education. *International Journal of Progressive Education*, 16(4), 286-301. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1273278.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Douadi, B., Tahar, B. & Hamid, S. (2012). Smart edutainment game for algorithmic thinking. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 31, 454-458. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281103014X> sayfasından erişilmiştir.
- Dumlu, B. Ö. (2021). *Ortaöğretim Öğrencilerinin Algoritmik Düşünme Araçlarından Akış Şemalarıyla Problem Çözme Aşamalarına Yönelik Algıları*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Duncan, C., Bell, T. & Tanimoto, S. (2014, November). *Should your 8-year-old learn coding?*. In Proceedings of the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (pp. 60-69). ACM. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2670757.2670774> sayfasından erişilmiştir.
- Erkuş, A. (2011). *Davranış bilimleri için bilimsel araştırma süreci*. (3. Baskı). Ankara: Seçkin.
- European Commission (2018a). *Coding-the 21st century skill*”, *digital agenda for Europe*. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/coding-21st-century-skill> sayfasından erişilmiştir.

- European Commission (2018b). *Key competences for lifelong learning*. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/297a33c8-a1f3-11e9-9d01-01aa75ed71a1/language-en> sayfasından erişilmiştir.
- Faber, H., Wierdsma, M., Doornbos, R. P., van der Ven, J. S. & de Vette, K. (2017). Teaching computational thinking to primary school students via unplugged programming lessons. *Journal of the European Teacher Education Network*, 12, 13-24. <https://etenjournal.com/2020/02/07/teaching-computational-thinking-to-primary-school-students-via-unplugged-programming-lessons/> sayfasından erişilmiştir.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp.231-236). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American psychologist*, 34(10), 906. <https://psycnet.apa.org/record/1980-09388-001> sayfasından erişilmiştir.
- Fosnot, C. T. & Perry, R. S. (1996). Constructivism: A psychological theory of learning. *Constructivism: Theory, Perspectives, And Practice*, 2(1), s. 8-33. <http://meb.ai/ocwHAX> sayfasından erişilmiştir.
- Frigon, J. Y. & Laurencelle, L. (1993). Analysis of covariance: A proposed algorithm. *Educational and Psychological Measurement*, 53(1), 1-18. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0013164493053001001> sayfasından erişilmiştir.
- Furber, S. (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. Technical report, The Royal Society, London. <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/computing-in-schools/report/> sayfasından erişilmiştir.
- Futschek, G. (2006, November). *Algorithmic thinking: the key for understanding computer science*. In International conference on informatics in secondary schools-evolution and perspectives (pp. 159-168). Springer, Berlin, Heidelberg. https://link.springer.com/chapter/10.1007/11915355_15 sayfasından erişilmiştir.
- Futschek, G. & Moschitz, J. (2010). *Developing algorithmic thinking by inventing and playing algorithms*. Proceedings of the 2010 constructionist approaches to creative learning, thinking and education: Lessons for the 21st century (constructionism 2010) içinde. 1-10. <https://www.researchgate.net/profile/Gerald->

Futschek/publication/228717382_Developing_Algorithmic_Thinking_by_Inventing_and_Playing_Algorithms/links/53e88d620cf2fb7487243868/Developing-Algorithmic-Thinking-by-Inventing-and-Playing-Algorithms.pdf sayfasından erişilmiştir.

Futschek, G. & Moschitz, J. (2011, October). *Learning algorithmic thinking with tangible objects eases transition to computer programming*. In International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives (pp. 155-164). Springer, Berlin, Heidelberg. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24722-4_14 sayfasından erişilmiştir.

Gadanidis, G., Cendros, R., Floyd, L. & Namukasa, I. (2017). Computational Thinking in Mathematics Teacher Education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 17(4), 458-477. <https://www.learntechlib.org/p/173103/> sayfasından erişilmiştir.

Gadanidis, G., Hughes, J., Minniti, L. & White, B. (2017). Computational thinking, grade 1 students and the Binomial Theorem. *Digital Experience in Mathematics Education*, 3(2), 77-96. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s40751-016-0019-3.pdf>

Galiç, S. & Yıldız, B. (2021). Matematik dersinde merak duvarı kullanımı ve bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi. 2. *Uluslararası bilim, eğitim, sanat ve teknoloji sempozyumu bildirileri*.316-323.

Garofalo, J. & Lester, F. K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 163-176.

Geda, G. & Biró, C. (2020). A Possible Way to Develop Algorithmic Thinking. *Acta Didactica Napocensia*, 13(1), 19–28. <https://doi.org/10.24193/adn.13.1.3>.

Gelbal, S. (1991). Problem çözme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(6). <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/88347> sayfasından erişilmiştir.

Genç, Z. ve Karakuş, S. (2011, Eylül). *Tasarımla öğrenme: Eğitsel bilgisayar oyunları tasarımında Scratch kullanımı*. 5. Internatiol Computer & Instructional Technologies Symposium’da sunulan bildiri, Fırat Üniversitesi, Elazığ. <https://medya.beu.edu.tr/YazarMedya/385/Tasar%C4%B1mla%20%C3%96%C4%9Frenme%20-%20E%C4%9Fitsel%20Bilgisayar%20Oyunlar%C4%B1%20Tasar%C4%B1m%C4%B1nda%20Scratch%20Kullan%C4%B1m%C4%B1.pdf> sayfasından erişilmiştir.

- Georghiades, P. (2006). The role of metacognitive activities in the contextual use of primary pupils' conceptions of science. *Research in Science Education*, 36(1-2), 29-49. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-004-3954-8> sayfasından erişilmiştir.
- Gipps, C. (2011). *Beyond Testing (Classic Edition): Towards a theory of educational assessment*. Routledge.
- Glaser, R. & Chi, M. T. (1988). Overview. In Chi, M., Glaser, R., and Farr M. (Eds.), *The Nature of Expertise* (pp. 15-28). Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Gooding, S. (2009). *Children's difficulties with mathematical word problems*. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 29(3), 31-36. <https://bsrlm.org.uk/wp-content/uploads/2016/02/BSRLM-IP-29-3-06.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Gökada, A. (2021). *Algoritmik düşünme becerilerinin kazandırılmasına yönelik dokunulabilir bir kullanıcı arayüzü geliştirilmesi*. Doktora Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Gresham, F. M. (1989). Assessment of treatment integrity in school consultation and prereferral intervention. *School Psychology Review*, 18(1), 37–50. <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/02796015.1989.12085399?needAccess=true> sayfasından erişilmiştir.
- Gülbahar, Y., Kert, S. B. & Kalelioğlu, F. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(1), 1-29. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/turkbilmat/issue/44381/385097> sayfasından erişilmiştir.
- Guzdial, M. (1994). Software-realized scaffolding to facilitate programming for science learning. *Interactive Learning Environments*, 4(1), 001–044. <https://doi.org/10.1080/1049482940040101>
- Gür, H. & Korkmaz, E. (2003). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin problem ortaya atma becerilerinin belirlenmesi*. Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi. http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&id=61:ilkogretim-7sinif-ogrencilerinin-problem-ortaya-atma-becerilerinin-belirlenmesi-&Itemid=38 sayfasından erişilmiştir.

- Hamada, R. M. (1986). *The relationship between learning Logo and proficiency in mathematics*. Doctoral dissertation, Columbia University. <https://www.proquest.com/docview/303487782?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true&sourcetype=Dissertations%20&%20These> sayfasından erişilmiştir.
- Han, S. & Bhattacharya, K. (2001). Constructionism, learning by design, and project based learning. *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Retrieved April, 29, 2007. <https://pirun.ku.ac.th/~btun/papert/design.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Hino, K. (2007). Toward the problem-centered classroom: Trends in mathematical problem solving in Japan. *ZDM Mathematics Education*, 39, 503-514. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-007-0052-1> sayfasından erişilmiştir.
- Hmelo, C. E. & Ferrari, M. (1997). The problem-based learning tutorial: Cultivating higher order thinking skills. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 401-422. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/016235329702000405> sayfasından erişilmiştir.
- Honebein, P. C. (1996). Seven goals for the design of constructivist learning environments. In B. G. Wilson (Ed.), *Constructivist learning environments: Case studies in instructional design* (pp. 11-24) New Jersey: Educational Technology Publications. <https://studentcenteredlearning.pbworks.com/f/DesignConstructivistHonebein.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Horn, M. S. & Jacob, R. J. K. (2007, February). *Designing tangible programming languages for classroom use*. Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction - TEI'07 (159 - 162). https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1226969.1227003?casa_token=6raKyv1HfTAAAAAA:qT7DsPmgvkpb-2BN0yVAghMX6spdrHQyjCkEKGrwpA5QsZhHend-dykGPRxfR3VlkB7bPyvOliU3 sayfasından erişilmiştir.
- Hubálovský, Š. & Milková, E. (2010). *Modeling of a real situation as a method of the algorithmic thinking development*. Advanced Educational Technologies, Proceedings of 6th WSEAS/IASME International Conference on Educational Technologies (EDUTE'10), (s. 68-72). Kantoui, Sousse, Tunus: WSEAS.

- https://www.researchgate.net/profile/Eva-Milkova-2/publication/228857151_Modelling_of_a_real_situation_as_a_method_of_the_algorithmic_thinking_development/links/54735b140cf2d67fc036f156/Modelling-of-a-real-situation-as-a-method-of-the-algorithmic-thinking-development.pdf sayfasından erişilmiştir.
- ISTE. (2011). *Operational Definition for Computational Thinking*. <https://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/CompThinkingFlyer.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- ISTE (2015). *Computational thinking leadership toolkit (First Edition)*. <https://cdn.iste.org/www-root/ct-documents/ct-leadershiptoolkit.pdf?sfvrsn=4> sayfasından erişilmiştir.
- ISTE. (2023). *What Are the ISTE Standards? Why Are They Important?* <https://afaeducation.org/blog/what-are-the-iste-standards-why-are-they-important/> sayfasından erişilmiştir.
- Jacobse, A. E. & Harskamp, E. G. (2009). Student-controlled metacognitive training for solving word problems in primary school mathematics. *Educational Research and Evaluation*, 15(5), 447–463. <https://doi.org/10.1080/13803610903444519>
- Jacobse, A. E. & Harskamp, E. G. (2012). Towards efficient measurement of metacognition in mathematical problem solving. *Metacognition and Learning*, 7, 133-149. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11409-012-9088-x> sayfasından erişilmiştir.
- k12cs.org (2018). *The K–12 Computer Science Framework*. <https://k12cs.org/wp-content/uploads/2016/09/K%E2%80%9312-Computer-Science-Framework.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., Akçay, S. & Doğan, D. (2014). *Curriculum integration ideas for improving the computational thinking skills of learners through programming via scratch*. In local proceedings of the 7th international conference on informatics in schools: Situation, evolution and perspectives (pp. 101-112).
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y. & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583–596. https://www.researchgate.net/publication/303943002_A_Framework_for_Computa

- tional_Thinking_Based_on_a_Systematic_Research_Review/link/575fcbd008aec91374b4506f/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19 sayfasından erişilmiştir.
- Karakaş, M. (2023). *Müslüman bilim adamları- 8. Yüzyıldan 19. Yüzyıla*. İstanbul: Mostar.
- Karakelle, S. & Saraç, S. (2007). Çocuklar için üst bilişsel farkındalık ölçeği (ÜBFÖ-Ç) A ve B formları: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Turkish Psychological Articles*, 10(20), 87-103.
https://www.researchgate.net/publication/284618841_Cocuklar_icin_ust_bilissel_farkindalik_olcegi_UBFO-C_A_ve_B_formlari_Gecerlik_ve_guvenirlik_calismasi sayfasından erişilmiştir.
- Karasar, N. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler; teknikler* (34.basım). Ankara: Nobel.
- Karslı, F. & Patan, K. K. (2016). Effects of the context-based approach on students' conceptual understanding: “the umbra, the solar eclipse and the lunar eclipse”. *Journal of Baltic Science Education*, 15(2), 246.
https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/awcdD?_s=nEoRF08r4i%2BQk%2BQ%2B7SPuxug2mXQ%3D sayfasından erişilmiştir.
- Kertil, M. (2008). *Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Modelleme Sürecinde İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kilpatrick, J. (1985). Reflection and recursion. *Educational Studies in Mathematics*, 16, 1-26. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00354880> sayfasından erişilmiştir.
- Knuth, R. A. & Cunningham, D. J. (1993). Tools for constructivism. In T. Duffy, J. Lowyck & D. Jonassen (Eds.), *Designing environments for constructivist learning* (pp. 163-187). Berlin: Springer-Verlag.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, M., Oluk, A. & Sarioğlu, S. (2015). Bireylerin bilgisayarca düşünme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 68-87.
<https://dergipark.org.tr/en/pub/omuefd/issue/20284/215276> sayfasından erişilmiştir.
- Korkut, F. (2002). Lise öğrencilerinin problem çözme becerileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 177-184.

<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/hunefd/article/viewFile/5000048860/5000046180> sayfasından erişilmiştir.

- Kramarski, B. & Mevarech, Z. R. (2003). Enhancing mathematical reasoning in the classroom: The effects of cooperative learning and metacognitive training. *American Educational Research Journal*, 40, 281–310. <https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.3102/00028312040001281> sayfasından erişilmiştir.
- Kubica, J. (2012). *The ant and the grasshopper: A fable of algorithms*. <http://computationaltales.blogspot.com/2012/01/ant-and-grasshopper-fable-of-algorithms.html> sayfasından erişilmiştir.
- Kutlu, Ö., Doğan, C. D. & Karakaya, İ. (2017). *Ölçme ve değerlendirme performans ve portfolyoya dayalı durum belirleme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Küçükahmet, L. (2014). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Nobel.
- Lachman, R., Lachman, J. L. & Butterfield, E. C. (2015). *Cognitive psychology and information processing: An introduction*. London: Psychology.
- Lai, A. & Yang, S. (2011, September). *The learning effect of visualized programming learning on 6th graders' problem solving and logical reasoning abilities*. Paper presented International Conference on Electrical and Control Engineering (ICECE), 16–18, Yichang, 6940–6944. <http://meb.ai/plAS4c> sayfasından erişilmiştir.
- LEGO Education (2018). *WeDo 2.0 Computational thinking teachers guide*. <https://assets.education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blt23ebdd9f2c7e9203/5f88042a6c54ba0f72c2085a/computationalthinkingteacherguide-en-us-v1.pdf?locale=en-us> sayfasından erişilmiştir.
- Lehrer, R., Guckenberger, T. & Sancilio, L. (1988). Influences of Logo on children's intellectual development. In R. E. Mayer (Ed.), *Teaching and learning computer programming: Multiple research perspectives*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lester, F. K. (1994). Musings about mathematical problem solving researchs: 1970-1994. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6), 660-675. <https://pubs.nctm.org/view/journals/jrme/25/6/article-p660.xml> sayfasından erişilmiştir.

- Liu, H., Li, W. & Liu, C. (2016). Training model of algorithmic thinking for middle school students in China. *International Journal of Research in Computer Applications & Information Technology*, 4 (1), 26-31.
- Lockwood, E., DeJarnette, A. F., Asay, A. & Thomas, M. (2016). Algorithmic Thinking: An Initial Characterization of Computational Thinking in Mathematics. *North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2016 (8) (pp. 1588-1595) <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED583797.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Lu, J. J. & Fletcher, G. H. (2009, March). *Thinking about computational thinking*. In Proceedings of the 40th ACM technical symposium on Computer science education (pp. 260-264). https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1508865.1508959?casa_token=9M1gwIvZ67QAAAAA:g0mCOkeoCtbtdaLaD2jPEt_rwkyGyoTz2kp6Tws2WBN3rNCFFcsjsCglhekW6Kd5NkWtf5C6d3hy sayfasından erişilmiştir.
- Magliano, J. P., Millis, K. K., RSAT Development Team, Levinstein, I. & Boonthum, C. (2011). Assessing comprehension during reading with the Reading Strategy Assessment Tool (RSAT). *Metacognition and learning*, 6, 131-154. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3725311/pdf/nihms287494.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Maharani, S., Kholid, M. N., Pradana, L. N. & Nusantara, T. (2019). Problem solving in the context of computational thinking. *Infinity Journal*, 8(2), 109-116. <https://www.e-journal.stkipsiliwangi.ac.id/index.php/infinity/article/view/1082> sayfasından erişilmiştir.
- Malangtupthong, P., Nurittamont, W. & Phayaphrom, B. (2022). Factors influencing mathematical problem-solving competency: A case study on high school students. *PSAKU International Journal of Interdisciplinary Research*, 11(2), 1-18. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/PSAKUIJIR/article/view/258572/174696> sayfasından erişilmiştir.
- Marzano, R. J. (1988). Dimensions of thinking: A framework for curriculum and instruction. The Association for Supervision and Curriculum Development, 125 N. West St., Alexandria, VA 22314-2798.

- https://www.academia.edu/47343860/Dimensions_of_Thinking_A_Framework_for_Curriculum_and_Instruction sayfasından erişilmiştir.
- Masui, C. & de Corte, E. (1999). Enhancing learning and problem solving skills: Orienting and selfjudging, two powerful and trainable learning tools. *Learning and Instruction*, 9, 517–542
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959475299000122> sayfasından erişilmiştir.
- MEB. (2018). *İlkokul ve ortaokul matematik dersi (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: TTKB
- Milli Eğitim Bakanlığı (2023). *Cumhuriyetin 100. yılı: Eğitimde geleceğe bakış raporu*.
<https://ttkbyayin.meb.gov.tr/yayin/174> sayfasından erişilmiştir.
- Mohd, N. & Mahmood, T. F. P. T. (2011). The effects of attitude towards problem solving in mathematics achievements. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12):1857-1862,
<https://ir.unikl.edu.my/jspui/bitstream/123456789/2129/1/the%20effect%20of%20a%20ttitude.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (1980). *Agenda for action: Recommendations for school mathematics of the 1980s*. <http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=17278> sayfasından erişilmiştir.
- National Research Council (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12840 sayfasından erişilmiştir.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics Publishing. <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Principles-and-Standards/> sayfasından erişilmiştir.
- NCTM (2019), *Principles and Standards for School Mathematics (Executive Summary)*.
https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Niemelä, P., Partanen, T., Harsu, M., Leppänen, L. & Ihantola, P. (2017, November). *Computational thinking as an emergent learning trajectory of mathematics*. In Proceedings of the 17th Koli Calling Conference on Computing Education

- Research, (pp. 70-79). ACM. <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3141885> sayfasından erişilmiştir.
- Nicolaidou, M., & Philippou, G. (2003). Attitudes towards mathematics, self-efficacy and achievement in problem solving. *European research in mathematics education III*, 1(11). <http://meb.ai/3f7vRX> sayfasından erişilmiştir.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory*. New York: McGraw Hill.
- Oluk, A. (2017). *Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin Mantıksal Matematiksel Zekâ ve Matematik Akademik Başarıları Açısından İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), (2003). *Literacy Skills for the World of Tomorrow: Further Results from PISA 2000*. <https://www.oecd.org/education/school/2960581.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), (2014). *PISA 2012 results in focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Otaran, A. (2017). *Design, control and evaluation of educational devices with series elastic actuation*. Doktora Tezi, Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Otero, J., Campanario, J. M. & Hopkins, K. D. (1992). The relationship between academic achievement and metacognitive comprehension monitoring ability of Spanish secondary school students. *Educational and Psychological Measurement*, 52, 419–430. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0013164492052002017> sayfasından erişilmiştir.
- Özçınar, H. & Öztürk, E. (2018). Hesaplamalı düşünmenin öğretime ilişkin özyeterlik algısı ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30, 173-195. <https://dspace.biruni.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12445/164/31.pdf?sequence=1&isAllowed=y> sayfasından erişilmiştir.
- Özden, Y. (2014). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Özmen, H. (2014). Deneysel araştırma yöntemi. M. Metin (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri içinde*. Ankara: Pegem Akademi, 47-75.

- Palacios, N., Yasmeen Hill-Maini, T., Dugan, S., Kibler, A. & Paulick, J. (2024). Bilingual Latina Siblings Supporting Siblings: Shared Reading as a Context for Supporting Cognitive Self-Regulation. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*, 07399863241231321.
https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/07399863241231321?casa_token=LS0Y4h-V7XoAAAAA:nCY6wNXJYdDUZ0FSjKnspQu5a2Dr2siiD0l37byIDCesr0-ZWZt8bFJDG0C4tLHgu_a_sc5JpAE sayfasından erişilmiştir.
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS*. McGraw-hill education (UK) <http://meb.ai/U4fVuHA> sayfasından erişilmiştir.
- Panaoura, A. & Philippou, G. (2005). The measurement of young pupils' metacognitive ability in mathematics: The case of self-representation and self-evaluation. In *Proceedings of CERME* (Vol. 4, pp. 1-10). https://www.mathematik.tu-dortmund.de/~erme/CERME4/CERME4_WG2.pdf#page=93 sayfasından erişilmiştir.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M. & Zaranis, N. (2016). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: A case study. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 10(3), 187-202.
<https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJMLO.2016.077867> sayfasından erişilmiştir.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic books. Inc. New York. ISBN:0-465-04627-4 <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1095592> sayfasından erişilmiştir.
- Papert, S. & Harel, I. (1991). Situating constructionism. *Constructionism*, 36(2), 1-11.
<https://pirun.ku.ac.th/~btun/papert/sitcons.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1), 95-123.
<http://www.papert.org/articles/AnExplorationintheSpaceofMathematicsEducations.html> sayfasından erişilmiştir.
- Polya, G. (1973). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton, N. J.: Princeton University. <http://meb.ai/UftagXF> sayfasından erişilmiştir.

- Pressley, M., Borkowski, J. G. & Schneider, W. (1987). Cognitive strategies: Good strategy users coordinate metacognition and knowledge. In Vasta, R. & Whitehurst, G. (Eds.), *Annals of Child Development-Vol. 5*, (pp. 89-129.), JAI, Greenwich, CT. https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/opus4-wuerzburg/frontdoor/deliver/index/docId/4401/file/Schneider_W_Cognitive_strategies_Kopie.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Psycharis, S., Botsari, E., Mantas, P. & Loukeris, D. (2014). The impact of the computational inquiry based experiment on metacognitive experiences, modelling indicators and learning performance. *Computers & Education*, 72, 90-99. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131513002789?casa_token=K4qAKeHcyAIAAAAA:kOkUAbl_edQuas_kmtt2f8cMkZx9uA9ACetm387C0_XZhO-xIUBtpKgof8SFNR7e0JvIAAlVKg sayfasından erişilmiştir.
- Psycharis, S., Mastorodimos, D., Kalovrektis, K., Papazoglou, P., Stergioulas, L. & Abbasi, M. (2018). Algorithm visualization and its impact on self-efficacy, metacognition and computational thinking concepts using the computational pedagogy model in STEM content epistemology. *International Journal of Physics and Chemistry Education*, 10(4), 71-84. <https://www.ijpce.org/index.php/IJPCE/article/view/66> sayfasından erişilmiştir.
- Rani, M. (2020). Influence of home environment and mental health on metacognitive skill in adolescents. *Pharma Innovat. J*, 9, 81-86. <https://www.homesciencejournal.com/archives/2020/vol6issue2/PartG/6-2-42-176.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Qualls, J. A. & Sherrell, L. B. (2010). Why computational thinking should be integrated into the curriculum. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 25(5), 66-71. https://www.researchgate.net/profile/Cindy-Grimm/publication/234805197_Experiences_with_active_learning_in_CS_3/links/00b7d528ba0fbf38d6000000/Experiences-with-active-learning-in-CS-3.pdf#page=79 sayfasından erişilmiştir.
- Satya, S. (2022). *Computational Thinking: a peek into world of computation*. <https://medium.com/data-science-community-srm/computational-thinking-d5cc2e4fa736> sayfasından erişilmiştir.

- Schneider, W. (2010). Metacognition and memory development in childhood and adolescence. In H. S. Waters & W. Schneider (Eds.), *Metacognition, strategy use, and instruction*, 54, 81. <http://meb.ai/UK2Apyw> sayfasından erişilmiştir.
- Schoenfeld, A. H. (1979). Explicit heuristic training as a variable in problem-solving performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 10(3), 173-187. <https://pubs.nctm.org/view/journals/jrme/10/3/article-p173.xml> sayfasından erişilmiştir.
- Schoenfeld, A. H. (1985). Making sense of “out loud” problem solving protocols. *The Journal of Mathematical Behavior*, 4(2), 171-191. https://www.researchgate.net/profile/Alan-Schoenfeld-2/publication/232429044_Making_sense_of_out_loud_problem-solving_protocols/links/59d734ec0f7e9b42a6b04414/Making-sense-of-out-loud-problem-solving-protocols.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Schoenfeld, A. H. (1987). What's all the fuss about metacognition?. *Cognitive Science and Mathematics Education*, 189-215.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics. In Grouws, D. A. (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, (pp. 165-197). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/002205741619600202> sayfasından erişilmiştir.
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). *Journal of Education*, 196 (2), 1-38 <https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.1177/002205741619600202> sayfasından erişilmiştir.
- Schraw, G. & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4), 460-475. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0361476X84710332> sayfasından erişilmiştir.
- Schraw, G. & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational psychology review*, Vol. 7, No. 4, 351-371. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02212307> sayfasından erişilmiştir.

- Selby, C. & Woollard, J. (2013). *Computational thinking: the developing definition*. https://eprints.soton.ac.uk/356481/1/Selby_Woollard_bg_soton_eprints.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Senemoğlu, N. (2015). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Serin, M. K. (2014). *İşbirliğine dayalı ortamlarda gerçekleştirilen üstbilişsel sorgulama temelli öğretimin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sezgin, F. (2015). *Bilim Tarihi Sohbetleri (Söyleşi: Sefer Turan)*, İstanbul: Timaş.
- Schommer, M. (1990). The effects of belief about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82, 498–504. https://www.researchgate.net/publication/200773160_Effects_of_Beliefs_About_the_Nature_of_Knowledge_on_Comprehension sayfasından erişilmiştir.
- Shute, V. J., Sun, C. & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Silver, N. (2013). Reflective pedagogies and the metacognitive turn in college teaching. In N. Silver, M. Kaplan, D. LaVaque-Manty & D. Meizlish, (Eds.), *Using reflection and metacognition to improve student learning* (pp. 1-17). Taylor & Francis.
- Smith, M. U. & Good, R. (1984). Problem solving and classical genetics: Successful versus unsuccessful performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(9), 895-912. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.3660210905> sayfasından erişilmiştir.
- Sperling, R. A., Howard, B. C., Miller, L. A. & Murphy, C. (2002). Measures of children's knowledge and regulation of cognition. *Contemporary Educational Psychology*, 27(1), 51-79. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0361476X01910914> sayfasından erişilmiştir.
- Stanovich, K. E. (1990). Concepts in developmental theories of reading skill: Cognitive resources, automaticity, and modularity. *Developmental review*, 10(1), 72-100. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0273229790900050> sayfasından erişilmiştir.

- Swanson, H.L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology*. Vol. 82, No. 2, 306-314. https://www.researchgate.net/publication/232470726_Influence_of_Metacognitive_Knowledge_and_Aptitude_on_Problem_Solving sayfasından erişilmiştir.
- Szlávi, P. & Zsakó, L. (2006, November). *Programming versus application*. In International Conference on Informatics in Secondary Schools-Evolution and Perspectives (pp. 48-58). Springer Berlin Heidelberg. https://link.springer.com/chapter/10.1007/11915355_5 sayfasından erişilmiştir.
- Şahiner, A. (2017). *Komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili 2006-2016 yılları arasındaki bilimsel yayınların incelenmesi: doküman analizi çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şata, M. (2022). Açık Uçlu Maddelerin Puanlanması. İ. Karakaya (Ed.) *Açık uçlu soruların hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* içinde (s. 75-101). Ankara: Pegem Akademi.
- Şata, M. & Karakaya, İ. (2022). Açık uçlu maddelerin analizi. İ. Karakaya (Ed.), *Açık uçlu soruların hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2023). 21. yüzyıl becerileri ve değerlere yönelik araştırma raporu. Ankara.
- Tasheva, Z. & Bogdanov, R. (2018, May). *A relationship between cognitive information processing in learning theory and machine learning techniques in cognitive radios*. Society, Integration, Education: Proceedings of the International Scientific Conference, 5, 465–474. <https://journals.ru.lv/index.php/SIE/article/view/3191/3195> sayfasından erişilmiştir.
- Taş, N. (2018). *Farklılaştırılmış bilgisayar destekli matematik etkinliklerinin üstün yeteneklilerin bilgi işlemsel düşünme özyeterlikleri ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tavşancıl, E. (2006). Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi. (3. Baskı). Ankara: Nobel.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics (6th edition)*. United States: Pearson Education.

- Tekin-İftar, E. & Kırcaali-İftar, G. (2012). *Özel eğitimde yanlışsız öğretim yöntemleri*. Ankara: Vize.
- Tekin-İftar, E. (2018). *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek denekli araştırmalar*. Ankara: Anı.
- Teong, S. K. (2003). The effect of metacognitive training on mathematical word-problem solving. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(1), 46–55. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.0266-4909.2003.00005.x> sayfasından erişilmiştir.
- The Skills Revolution (2017). *Digital Workforce Transformation: Skills Revolution Research*. <https://www.manpowergroup.com/digital-workforce-transformation/skills-revolution> sayfasından erişilmiştir.
- Thomas, G. P. & McRobbie, C. J. (2001). Using a metaphor for learning to improve students' metacognition in the chemistry classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 222–259. <http://meb.ai/YPMdy8> sayfasından erişilmiştir.
- Topal, A. D. & Geçer, A. (2020). Examining the relationship between computational thinking skills and metacognitive thinking skills. In Ö. Kaya (Ed.) *Theory and Research In Social and Administrative Sciences*, (pp. 65-94). Ankara: İksad Publishing House. <https://iksadayinevi.com/wp-content/uploads/2020/12/THEORY-AND-RESEARCH-IN-SOCIAL-AND-ADMINISTRATIVE-SCIENCES.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Topdemir, H. G. (2012). İslam dünyasında matematik, *Bilim ve Teknik*, 45(531): 72-74.
- Turan, D. (2022). *Integrating mathematics and ICT objectives for algorithmic thinking, problem solving skills, and epistemological beliefs*. Doktora Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Tutar, I. (2016). *12. sınıf öğrencilerinin biyoloji sorularını çözerken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin belirlenmesi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tzohar-Rozen, M., Mark-Zigdon, N. (2020). A dynamic meta-cognitive self-regulation model in mathematical problem solving for students with special needs. In Balashov, É. (Ed.). *Self-regulated learning, cognition and metacognition*. Nova Science.

- Wang, A. Y. (1993). Cultural-familial predictors of children's metacognitive and academic performance. *Journal of Research in Childhood Education*, 7(2), 83-90. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02568549309594844> sayfasından erişilmiştir.
- Webb. N.M., Ender. P., ve Lewis. S. (1986) Problem-Solving Strategies and Group Process in Small Group Learning Computer Programming. *American Educational Research Journal*. Vol. 23, No, 2, 243-261. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/00028312023002243> sayfasından erişilmiştir.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *The Royal Society Publishing*, 366(1881), 3717-3725. <https://royalsocietypublishing.org/doi/epdf/10.1098/rsta.2008.0118> sayfasından erişilmiştir.
- Wing, J. M. (2011). Research Notebook: Computational thinking -what and why? *The Link Magazine*, Carnegie Mellon University, Pittsburgh. <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why> sayfasından erişilmiştir.
- Wong, G. K., & Jiang, S. (2018). *Computational thinking education for children: Algorithmic thinking and debugging*. 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), s. 328-334. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8615232?casa_token=uA1MCF1sACsAAAAA:xi3jvtlH7l_AzZulmPk2mi8Mmo9Dgmrz7BVhzQALJABsQmkR0fKxA sDc0EGcAc2RHif0DoGw6g sayfasından erişilmiştir.
- World Economic Forum. (2023). *The future of jobs report*. World Economic Forum, Geneva, Switzerland. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği: gelişimsel yaklaşımla öğretim*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Van Kraayenoord, C. E. & Schneider, W. E. (1999). Reading achievement, metacognition, reading self-concept and interest: A study of German students in grade 3 and 4.

- European Journal of Psychology of Education*, 14, 305–324.
<https://link.springer.com/article/10.1007/BF03173117> sayfasından erişilmiştir.
- Veenman, M. V. J. (2005). The assessment of metacognitive skills: What can be learned from multi-method designs? In C. Artelt & B. Moschner (Eds.), *Lernstrategien und Metakognition: Implikationen für Forschung und Praxis* (pp. 77–99). Münster: Waxmann.
- Veenman, M. V. J. (2011). Alternative assessment of strategy use with self-report instruments: A discussion. *Metacognition and learning*, 6, 205-211.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11409-011-9080-x> sayfasından erişilmiştir.
- Veenman, M. V. J. (2016). Learning to self-monitor and self-regulate. In R. Mayer & P. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 249-273). Routledge.
- Veenman, M. V. J. & Spaans, M. A. (2005). Relation between intellectual and metacognitive skills: Age and task differences. *Learning and individual differences*, 15(2), 159-176.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1041608004000585?casa_token=ngjV-uoMOeAAAAA:edcTGbAGqL0fvdNLMa7Nygclqv6SvXo-6rLs3V0KS76oFo0XsoON398UQQzAjxQ8gYzNy-ADoA sayfasından erişilmiştir.
- Veenman, M. V. J. , Van Hout-Wolters, B. & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition & Learning*, 1, 3-14. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11409-006-6893-0> sayfasından erişilmiştir.
- Veenman, S., Benthum, N., Bootsma, D., Dieren, J. & Kemp, N. (2002). Cooperative learning and teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 18, 87-103.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0742051X0100052X?casa_token=YAnbTiXA3cgAAAAA:VeEPRVYEP_CRbyy-TaaRGxaTuwQ-NVsXAkUofE7H6DbNInIV5BtR6S7iKzhoqd3xL4ShJeHmVw sayfasından erişilmiştir.
- Verschaffel, L., Greer, B. & de Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Exton, PA: Swets and Zeitlinger. <https://emis.dsd.sztaki.hu/journals/ZDM/zdm011r2.pdf> sayfasından erişilmiştir.

- Voronina, L. V., Sergeeva, N. N. & Utyumova, E. A. (2016). Development of algorithm skills in preschool children. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 233, 155-159. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816314094> sayfasından erişilmiştir.
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P. & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715-728. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-015-9412-6> sayfasından erişilmiştir.
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambruch, S. & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(1), 5. https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2576872?casa_token=DtYv0lqQQL8AAAAA:pCIDPyFQ9JIS899hrB-NqWw1ynNZIVSSyja0QZeHz2pwLNCF8gdgM-nEqI0MbXItT1RJrSq9H9Z sayfasından erişilmiştir.
- Yadav, A., Good, J., Voogt, J. & Fisser, P. (2017). Computational thinking as an emerging competence domain. In M. Mulder (Ed.) *Competence-based vocational and professional education* (pp. 1051-1067). Springer, Cham. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-41713-4_49 sayfasından erişilmiştir.
- Yadav, A., Ocak, C. & Oliver, A., (2022). Computational Thinking and Metacognition. *TechTrends* 66, 405–411 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00695-z>
- Yakın, İ. (2019). Üst düzey düşünme becerileri gelişimi. S. Şendağ (Ed), *Öğretim teknolojileri içinde* (s. 109-146). Ankara: Nobel Yayın.
- Yasin, M. & Nusantara, T. (2023, January). *Characteristics of pattern recognition to solve mathematics problems in computational thinking*. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2569, No. 1). AIP Publishing. <https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/2569/1/040009/2869894/Characteristics-of-pattern-recognition-to-solve> sayfasından erişilmiştir.
- Yaşlıoğlu, M. M. (2017). Sosyal bilimlerde faktör analizi ve geçerlilik: Keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanılması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi*

Dergisi, 46, 74-85. <https://dergipark.org.tr/en/pub/iuisletme/issue/32177/357061> sayfasından erişilmiştir.

Yazıcı, E. (2022). Sıfırdan başlayarak algoritma ve programlama öğrenme. Hiperlink, İstanbul.

Yeni, S. (2017). Bilgi işlemsel düşünme becerisi nasıl değerlendirilir? Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya* içinde (s. 359-394). Ankara: Pegem Akademi

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, (5.Baskı). Ankara: Seçkin,.

Zhang, L. J. (2001). Awareness in reading: EFL students' metacognitive knowledge of reading strategies in an acquisition-poor environment. *Language Awareness*, 10, 268–288. <http://meb.ai/UIQLATe> sayfasından erişilmiştir.

EKLER



EK 1. Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği Kullanım İzni

3.12.2021 12:35

Gmail - Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜBFÖ-Ç) A Formu Kullanım İzni



Esma Güllü

Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜBFÖ-Ç) A Formu Kullanım İzni

3 ileti

Esma Güllü

25 Kasım 2021 10:18

Alıcı:

Sayın Hocam;

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalında doktora öğrencisiyim. "İlkokul Öğrencilerine Yönelik Algoritmik Düşünme Eğitiminin Problem Çözme Becerilerine ve Üstbilişsel Farkındalığa Etkisi" konulu tez çalışmamda sizin ve Seda Saraç'ın 2007 yılında Türkçe uyarlamasını ve geçerlik güvenirlik çalışmalarını yaptığınız "Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜBFÖ-Ç) A Formu"nu kullanmak istiyorum. Eğer uygun görürseniz ölçek formunu ve puanlama anahtarını benimle paylaşmanızı rica ediyorum.

Saygılarımla

--
Esma GÜLLÜ EĞİN

ŞERİFE SEMA KARAKELLE

26 Kasım 2021 20:40

Alıcı: Esma Güllü

Bahsi geçen ölçme aracını kullanabilirsiniz.
Çalışmalarınızda kolaylıklar dilediğiyle

Esma Güllü

s 2021 Per, 11:19 tarihinde şunu yazdı:

[Alıntılanan metin gizlendi]

Yasal Uyarı: Bu elektronik posta, [buradan](#) ulaşabileceğiniz Koşul ve Şartlara tabidir.

Disclaimer: This email is subject to the Terms and Conditions available [here](#).

Lütfen bu e-postayı yazdırmadan önce çevreye olan etkisini dikkate alınız. Unutmayınız ki; dünyadaki kağıt tüketiminin yarısı kazanılırsa, her yıl 8 milyon hektar orman alanı (Ege Bölgesi büyüklüğünde) yok olmaktan kurtulacaktır.

Please take into account the impact on the environment before printing this e-mail. Do not forget that if we reduce our paper consumption by half, every year 8 million hectares of forest (an area the size of Aegean Region in Turkey) will be saved from vanishing.

3 eklenti

04 - Sema Karakelle.pdf
450K

UBFO-A.pdf
169K

UBFO-B.pdf
174K

Esma Güllü

26 Kasım 2021 20:41

Alıcı: ŞERİFE SEMA KARAKELLE

Çok teşekkür ederim Hocam.

26 Kas 2021 Cum, saat 21:40 tarihinde ŞERİFE SEMA KARAKELLE

şunu yazdı:

[Alıntılanan metin gizlendi]

--
Esma GÜLLÜ EĞİN

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ik=91b4ff1ec1&view=pt&search=all&permthid=thread-a%3Ar6546833889912047085&siml=msg-a%3Ar34192...> 1/2

EK 2. Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 25.03.2022-E.322443



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu**

Sayı : E-77082166-302.08.01-322443
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

25.03.2022

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Ana Bilim Dalı **Doktora Öğrencisi Esmâ GÜLLÜ EGİN'in, Prof.Dr.Mehmet Akif SÖZER'in** danışmanlığında yürüttüğü **“İlkokul Öğrencileri İçin Geliştirilen Algoritmik Düşünme Eğitimi Programının Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Üzerine Etkisinin İncelenmesi”** adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun **21.12.2021** tarih ve **20** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2022 - 386

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste
DAĞITIM
Gereği:
Sayın Prof. Dr. Mehmet Akif SÖZER

Bilgi:
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

E-322443-2022-03-25

EK 3. Uygulama İzni



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-14588481-605.99-47901709
Konu : Araştırma İzni

15.04.2022

GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi: a) 12.04.2022 tarihli ve 338073 sayılı yazınız.
b) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 nolu Genelgesi.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Öğrencisi Esmâ GÜLLÜ EGİN'in "**İlkokul Öğrencileri İçin Geliştirilen Algoritmik Düşünme Eğitimi Programının Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Üzerine Etkisinin İncelenmesi**" konulu tezi kapsamında merkez ilçelere bağlı ilkokullarda uygulanacak olan veri toplama araçları ilgi (b) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Harun FATSA
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Ek:
Uygulama araçları (6 sayfa)
Dağıtım:
Gereği:
Gazi Üniversitesi
Bilgi:
9 Merkez İlçe MEM

Bu belge elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK 4. Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “İlkokul Öğrencilerine Yönelik Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklerin Problem Çözme Becerilerine ve Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisi” adıyla, 18 Nisan-3 Haziran 2022 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: İlkokul 4. sınıf öğrencilerine normal öğretim programlarına ek olarak verilecek “Algoritmik Düşünme Becerileri Eğitiminin”, öğrencilerin problem çözme ve üstbilişsel farkındalıkları üzerine etkisi olup olmadığının belirlenmesidir.

Araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı tamamen sizin isteğinize bağlıdır, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Katılım sırasında uygulamalardan, sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse çalışmayı sonlandırmakta özgürdür.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımla,

Araştırmacı: Esmâ GÜLLÜ EĞİN

İletişim bilgileri

Telefon:

Eposta :

***Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi
.....’in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin
veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).***

Veli Adı-Soyadı:

Telefon Numarası:

İmza

....../...../2022

EK 5. Problem Çözme Puanlama Anahtarı**PROBLEM ÇÖZME PUANLAMA ANAHTARI**

Problem Çözme Aşamaları	Başarı Düzeyleri					Puan
	Veri yok (0)	Geliştirilmesi Gerekir (1)	Kabul Edilebilir (2)	Oldukça İyi (3)	Çok İyi (4)	
Problemi Anlama (a)	Problemin anlaşılmış olduğuna dair hiç veri yok	Problem doğru anlaşılmamış, sözel ifade veya şekilsel gösterimler mevcut ancak hatalı	Problemin anlaşılmasında kısmen eksiklikler var. Problemin şekil/çizimle gösterimi ya da sözel ifadeden biri mevcut ancak hatalar var	Problemin şekil, şema, çizimle gösterimi ya da sözel ifadeden biri eksiksiz olarak var	Problem öğrencinin özgün cümleleriyle ve uygun çizimlerle yeniden ifade edilmiş.	
Çözüm Planı Hazırlama (b)	Çizim veya matematiksel ifade olarak çözüm planı hiç yok.	Çözüm planı yapılmış ancak problemin çözümü ile ilgili değil, (problemin çözümü için bulunması gerekli olan bilginin ne olduğunu ifade edilmemiş, uygun strateji belirlenememiş)	Çözüm planı çizim veya matematiksel ifade olarak mevcut ancak kullanılacak stratejinin ifade edilmesi eksik, gerekli matematiksel işlemleri belirtilmiş ancak eksik/fazla/sıralama hatası var	Çözüm planı çizim veya matematiksel ifade olarak mevcut, planın gerekçelendirilmesi yapılmış ancak uygun birim seçimi gibi basit eksik/hatalar var	Çözüm planı eksiksiz. Problem ifadeleri uygun matematiksel ifadelere dönüştürülerek ortaya konmuş (problemin çözümü için gerekli matematiksel işlemler gerekçeleriyle birlikte uygun sıra ile ortaya konmuş)	
Planı Uygulanma (c)	Problemin çözümüne ilişkin hiçbir uygulama yok	Çözüm yapılmış ancak yanlış strateji uygulanmış ve sonuç yanlış	Yapılan plan uygulanmış ancak çoklu işlem hataları var ve sonuç yanlış	Doğru işlemler ve işlem sıralaması uygulanmış, işlemler çoğunlukla hatasız gidiş yolu doğru ancak sonuç yanlış bulunmuş veya uygun birimle ifade edilmemiş.	Doğru işlemler ve işlem sıralaması uygulanmış, işlem hatası yapılmamış, gidiş yolu ve sonuç doğru ve uygun birimle ifade edilmiş	
Gözden Geçirme (d)	Çözümün gözden geçirilmesi (sağlaması) hiç yapılmamış	Çözümün gözden geçirilmesi (sağlaması) hiç yapılmamış veya kısmen yapılmış, yorum yapılmamış	Çözümün gözden geçirilmesi ve yorumu kısmen yapılmış	Çözümün gözden geçirilmesi eksiksiz yapılmış ve yorumu kısmen yapılmış	Çözümün gözden geçirilmesi ve yorumu eksiksiz yapılmış	
Zamanı Etkin Kullanma (e)	Verilen süre içinde problem çözümüne ilişkin hiç ilerleme yok	Verilen süre içinde problem çözümü için ilgisiz strateji ve işlemler kullanılmış ve doğru sonuca ulaşılamamış	Verilen süre içinde problem çözümüne ilişkin çaba harcanmış ancak doğru sonuca ulaşılamamış	Verilen süre içinde problemin doğru sonucuna basit eksiklerle ulaşılmış (gerekçelendirme, çizimleri birim kullanımı gibi)	Verilen süre içinde problem çözümü eksiksiz olarak yapılmış ve doğru sonuca ulaşılmış	
Özgün Çözüm Önerisi Sunma (f)	Özgün bir çözüm önerisi girişi yok	Özgün bir çözüm önerisi için problemle ilgisi olmayan girişimler yapılmış.	Problem çözümü için farklı denemeler yapılmış ancak çözüm sürecine dâhil edilmemiş	Problem çözümü için özgün çizimler, planlar veya uygulamalara yer verilmiş	Problemin standart çözüm yoluna ek olarak, özgün bir yöntemle çözüm yapılmış ve doğru sonuca ulaşılmış	

EK 6. Problem Çözme Testi

Adı-Soyadı:

Sınıfı:

Problem Çözme Testi

Aşağıda 9 tane problem var. Problemleri çözerken nasıl düşündüğünü; şekillerle, cümleleriyle ya da kâğıda yansıtılabileceğin başka bir yöntemle aktarmanı ve işlemlerini yapmanı bekliyorum. Tüm soruları çözebilmen için 50 dakika süren var. Lütfen tüm soruları dikkatle oku ve kendi çözümünü yaz. Çözümlerinin doğru olup olmadığını kontrol et. Problemleri çözerken aklına farklı bir çözüm önerisi gelirse, “Çözüm 2” alanına yazabilirsin. Başarılar dilerim.

1. Atatürk İlkokulu’nun kütüphanesinden kitap ödünç almak isteyenler için aşağıdaki şekilde gösterilen ödünç verme sistemi uygulanmaktadır. Kerem’in ödünç almak istediği kitap başka bir öğrenci tarafından o gün ödünç alınmıştır. Bu kitabı ödünç almak isteyen 1 çalışan ve 2 öğrenci de sırada beklemektedir. Bu durumda Kerem’in istediği kitabı ödünç alabilmesi için kaç gün beklemesi gerekmektedir?

Şekil: Kütüphane Ödünç Verme Sistemi



Çözüm 1:

Çözüm 2:

2. Bu yıl nisan ayında Afrika'dan Kızılcahamam'a 613 leylek gelmiştir. Kızılcahamam'da yavrulayan leyleklerin sayıları ilk halinin 3 katına çıkmıştır. Ekim ayında yeniden Kızılcahamam'dan Afrika'ya göç etmesi gereken leyleklerin 814'ü daha erken yola çıkmıştır. Henüz göç etmeyen leyleklerin sayısı kaçtır?

Çözüm 1:

Çözüm 2:

3.



Ahmet bir giyim mağazasından görseldeki gibi kırmızı, gri, mavi ve yeşil renklerde 4 pantolon ile kareli, çizgili ve araba baskılı 3 tişört satın almıştır. Aldığı kıyafetlerin hepsi birbirleriyle eşleştirilerek giyilebilir. Ahmet arkadaşının doğum gününe katılmak için, satın aldığı kıyafetlerden 1 pantolon ve 1 tişörtten oluşan kaç farklı takım yapabilir? Şekille göstererek işlemlerinizi yapınız.

Çözüm 1:

Çözüm 2:

4.



Çanakkale Boğazında sefere çıkan bir feribot en fazla 8 araba alabilmektedir. Bu feribotun 25 arabayı boğazın karşısına geçirebilmesi için en az kaç sefer yapması gerekir?

Çözüm 1:

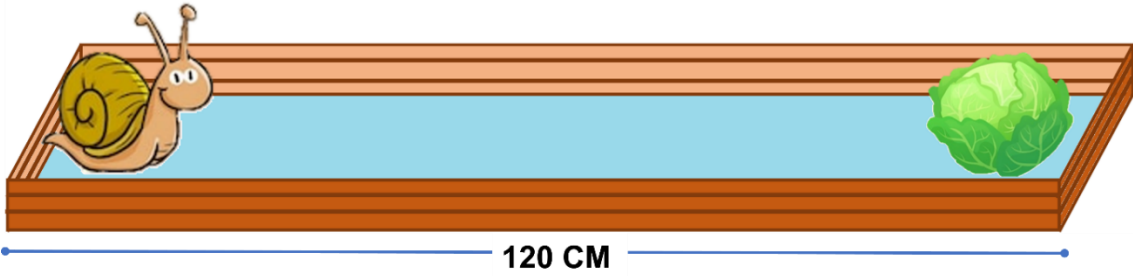
Çözüm 2:

5. Bir doğum günü davetinde, pastanın $\frac{1}{2}$ 'ini Tunç, $\frac{1}{4}$ 'ini ise Jale yemiştir. Tunç ve Lale birlikte pastanın ne kadarını yemişlerdir?

Çözüm 1:

Çözüm 2:

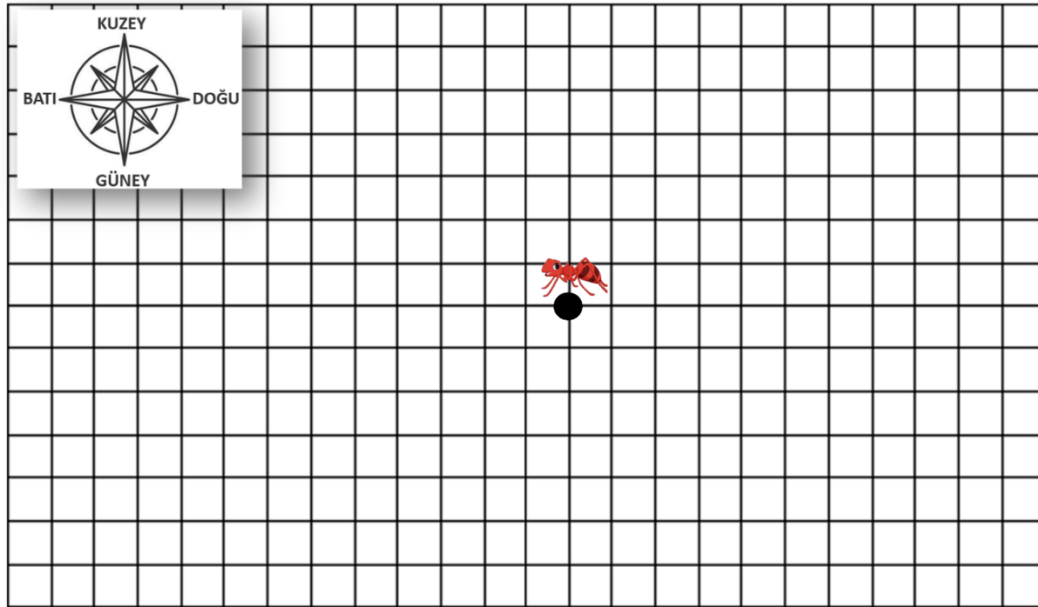
6. Görselde verilen uzunluğu 120 cm olan bir kutu içindeki salyangoz, kutunun diğer ucundaki yiyeceğe ulaşmak için ilk 15 dakikada kutunun $\frac{2}{4}$ 'si kadar yol alabilmiştir. Salyangoz 2 dakika dinlendikten sonra 10 dakika daha ilerlemiş ve kutunun $\frac{1}{4}$ 'i kadar daha yol alabilmiştir. Salyangozun yolculuğunu şekil üzerinde gösteriniz, yolculuğunun kaç dakika sürdüğünü ve kaç santimetre yol alabildiğini bulunuz.



Çözüm 1:

Çözüm 2:

7. Çalışkan karınca yaz boyu yiyecek depolamak için çalışmaktadır. Karıncanın bir ay boyunca tüm hareketlerini inceleyen bir bilim insanı, karıncanın her gün aynı rotayı kullanarak yiyecek aradığını belirlemiş ve bununla ilgili bir çizim yapmıştır. Her sabah, aşağıdaki görselde nokta ile belirtilen yuvasından çıkan karınca, önce kuzey yönünde 40 m ilerlemiş daha sonra doğuya doğru 30 m daha yol almıştır, ardından güneye doğru 50 m daha ilerleyerek yiyecek aramıştır. Karınca daha sonra batı yönünde 40 m ilerledikten sonra yeniden kuzeye doğru 10 m daha yol almış, son olarak doğuya doğru 10 m daha devam ettikten sonra rotasını tamamlayarak yuvasına varmıştır. Çalışkan karıncanın yiyecek arama rotasını çizerek bir günde toplam kaç metre yol aldığını hesaplayınız. (Her birim 10 metre olarak kabul edilmektedir)



Çözüm 1:

Çözüm 2:

8. Sanat Tarihi Müzesi bu yıl onarım çalışmaları sebebiyle sadece 17 Mart'tan 24 Mart'a kadar (**bu günler dâhil**) ziyarete açık kalmıştır. Bu süre içerisinde 96 kişinin Sanat Tarihi Müzesi'ni ziyaret ettiği bilinmektedir. Buna göre, Sanat Tarihi Müzesi'ni bir günde ortalama kaç kişi ziyaret etmiştir?

Çözüm 1:

Çözüm 2:

9. “Maceralı Günler Kamp Hizmetleri Kulübü” çocuklar için beş günlük bir kamp düzenlemektedir. Bu kampa katılmak için 25 çocuk (14 kız ve 11 erkek çocuk) kayıt yaptırmış ve 5 yetişkin (3 kadın ve 2 erkek) kampa katılarak, kampı düzenlemeye ve yönetmeye gönüllü olmuşlardır.

Tablo 1: Yetişkinler

Merve Hanım	
Cansel Hanım	
Güzide Hanım	
Akif Bey	
Süleyman Bey	

Tablo 2: Yatakhaneler

Yatakhanelenin Adı	Yatakhaneldeki Yatak sayısı
Kırmızı	8
Mavi	6
Yeşil	10
Sarı	8

Yatakhane kuralları:

1. Erkekler ve kızlar ayrı yatakhanelerde yatmalıdır.
2. Her yatakhane en az bir yetişkin yatmalıdır.
3. Bir yatakhaneldeki yetişkin (ler)’in cinsiyeti, çocuklarla aynı olmalıdır.
4. Boş kalan yataklar olabilir.

SORU:

25 çocuk ve 5 yetişkinin yatakhane dağılım tablosunu, bütün kurallara uygun olarak doldurunuz. Bu yerleştirmeyi nasıl yaptığınızı açıklayınız.

Çözüm 1:

Yatakhanelenin Adı	Erkeklerin Sayısı	Kızların Sayısı	Yetişkin Ad(lar)ı (ler)in
Kırmızı			
Mavi			
Yeşil			
Sarı			

Açıklama:

Çözüm 2:

EK 7. Çocuklar için Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği

Çocuklar için Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği

Aşağıda çalışma ve öğrenme yollarımız ile ilgili önermeler bulunmaktadır. Yanıtlarda doğru ya da yanlış yoktur, mümkün olduğunca sizin için en doğru olan şekilde işaretleyiniz. Önermeleri yanıtlamak için 1 ile 5 arasındaki ölçeği kullanınız. 1 sizin için kesinlikle DOĞRU OLMADIĞI, 5 ise kesinlikle doğru olduğu anlamındadır. Fikrinizi belirten puanı daire içine alarak yanıt veriniz.		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Emin Değilim	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Bir şeyi anlayıp anlamadığımı bilirim.	1	2	3	4	5
2	İhtiyacım olduğunda kendi kendime öğrenebilirim.	1	2	3	4	5
3	Daha önce işime yaramış olan çalışma yollarını kullanmaya gayret ederim.	1	2	3	4	5
4	Öğretmenin neyi öğrenmemi istediğini bilirim.	1	2	3	4	5
5	Konu hakkında daha önceden bir şeyler biliyorsam daha iyi öğrenirim.	1	2	3	4	5
6	Şekil ve resimler çizmek bir konuyu daha iyi anlamamı sağlar	1	2	3	4	5
7	Çalışmam sona erdiğinde kendime öğrenmek istediğim konuyu öğrenip öğrenemediğimi sorarım.	1	2	3	4	5
8	Bir problemi çözmek için birçok yol düşünür, aralarından en iyi olanını seçerim.	1	2	3	4	5
9	Çalışmaya başlamadan önce ne öğrenmem gerektiğini düşünürüm.	1	2	3	4	5
10	Yeni bir şey öğrenirken kendi kendime ne kadar öğrenebildiğimi sorarım.	1	2	3	4	5
11	Önemli bilgileri çok dikkatli dinlerim	1	2	3	4	5
12	İlgimi çeken konuları daha iyi öğrenirim.	1	2	3	4	5

EK 8. Araştırma Uygulaması için Öğrenci Bilgi Formu

Araştırma Uygulaması için Öğrenci Bilgi Formu

Sayın Veli;

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Sınıf Eğitimi Anabilim Dalında yürütmekte olduğum "İlkokul Öğrencilerine Yönelik Algoritmik Düşünme Becerileri Temelli Etkinliklerin Problem Çözme Becerilerine ve Üstbilişsel Farkındalıklarına Etkisi" konulu doktora tezi çalışmam kapsamında; çalışmaya dahil edilen öğrencilerin sosyo-kültürel durumları ve genel alışkanlıklarının eğitim uygulamasına etkisini görebilmek amacıyla aşağıdaki sorular sizlere sorulmaktadır. Vereceğiniz bilgiler hiçbir şekilde araştırma dışında kullanılmayacak ve öğrenci adı ve şahsi bilgileri araştırma kapsamında sayısal kodla ifade edilecektir. Bu çalışmanın uygulanabilmesi için ilgili kurumlardan gerekli etik onaylar alınmıştır. Aşağıda yer alan soruları samimiyetle ve doğru şekilde cevaplamanız ülkemizde eğitim alanında yapılması planlanan çalışmalara olumlu katkı sağlaması açısından oldukça önemlidir. Destüğünüz için teşekkür ederim.

Araştırmacı: Esmâ GÜLLÜ EGİN

İrtibat Telefonu:

1. Öğrencinin Adı Soyadı

.....

2. Öğrencinin doğum tarihi(gün/ay/yıl)

.....

3. Öğrencinin devam ettiğı sınıf ve şubesi

.....

4. Öğrencinin cinsiyeti

☐ Kız

☐ Erkek

5. Öğrencinin anne-babası...

☐ Sağ ve birlikte

☐ Sağ ve ayrı

☐ Anne sağ, baba vefat etti

☐ Baba sağ, anne vefat etti

6. Öğrencinin kardeş sayısı

.....

7. Öğrencinin kardeşler arasında dünyaya geliş sırası

- | | |
|---|---|
| ☐ Tek çocuk | ☐ En büyük çocuk |
| ☐ İkinci çocuk | ☐ Üçüncü çocuk |
| ☐ Dördüncü çocuk | ☐ Ortanca çocuk |
| ☐ En küçük çocuk | |

8. Annenin eğitim durumu

- | | |
|---|-------------------------------------|
| ☐ Okuma-yazma bilmiyor | ☐ İlkokul |
| ☐ Ortaokul | ☐ Lise |
| ☐ Üniversite | ☐ Lisansüstü |

9. Annenin mesleği

.....

10. Anne çalışıyor mu?

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| ☐ Evet | ☐ Hayır |
|-------------------------------|--------------------------------|

11. Babanın eğitim durumu

- | | |
|---|-------------------------------------|
| ☐ Okuma-yazma bilmiyor | ☐ İlkokul |
| ☐ Ortaokul | ☐ Lise |
| ☐ Üniversite | ☐ Lisansüstü |

12. Babanın mesleği

.....

13. Baba çalışıyor mu?

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| ☐ Evet | ☐ Hayır |
|-------------------------------|--------------------------------|

14. Evde birlikte yaşanan akraba ya da aile büyüğü var mı? Varsa öğrenciye yakınlık durumu nedir? (Örneğin anneanne, dede, hala, teyze vb.)

.....

15. Öğrencinin kitap okuma alışkanlığını nasıl tanımlarsınız?

- ☐ Sadece ödev verildiği zaman kitap okur
- ☐ Hatırlatma yapıldığında kitap okur, uzun süreli okuma yapmaz
- ☐ Kitap okumayı sever
- ☐ Kitap okumayı çok sever, keyif alarak uzun süre okur

16. Öğrencinin haftalık toplam kitap okuma süresine kadardır?

- ☐ 1 saatten az
- ☐ 1-2 saat
- ☐ 2-3 saat
- ☐ 3-4 saat
- ☐ 4-5 saat
- ☐ 5 saatten fazla

17. Öğrencinin tablet/telefon/bilgisayardan oyun oynama alışkanlığını nasıl tanımlarsınız?

- ☐ Dijital oyunları neredeyse hiç oynamaz
- ☐ Oynadığı birkaç oyun var fakat sıklıkla oynamaz/tercih etmez
- ☐ Dijital oyunları sever ve süreli bir şekilde oynar
- ☐ Dijital oyunları çok sever ve bir yetişkin tarafından uyarılmazsa sürekli oynar

18. Öğrencinin dijital platformlarda en çok vakit geçirdiği uygulama ve oyun türleri hangileridir? (Birden çok seçim yapabilirsiniz)

- ☐ Youtube vb. video uygulamaları
- ☐ Sosyal medya platformları (instagram, tiktok, twitter, facebook vb.)
- ☐ Mentalup vb. Eğitsel Oyunlar
- ☐ Roblox vb. Çoklu Oyun Platformları
- ☐ Minecraft, Simcity vb. İnşa Etme Oyunları
- ☐ Hot wheels vb. Yarış Oyunları
- ☐ Street Fighter vb. Savaş/Dövüş Oyunları
- ☐ Battle Game vb. Strateji Oyunları
- ☐ Candy Crush vb. Bulmaca Oyunları

19. Öğrencinin en çok vakit geçirdiği oyun ve uygulamaların isimlerinelerdir?

.....

20. Öğrencinin okul dışında devam ettiği sanatsal ya da sportif bir faaliyet var mı?

Varsa nedir?

.....

21. Öğrencinin hobi olarak tanımlayabileceğiniz bir ilgi alanı var mı? Varsa nedir?

.....





GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...