

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ DOKTORA PROGRAMI**

**SOYUTLAMA, ÖRÜNTÜ TANIMLAMA VE ALGORİTMA TASARIMI
BECERİLERİNİN ORTAOKUL MATEMATİK DERSİ ÖĞRETİM
PROGRAMI, ÖĞRETMEN VE ÖĞRENCİ BAĞLAMINDA
İNCELENMESİ**

**HAZIRLAYAN
NURDAN KARSLI**

DOKTORA TEZİ

ANKARA-2023

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ DOKTORA PROGRAMI**

**SOYUTLAMA, ÖRÜNTÜ TANIMLAMA VE ALGORİTMA TASARIMI
BECERİLERİNİN ORTAOKUL MATEMATİK DERSİ ÖĞRETİM
PROGRAMI, ÖĞRETMEN VE ÖĞRENCİ BAĞLAMINDA
İNCELENMESİ**

**HAZIRLAYAN
NURDAN KARSLI**

DOKTORA TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. ŞEREF MİRASYEDİOĞLU**

ANKARA-2023

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Doktora Programı çerçevesinde Nurdan Karslı tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 31/05/2023

Tez Adı: Soyutlama, Örüntü Tanımlama ve Algoritma Tasarımı Becerilerinin Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı, Öğretmen ve Öğrenci Bağlamında İncelenmesi

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

Prof. Dr. Şeref Mirasyedioğlu (Başkent Üniversitesi)

Prof. Dr. Selahattin Gelbal (Hacettepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Filiz Kalelioğlu (Başkent Üniversitesi)

Prof. Dr. Yüksel Dede (Gazi Üniversitesi)

Prof. Dr. Tolga Güyer (Gazi Üniversitesi)

ONAY

.....
Prof. Dr. Servet ÖZDEMİR

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Tarih:

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 03/05/2023

Öğrencinin Adı, Soyadı: Nurdan KARSLI

Öğrencinin Numarası: 21610245

Anabilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

Programı: İlköğretim Matematik Eğitimi Doktora Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU

Tez Başlığı: Soyutlama, Örüntü Tanımlama ve Algoritma Tasarımı Becerilerinin Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı, Öğretmen ve Öğrenci Bağlamında İncelenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 137 sayfalık kısmına ilişkin, 03/05/2023 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 12'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:

ONAY

Tarih: 03/05/2022

Öğrenci Danışmanı

Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU

TEŞEKKÜR

Başkent Üniversitesinde lisans programı ile başlayıp yüksek lisans ve doktora programı ile devam eden eğitim yolculuğumun son aşamasına gelmiş bulunmaktayım. Bu süre boyunca yanımda olan, benden desteklerini esirgemeyen Başkent Üniversitesi Eğitim Fakültesindeki Saygıdeğer Akademisyenlerimize şükranlarımı sunarım.

Bu uzun soluklu öğrenme sürecimde, lisans günlerimden doktora eğitimime kadar, bana güvenen, bütün bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, akademik eğitimimde emin adımlarla ilerlememe öncü olan Değerli Danışmanım Prof. Dr. Şeref Mirasyedioğlu'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doktora süresince hem akademik kariyerime hem kişisel gelişimime katkı sağlayan ve bana ışık tutan Saygıdeğer Hocalarım; Prof. Dr. Giray Berberoğlu'na, Prof. Dr. Sadegül Akbaba Altun'a, Dr. Öğr. Üyesi Gönül Erhan'a, Dr. Öğr. Üyesi Özge Yiğitcan Nayir'e, Araş. Gör. Sıla Acun'a çok teşekkür ederim. Doktora Tez İzleme Komitemde yer alan ve tez süreci boyunca desteklerini esirgemeyen ve beni yönlendiren Saygıdeğer Hocalarım Prof. Dr. Selahattin Gelbal, Prof. Dr. Filiz Kalelioğlu, Prof. Dr. Yüksel Dede ve Prof. Dr. Tolga Güyer'e en derin teşekkürlerimi sunarım.

Doktora yıllarımızı birlikte yaşadığım arkadaşım Araş. Gör. Meliha Atasoy'a ve bu süreçte tanıştığım arkadaşlarım Pınar Karakılıç ile Tuğba Yılmaz Gök'e her zaman yanımda olup bana destek verdikleri için çok teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi bu süreçte de bana en büyük desteği veren ve her zaman yanımda olan, beni sabırla dinleyen ve cesaretlendiren, bugünleri yaşayabilmem için her imkanı sağlayan biricik annem Necla Karşı ve biricik babam Hasan Karşı'ya minnetimi ve en büyük teşekkürlerimi sunarım.

Nurdan KARSLI

Ankara, 2023

ÖZET

Nurdan KARSLI

Soyutlama, Örüntü Tanımlama Ve Algoritma Tasarımı Becerilerinin Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı, Öğretmen ve Öğrenci Bağlamında İncelenmesi

**Başkent Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
İlköğretim Matematik Eğitimi Doktora Programı**

2023

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin alt boyutları olan soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi matematik eğitiminde etkin rol almaktadır. Matematiğin bir soyutlama bilimi olması ve matematik kavramının büyük çoğunluğunun soyutlama sonucu elde edilmesi de, matematik eğitiminde soyutlamayı içeren bilgi oluşturma sürecini anlamayı ayrıca önemli kılmaktadır. Örüntü tanıma ve örüntü tanımlama becerisine sahip öğrenciler matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiyi kolaylıkla anlayıp kavrayabilirler. Karşılaşılan problemleri analiz ederek çözüme yönelik adımları sade bir şekilde ifade etmek yani problemin çözümü için algoritma tasarımı yapmak çözüme kısa ve etkili bir yoldan ulaşmayı sağlamaktadır. Bu çalışmada soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerini matematik dersi öğretim programı kazanımlarında incelemek, 7. sınıf öğrencilerinin bu üç beceri boyutunda farkındalıklarını belirlemek ve matematik öğretmenlerinin bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik farkındalıklarını ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Bu araştırma nitel araştırma yöntemi olan çoklu durum çalışması ile yürütülmüştür. Araştırmada öğretim programı kazanımlarına yönelik belge inceleme formu, öğrencilerin soyutlama-örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerine yönelik beceri testi, araştırmacı tarafından hazırlanan ders içi etkinlikler, öğrenci görüşme formu ve öğretmen görüşme formu veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Geliştirilen etkinlikler için 20 kişilik bir sınıf ile pilot uygulama yapılmıştır. Etkinlikler uzman görüşü ve pilot uygulama sonucunda son haline getirilmiştir. 20 kişilik bir sınıf ile esas uygulama yapılarak etkinlik cevap kağıtları, sınıf içindeki video kayıtları ve görüşme ses kayıtları analiz edilmiştir. Etkinlik cevap kağıtları araştırmacı tarafından hazırlanan rubrik ile puanlandırılmıştır. Öğretim programına yönelik belge inceleme formu ve öğretmenlerin farkındalıklarını belirlemek için yedi matematik öğretmenine uygulanan görüşme formu analiz edilmiştir. Sınıf seviyelerine göre soyutlama,

örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisinin incelenmesi sonucunda her sınıf seviyesi kazanımlarına üç alt becerinin denk geldiği görülmektedir. Soyutlama becerisi tüm sınıf seviyelerinde en fazla ortaya çıkarken örüntü tanımlama becerisi her sınıf seviyesinde en az şekilde ortaya çıkmaktadır. Yedinci sınıf öğrencilerinin soyutlama becerisi için etkinlik cevap kağıtlarında %55'inin sınıf ortalaması üzerinde beceri sergilediği görülürken %45'inin ortalamasının altında beceri sergilediği görülmektedir. Öğrencilerin örüntü tanımlama becerisinde %50'sinin sınıf ortalaması üzerinde beceri sergilediği görülürken %50'sinin sınıf ortalaması altında beceri sergilediği görülmektedir. Algoritma tasarımı becerisinde ise öğrencilerin %45'i sınıf ortalaması üzerinde beceri sergilerken %55'i sınıf ortalaması altında beceri sergilemektedir. Matematik öğretmenlerinin bilgi işlemsel düşünmeyi bir problem çözme becerisi olarak tanımladıkları ve geliştirebilmek için ders içeriği, öğretim programı, öğretmen, ders kitapları, sınıf ortamı ve yaş grubu için önerilerde bulunduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgi işlemsel düşünme, matematik eğitimi, soyutlama, örüntü tanımlama, algoritma tasarımı

ABSTRACT

Nurdan KARSLI

**Examination of Abstraction, Pattern Recognition and Algorithm Design
Skills in the context of Secondary School Mathematics Curriculum,
Teacher and Student**

**Başkent University
Institute of Educational Sciences
Department of Mathematics and Science Education
Elementary Mathematics Education Doctorate Program**

2023

The sub-dimensions of computational thinking skills such as abstraction, pattern recognition and algorithm design skills play an active role in mathematics education. The fact that mathematics is a science of abstraction and the majority of the concept of mathematics is the result of abstraction also makes it important to understand the knowledge creation process that includes abstraction in mathematics education. Students with pattern recognition and pattern recognition skills can easily understand and comprehend the relationship between mathematical concepts. Analyzing the encountered problems and expressing the steps for the solution in a simple way, in other words, designing an algorithm for the solution of the problem provides a short and effective way to reach the solution. This study aims to observe abstraction, pattern recognition and algorithm design skills in mathematics curricula acquisitions, to determine the awareness of 7th grade students in these three skill dimensions and to find out the awareness of mathematics teachers towards computational thinking skills. This research is conducted with a case study which is a qualitative research method. Document review form regarding the curriculum acquisitions, skills test regarding the students' abstraction-pattern recognition and algorithm design skills, in-class activities prepared by the researcher, student interview form and teacher interview form were used as data collection tools in this study. A pilot study was conducted with a class of 20 students for enhanced activities. The activities were finalized in the wake of an expert opinion and pilot scheme. By making the main practice with a class of 20 students, activity answer papers, in-class video recordings and interview audio recordings were analyzed. Activity papers were scored with a rubric prepared by the researcher. The document review form regarding the curriculum and the interview form applied to seven mathematics teachers to determine teachers' awareness were analyzed. As a result of the observation of abstraction according to grade levels, pattern recognition and algorithm design skills, it is seen that that three sub-skills

correspond to each grade level acquisitions. While abstraction skill is the most common, pattern recognition skills are the least at every grade level. While it is seen that 55% of 7th grade students showed skills above the class average in activity papers for abstraction skills, 45% of them appears to have below-average skills. When it came to pattern recognition, 50% of the students exhibited skills above the class average, while the class average of 50% appears to have low-set skills. In algorithm design skills, 45% of the students demonstrate skills above the class average, while 55% perform below the class average. It is observed that mathematics teachers identify computational thinking as a problem-solving skill and to enhance that they make suggestions on course content, curriculum, teacher, textbooks, classroom environment and age group.

Key Words : Computational thinking, mathematics education, abstraction, pattern recognition, algorithm design

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM I	
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	5
1.2. Araştırmanın Amacı.....	9
1.3. Alt Problemler.....	9
1.4. Araştırmanın Önemi.....	10
1.5. Tanımlar.....	10
BÖLÜM II	
KURAMSAL ÇERÇEVE.....	12
2.1. Düşünme ve Düşünme Türleri.....	12
2.2. Matematiksel Düşünme.....	14
2.3. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi ve İlgili Araştırmalar.....	17
2.3.1. Bilgi işlemsel düşünmenin alt kavramları ve tanımları.....	24
2.4. Bilgi İşlemsel Düşünme ve Matematiksel Düşünme Arasındaki İlişki.....	31
BÖLÜM III	
YÖNTEM.....	35

3.1. Araştırma Modeli.	35
3.2. Katılımcılar.	37
3.3. Araştırmacı Rolü.	37
3.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.	38
3.5. Veri Toplama Araçları.	38
3.5.1. Öğretim programı kazanımlarına yönelik belge inceleme formu. ...	38
3.5.2. Etkinlikler öncesi öğrencilere uygulanan beceri testi	39
3.5.3. Ders içi etkinlikler.	39
3.5.4. Etkinlikler için pilot uygulama.	43
3.5.5. Öğrenci görüşme formu.	44
3.5.6. Bilgi işlemsel düşünmeye yönelik öğretmen görüşme formu.	44
3.6. Araştırma Süreci.	44
3.7. Verilerin Analizi.	45
BÖLÜM IV	
BULGULAR VE TARTIŞMA.	53
4.1. Bulgular	53
4.1.1. Matematik dersi öğretim programı kazanımlarına yönelik soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi düzeyine ait bulgular.	53
4.1.2. Yedinci sınıf öğrencilerinin soyutlama becerisi düzeyine ait bulgular	64
4.1.3. Yedinci sınıf öğrencilerinin örüntü tanımlama becerisi düzeyine ait bulgular.	79
4.1.4. Yedinci sınıf öğrencilerinin algoritma tasarımı becerisi düzeyine ait bulgular.	92
4.1.5. Yedinci sınıf öğrencilerinin soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerine yönelik etkinlikler hakkında görüşlerine ait bulgular.	107
4.1.6. Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik matematik öğretmenlerinin farkındalığına ait bulgular.	115
4.2. Tartışma.	121

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	126
5.1. Sonuçlar.....	126
5.2. Öneriler.....	131
KAYNAKLAR.....	134

EKLER

EK 1: Etkinlikler Öncesi Öğrencilere Uygulanan Beceri Testi ve Puanlama Anahtarı

EK 2: Etkinlikler Uzman Görüş Formu

EK 3: Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Soyutlama, Örüntü Tanımlama ve Algoritma Tasarımı Becerilerini Belirlemeye Yönelik Ders İçi Etkinlikler ve Değerlendirme Rubrikleri

EK 4: Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu

EK 5: Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Öğretmen Görüşme Formu

EK 6: Etik Kurul Onayı

EK 7: Meb Araştırma İzin Belgesi

EK 8: Özgeçmiş

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Shute, Sun ve Clarke’ın modelinde bilgi işlemsel düşünme kavramları ve tanımları.	21
Tablo 3.1. Araştırma modeli.	35
Tablo 3.2. Soyutlama, örüntü genelleme ve algoritma tasarımı becerisi tanımı.	38
Tablo 3.3. Etkinliklerin öğrenme alanları-kazanımlara ve bid boyutlarına göre dağılımı	41
Tablo 3.4. Öğretim programı kazanımları inceleme formu örnek kodlama.	46
Tablo 3.5. Beceri testi örüntü tanımlama boyutu puanlama anahtarı.	48
Tablo 3.6. Beceri testi soyutlama boyutu puanlama anahtarı.	48
Tablo 3.7. Beceri testi algoritma tasarımı boyutu puanlama anahtarı.	48
Tablo 3.8. Oyun parkı etkinliğine ait örnek puanlama anahtarı.	51
Tablo 4.1. Beşinci sınıf öğrenme alanları ve konularının bilgi işlemsel düşünme alt boyutlarına göre incelenmesi.	53
Tablo 4.2. Altıncı sınıf öğrenme alanları ve konularının bilgi işlemsel düşünme alt boyutlarına göre incelenmesi	56
Tablo 4.3. Yedinci sınıf öğrenme alanları ve konularının bilgi işlemsel düşünme alt boyutlarına göre incelenmesi.	58
Tablo 4.4. Sekizinci sınıf öğrenme alanları ve konularının bilgi işlemsel düşünme alt boyutlarına göre incelenmesi.	60
Tablo 4.5. Sınıf seviyelerine göre bilgi işlemsel düşünme alt boyutlarının incelenmesi	62
Tablo 4.6. Beceri testi soyutlama boyutu betimsel istatistik sonuçları.	64
Tablo 4.7. Beceri testi soyutlama boyutuna ait genel bulgular.	65
Tablo 4.8. Etkinliklerden elde edilen soyutlama puanlarının betimsel istatistik sonuçları.	67
Tablo 4.9. Etkinliklerden elde edilen soyutlama becerisine ait genel bulgular.	68

Tablo 4.10. Beceri testi örüntü tanımlama boyutu betimsel istatistik sonuçları.	79
Tablo 4.11. Beceri testi örüntü tanımlama boyutuna ait genel bulgular.	80
Tablo 4.12. Etkinliklerden elde edilen örüntü genelleme puanlarının betimsel istatistik sonuçları.	82
Tablo 4.13. Etkinliklerden elde edilen örüntü tanımlama becerisine ait genel bulgular	83
Tablo 4.14. Beceri testi algoritma tasarımı boyutu betimsel istatistik sonuçları.	92
Tablo 4.15. Beceri testi algoritma tasarımı boyutuna ait genel bulgular.	93
Tablo 4.16. Etkinliklerden elde edilen algoritma tasarımı puanlarının betimsel istatistik sonuçları.	94
Tablo 4.17. Etkinliklerden elde edilen algoritma tasarımı becerisine ait genel bulgular	95
Tablo 4.18. Öğrencilerin en çok zorlandıkları etkinlik.	108
Tablo 4.19. Öğrencilere göre etkinliklerin zordan kolay doğru sıralanması.	110
Tablo 4.20. Öğrencilerin soyutlama örüntü genelleme ve algoritma tasarımı kavramlarına yönelik tanımları.	111
Tablo 4.21. Etkinliklerin soyutlama örüntü genelleme ve algoritma tasarımı becerileri ile eşleştirilmesi.	113
Tablo 4.22. Öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisi tanımları.	115
Tablo 4.23. Öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik ders içi aktiviteleri.	116
Tablo 4.24. Öğretmenlere göre bilgi işlemsel düşünme becerisinin öğretim programındaki yeri.	118
Tablo 4.25. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişimine yönelik öneriler.	119

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Bilgi işlemsel düşünme çerçevesi.	8
Şekil 2.1. Matematiksel düşünmenin işleyiş yapısı.	16
Şekil 2.2. Matematiksel düşünmenin oluşum süreci.	16
Şekil 2.3. Model: Bilgi işlemsel düşünme ve Bloom'un taksonomisi.	19
Şekil 2.4. Bağlamsallaştırma etkinlikleri olarak matematiksel düşünme ve bilgi işlemsel düşünme.	31
Şekil 2.5. Matematikte bilgi işlemsel düşünme.	33
Şekil 3.1. Oyun parkı etkinliği.	50
Şekil 4.1. Ö5'in beceri testi soyutlama boyutuna verdiği cevap.	65
Şekil 4.2. Ö4'ün beceri testi soyutlama boyutuna verdiği cevap.	66
Şekil 4.3. Ö6'nın beceri testi soyutlama boyutuna verdiği cevap.	66
Şekil 4.4 Ö6'nın lokanta etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap.	70
Şekil 4.5. Ö7'nin lokanta etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap.	70
Şekil 4.6. Ö3'ün lokanta etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap.	71
Şekil 4.7. Ö11'in lokanta etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap.	72
Şekil 4.8. Ö9'un kütüphane etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap.	72
Şekil 4.9. Ö4'ün kütüphane etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap.	73
Şekil 4.10. Ö12'nin kütüphane etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap	74
Şekil 4.11. Ö6'nın oyun parkı etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap.	74
Şekil 4.12. Ö9'un oyun parkı etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap.	75
Şekil 4.13. Ö1'in oyun parkı etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap.	76
Şekil 4.14. Ö18'in çokgenler etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap.	77
Şekil 4.15. Ö1'in çokgenler etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap.	78
Şekil 4.16. Ö20'nin çokgenler etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap.	78

Şekil 4.17. Ö1'in beceri testi örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap.	80
Şekil 4.18. Ö2'nin beceri testi örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap.	81
Şekil 4.19. Ö3'ün beceri testi örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap.	81
Şekil 4.20. Ö5'in beceri testi örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap.	82
Şekil 4.21. Ö8'in lokanta etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap.	85
Şekil 4.22. Ö3'ün lokanta etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap.	85
Şekil 4.23. Ö12'nin lokanta etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap. ...	86
Şekil 4.24. Ö3'ün yıldızlı zarlar etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap	86
Şekil 4.25. Ö10'un yıldızlı zarlar etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap.	87
Şekil 4.26. Ö11'in yıldızlı zarlar etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap.	88
Şekil 4.27. Ö12'nin oyun parkı etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap	88
Şekil 4.28. Ö13'ün oyun parkı etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap	89
Şekil 4.29. Ö14'ün oyun parkı etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap	89
Şekil 4.30. Ö8'in çokgenler etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap. ...	89
Şekil 4.31. Ö13'ün çokgenler etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap. .	90
Şekil 4.32. Ö4'ün hava durumu etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap	90
Şekil 4.33. Ö10'un hava durumu etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap.	91
Şekil 4.34. Ö7'nin beceri testi algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap.	93
Şekil 4.35. Ö3'ün beceri testi algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap.	94
Şekil 4.36. Ö8'in Covid-19 aşısı etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap.	97
Şekil 4.37. Ö7'nin Covid-19 aşısı etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap.	98
Şekil 4.38. Ö9'un Covid-19 aşısı etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği	

cevap.	99
Şekil 4.39. Ö5'in robot süpürge etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap.	99
Şekil 4.40. Ö17'nin robot süpürge etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap.	100
Şekil 4.41. Ö14'ün robot süpürge etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap.	101
Şekil 4.42. Ö7'nin kahve makinesi etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap.	102
Şekil 4.43. Ö18'in kahve makinesi etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap.	102
Şekil 4.44. Ö4'ün kütüphane etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap. .	103
Şekil 4.45. Ö17'nin kütüphane etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap	104
Şekil 4.46. Ö14'ün kütüphane etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap	104
Şekil 4.47. Ö3'ün oyun parkı etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap	105
Şekil 4.48. Ö11'in oyun parkı etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap	105
Şekil 4.49. Ö11'in çokgenler etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap	106
Şekil 4.50. Ö3'ün oluşturduğu örnek problem çözme algoritması.	118

KISALTMALAR LİSTESİ

UETD	Uluslararası Eğitim Teknolojileri Derneği
BİD	Bilgi İşlemsel Düşünme
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
YNBS	Yeni Nesil Bilim Standartları



BÖLÜM 1

GİRİŞ

21. yüzyılda bilim, matematik, eğitim ve teknoloji alanlarında oluşan dinamik etkileşimlerin boyutlarının dünyayı yeniden şekillendirmesi ile bilgi tabanlı dijital çağa ulaşılmıştır. Özellikle, teknolojiyi yönlendiren matematiksel bilginin üretilmesinde ve onun hayata taşınmasında oynadığı temel rol, insan eğitimine hangi boyutta nasıl yatırım yapılması gerektiğini de açık olarak ortaya koymuştur. Bu süreç aynı zamanda, bilim alanları arasındaki sınırları şeffaflaştırmış, mantıksal ilişkinin kurulmasını ve geliştirilmesini aydınlatmıştır.

Matematik öğrenme süreci temel matematiksel kavramların kazanılmasından çok daha fazlasını içermektedir. Matematiksel düşünme, problem çözme, ilişkilendirme, akıl yürütme, matematiği bir iletişim dili olarak kullanabilme ve modelleme becerileri matematik öğrenme ve matematiği uygulama süreçlerinin temelini oluşturmaktadır. Bu becerilerin, öğretmenin matematiğinin taklit edildiği, matematiksel kuralların sebeplerinin irdelenmeden ezberlendiği ortamlarda gelişmesi mümkün değildir. Eğitim sürecinde, öğrencileri çevreleyen fiziksel, teknolojik ve sosyal dünyayı anlamada yardımcı olacak bilgi ve beceriler ile donatılacak ortamlar hazırlanmalıdır. Bununla birlikte eğitim sürecinde bireylere, çeşitli deneyimlerini analiz edebilecekleri, açıklayabilecekleri, tahminde bulunabilecekleri ve problem çözebilecekleri bir dil ve sistematik kazandırılmalıdır. Böylece okullarımızda öğretmenlerimizin sınıflara gerçek dünya problem durumlarını taşımaları ve bu problem durumlarını inceleyerek öğrencilerin problem çözme ve akıl yürütme becerilerini geliştirmeleri beklenmektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler, yaşamın bütün alanını derinden etkileyerek, bilgiye erişimin bu kadar kolaylaştığı dünyamızda bilgiyi ezberleyen, kuralları bilen insan ihtiyacı yerini ulaştığı bilgiyi, problem çözme sürecinde kullanabilen, bilgisini farklı disiplinlere uygulayabilen, varsayımda bulunabilen, genelleme yapabilen, analitik düşünebilen ve karşılaştığı problemleri akıl yürütme ile modelleyebilen insana bırakmıştır. Bu değişim kaçınılmaz olarak öğretim programlarının da bu eksen çerçevesinde şekillendirilmesini beraberinde getirmiştir. Böylece öğretim programının yapılandırılması süreci dünyada yaşanan bu değişimlere paralel olarak gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamda öğretim programları matematik sınıflarını matematiğin sunulduğu ya da hazır bilgilerin

verildiği ortamlar değil, matematiğin yapıldığı aktif ve yaratıcı öğrenme ortamlarına dönüştürülmesini hedeflemektedir. Buna dayalı olarak öğretim programları, öğretmenlere açıklayandan çok yol gösterici, öğrencilere ise dinleyenden daha çok araştıran ve sorgulayan rolü yüklemektedir.

Yeni yüzyılda öğrencilerimizin matematik eğitimi alanında başarıya ulaşabilmeleri için; matematiksel düşünme, problem çözme, ilişkilendirme, akıl yürütme, matematiği bir iletişim dili olarak kullanabilme, modelleme, kritik düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, yenilikçilik ve okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi ve tasarımlarının yapılması ile arzu edilen hedeflere ulaşmamızı kolaylaştıracaktır. Bulduğumuz çağın gereklilikleri olarak bireylerin sahip olması gereken beceriler gündeme gelmektedir. Bireylerin her alanda karşılaştıkları problemleri çözebilmeleri için bilgiye ulaşmanın yanı sıra düşünme becerilerini de geliştirmeleri gerekmektedir. Günümüzde bu bilgi ve becerilerin tamamı 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanmaktadır. Bu beceriler eleştirel düşünme, matematiksel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme, teknoloji okuryazarlığı, bilgi işlemsel düşünme gibi becerileri içermektedir (Anagün, Atalay, Kılıç ve Yaşar, 2016; Kotluk ve Kocakaya, 2015; Üzümcü, 2019; Wu ve Yang, 2022; Voogt ve Roblin, 2010). Matematiksel düşünme bireyin çevresindeki nesneleri ve olayları anlayıp aralarında bulduğu ilişkileri anlamlandırma çabası olarak tanımlanmaktadır (Sevgen, 2002; Tall, 1995). Matematiksel düşünme becerisine sahip bir bireyin önceden öğrenmiş olduğu matematiksel bilgi ve kavramları kullanarak, soyutlama, tahmin etme, genelleme yapma, hipotez kurma-test etme, usa vurma, ispatlama ve betimlemelerle yeni bir bilgiye ya da kavrama ulaşması beklenmektedir (Alkan ve Bukova-Güzel, 2005).

Bilim ve eğitimin çeşitlenip zenginleştiği 21. yüzyılda, yeni ve farklı fikirlerin sınır konulamayan gelişimi dijital teknolojilere ulaşmamızı kolaylaştırmıştır. Dünyada kültürel dönüşümün lokomotif olarak gelişimini sürdüren dijital dönüşüm, yaşamın bütün alanlarında insan kaynaklarının yetiştirilmesi ve gelişimine yeni boyut kazandırmıştır. Teknoloji gelişimini sürdürürken diğer taraftan yaşamın bütün kesiminde geniş uygulama alanları bulmaktadır. Dijital pedagojiler, dijital teknolojiler, eğitim sistemlerinin temel yönünü değiştirecek şekilde gelişimini sürdürmektedir. Yine 21. yüzyıl becerilerinden biri olan bilgi işlemsel düşünme becerisi tüm bireylerde bulunması gereken ve problem çözebilmeyi, sistem tasarlayıp insan davranışlarını anlamayı barındıran bir beceridir (Wing, 2006). Matematik ve bilgi işlemsel düşünme, öğrencilere bilimsel ilişkiler önermek, önerileri test etmek ve öngörülerde bulunmak için özel yollar sağlamaktadır. Wing (2006), bu beceriyi sadece

bilgisayar bilimciler için değil, her birey için fayda sağlayan evrensel bir düşünme yöntemi olarak önermiştir. Bilgi işlemsel düşünmenin bilgisayar gibi düşünmek anlamına gelmediğini, daha çok problemleri verimli ve yaratıcı şekilde çözmek amacıyla beş bilişsel süreci dahil etmek gerektiğini vurgulamıştır. Bunlar; problemi yeniden formüle etme, özyineleme, problemi ayrıştırma, soyutlama ve sistematik test şeklinde sıralanmaktadır.

Bilgi işlemsel düşünmeye odaklanma, bilgisayar okuryazarlığının ya da yazılıma aşına olmanın ötesinde, herkese fayda sağlayacak bir düşünce biçimine geçer. Bilgi işlemsel düşünme becerisi (BİD), öğrencilere bilgisayar bilimi kavramlarını ve düşünme yollarını anlatmanın ve öğrencinin bilgisayar bilimine olan ilgisini artırmanın bir yolu olarak görülmektedir (Weinberg, 2013). Her bireyde bulunması hedeflenen bilgi işlemsel düşünme ve matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesi için matematik ve bilgi işlemsel düşünme becerisi arasında, öğrenme sürecinde farklılık sağlayacak yeni bilimsel ilişkileri araştırmak, elde edilecek önerileri test etmek, öngörülerde bulunmak için farklı yollar belirlemek ve bu yolları uygulamaya geçirmek gerektiği vurgulanmıştır. Bunun yanı sıra, bireylerin matematiksel formüller ve bilgisayar programlarının günlük hayattaki gözlemler, deneyimler ve fikirlerle temel olarak nasıl bir ilişkisi olduğunu anlamlandırmak bu becerilere sahip olmaları açısından önem taşımaktadır (Barcelos ve Silveira, 2018; Refvik ve Bjerke, 2022; Rich, Yadav, Schwarz, 2019; Wu ve Yang, 2022). Bir dilde yetkin olmak okuma ve yazma öğrenmeyi, matematiği ve bilgi işlemsel düşünmeyi kullanmayı, hali hazırda var olan formül ve araçların nasıl uygulanacağını ve yeni formüller ve araçlar üretmeyi içerir (Wilkerson ve Fenwick, 2016).

Literatüre bakıldığında matematiksel düşünme ve bilgi işlemsel düşünme arasındaki ilişkinin ortaya konduğu çalışmalara rastlamak mümkündür. Wu ve Yang'ın (2022) yaptığı literatür tarama çalışmasında, 28 farklı makale incelenerek matematik eğitimi alanında bilgi işlemsel düşünme ve matematiksel düşünme arasındaki ilişkiye bakılmıştır. İncelenen makalelerde matematiksel düşünmenin programlama olmaksızın bilgi işlemsel düşünmede ortaya çıkan problemleri çözmeye yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmanın bir diğer sonucu bilgi işlemsel düşünme becerisinin öğrencilerin matematiksel kavramları ve yeterlilikleri geliştirerek uygulamalarına yardımcı olmasıdır. İncelenen çalışmalarda bilgi işlemsel düşünme matematik öğrenimine dahil edilerek problem çözme ile ilişkilendirilmiştir. Bu makaleler bilgi işlemsel düşünmenin matematiksel düşünmeye ve matematiksel düşünmenin de bilgi işlemsel düşünmeye olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir. Aynı zamanda bu iki becerinin birbiri ile karşılıklı ilişkisi de bulunmaktadır. Bilgi işlemsel

düşünmenin matematiksel düşünmeye katkısına bakıldığında bilgi işlemsel düşünme çekirdektir ve matematiksel bilgiyi, kavramları ve yapıları desteklemektedir. Matematiksel düşünmenin bilgi işlemsel düşünmeye katkısına bakıldığında matematik çekirdektir ve problem çözmek, programlama kodları yazmak için açıkça gereklidir sonucuna ulaşılmaktadır.

Yapılan bazı çalışmalarda bilgi işlemsel düşünme fikirlerinin, öğrencilerin matematik öğrenimine olumlu yönde etkileri olduğunu belirten sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, altıncı sınıf matematik dersine bilgi işlemsel düşünme dahil edildiğinde, öğrencilerin matematiksel süreçleri anlayabildiği görülmüştür (Calao, Moreno-Leon, Correa ve Robles, 2015). Benzer şekilde Voskoglou ve Buckley (2012) tarafından yapılan çalışmada bilgisayarların problem çözme aracı olarak kullanılması öğrencilerin matematiksel modellemeyi içeren gerçek hayat problemlerini çözmeye becerilerini geliştirmiştir. Miller'ın (2019) çalışmasında matematiksel problemleri çözmek için bilgisayar programlama bağlamında yapıları tanımaya, ayrıştırmaya, soyutlamaya ve algoritmalar oluşturmaya odaklanılmıştır. Moala (2021) çalışmasında bilgi işlemsel düşünmeyi matematiksel problem çözmeye yönelik bir algoritma tasarlaması bağlamında yerleştirmiştir. Nam, Kim ve Lee (2019) robotik öğretim programını kullanarak hazırladıkları etkinliklerin anaokulu öğrencilerinin sıralama yapma ve matematiksel problem çözme becerilerini geliştirmede olumlu yönde etkisi olduğunu vurgulamıştır. Milicic, Wetzel ve Ludwig (2020) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin bilgisayar programları tasarlarken tek ve çift sayılar gibi matematiksel kavramları kullandıkları görülmektedir.

Soyutlama içeren görevlerde öğrencilerin hesaplama ve modelleme yaparken soyutlamayı nasıl kullandıklarını açıklamalarını sağlayan ve bilgi işlemsel düşünme üzerine düşünerek matematiksel kavramlara ilişkin bir anlayış geliştirmelerini sağlayan ortamlar hazırlanmıştır (Wu ve Yang, 2022). Somutlaştırılmış matematiksel kavramlar bilgi işlemsel düşünme becerisine rehberlik etmektedir. Örneğin bir eylemin olma olasılığını kavramsallaştırırken ayrıştırma, örüntü tanıma ve algoritmik düşünme gibi alt kavramları kullanmışlardır (Kjallander, Mannila, Akerfeldt ve Heintz, 2021). Yapılan çalışmaların odaklandığı öğrenme alanlarına bakıldığında cebir, geometri, sayılar ve ölçmede yoğunlaştığı söylenebilir (Bouck ve Yadav, 2020; Brating ve Kilhamn, 2021; Kynigos ve Grizioti, 2018; Ng ve Cui, 2021). Refvik ve Bjerke (2022) tarafından yapılan çalışmada literatür taraması ile ilkökul ve ortaokul matematik eğitiminde problem çözme aracı olarak bilgi işlemsel düşünme becerisi incelenmiştir. Genel olarak çalışmalar matematiksel problem çözmede bilgi işlemsel

düşünmeyi dahil etmenin mümkün olduğunu ve genellikle bu durumun problem çözme becerisine faydalı olduğunu göstermektedir.

1.1. Problem Durumu

Matematiğin anlaşılmasındaki zorluk soyut yapısından kaynaklanmaktadır. Matematiğin anlaşılmasını sağlamak için öncelikle soyut yapıların öğrenilmesi gerekmektedir. Bu nedenle zihinsel yapılandırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Öğrencilerin zihinsel aktifliğini sağlamada matematiksel becerilerin kritik öneme sahip olduğu belirtilmektedir (Olkun ve Toluk-Uçar, 2012). Ortaokul matematik dersi öğretim programının temel amaçları arasında öğrencilerin matematiksel beceriler ve yetkinliklere sahip bireyler olarak yetişmesini sağlamak yer almaktadır (MEB, 2018). Matematik dersi öğretim programı yapısalcı yaklaşıma göre hazırlanmıştır. Yapısalcı yaklaşıma göre bireyin kendi bilgisini oluşturması beklenmektedir. Yeni bilgiyi oluşturup, eski bilginin üzerine edindiği yeni bilgiyi inşa etmesi için bilgiyi soyutlaması gerekmektedir. Örnek vermek gerekirse, fonksiyon kavramının soyutlanması bu kavramın denklem, küme ve bağıntı gibi konularla ilişkilendirilmesi anlamına gelmektedir (Kılıçoğlu, 2020). Yılmaz'a (2011) göre soyutlama daha basite indirgeme sürecidir ve bu süreç bilginin kazanılmasında önemli rol oynamaktadır.

Bireyin bilgiyi nasıl yapılandığı, yapılandırma sürecinde nelerin etkili olduğu, ne tür koşulların öğrenmenin niteliğini arttırabileceği öğrenme, öğretim, bilgi oluşturma, soyutlama, soyutlama süreci gibi hususlar, öğrenme alanının önemli araştırma konuları haline gelmiştir. Matematiğin bir soyutlama bilimi olması ve matematik kavramının büyük çoğunluğunun soyutlama sonucu elde edilmesi de, matematik eğitiminde soyutlamayı içeren bilgi oluşturma sürecini anlamayı ayrıca önemli kılmaktadır (Memnun ve Altun, 2012). Matematik eğitiminde yer alan bilişsel süreç becerilerinden olan problem çözme, muhakeme yapma ve ilişkilendirme becerileri gibi soyutlama becerisinin de matematiğin öğretiminde etkili rolü bulunmaktadır (Kılıçoğlu, 2020). Matematik eğitiminde soyutlamanın öneminden yola çıkarak öğretim programında, öğretmenlerin görüşlerinde ve ders içi etkinliklerde bu becerinin nasıl ele alınması gerektiğinin araştırılması oldukça önemlidir.

Matematik, örüntü ve ilişkiler bilimi olarak tanımlanmaktadır. Örüntüler; sayılar, şekiller ya da dizilerden oluşan yapılardır. Bu nedenle örüntünün ve ilişkilerin birey tarafından fark edilip matematiksel olarak ifade edilmesi beklenmektedir. Matematiksel bir problemi çözmek için öncelikle problemi anlamak ve keşfetmek gerekmektedir (Olkun ve

Toluk-Uçar, 2006). Örüntü tanımlama becerisine sahip öğrenciler matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiyi kolaylıkla anlayıp kavrayabilirler. Bu sayede öğrenciler kavramlar arasındaki ilişkiyi anlar, tahmin eder ve genellemeler yapabilir. Örüntüleri anlama ve örüntü tanımlama becerisi öğrencilerin problem çözme ve soyut düşünme becerilerinin gelişimine yardımcı olmaktadır (Olkun ve Toluk-Uçar, 2006). Hargreaves, Taylor ve Threlfall'a (1998) göre örüntü tanımlama matematiğin temeli olması nedeniyle matematik eğitiminde önemli rol oynamaktadır. Zaskis ve Liljedahl (2002), matematikte özellikle de cebirde her şeyin örüntülerin genelleştirilmesi ile ilgili olduğunu öne sürerek örüntülerin, matematiğin kalbi olduğunu vurgulamaktadır. Ortaokul matematik dersi öğretim programına (MEB, 2018) bakıldığında örüntü konusunun tüm sınıf seviyelerinde yer aldığı ve sayılar arasındaki ilişkiler ile şekiller arasındaki ilişkilerin incelenmesinin akıl yürütme becerisini geliştirdiği söylenebilir (Özdemir, Dikici ve Kültür, 2014). Bilgi işlemsel düşünmenin alt boyutu olan örüntü tanımlama becerisi öğrencilerin matematiksel düşünme ve cebirsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik katkı sağladığı için matematik eğitiminde önemli yere sahiptir.

Algoritmalarda yer alan adımlar yalnızca bilgisayar bilimleri alanı ile sınırlı olmayıp hayatın hemen her alanında kullanılmaktadır (Tepgeç, 2017). Algoritmalar günlük hayattaki bütün sıralı işlemleri içeren bir süreçtir ve bu işlemler algoritmik düşünce ile gerçekleşmektedir (Akçay ve Çoklar, 2016). İçinde bulunduğumuz dijital çağın gelişimine katkı sağlamak ve karşılaştığımız matematiksel ve günlük hayat problemlerini çözebilmek için algoritmaları benimseyip kullanımını sürekli hale getirmek ve algoritmaları geliştirmek oldukça önemlidir. Algoritmik düşünme farklı düşünme becerilerini de kapsamaktadır. Bu beceriler eleştirel düşünme, problemi anlama ve çözme, yaratıcı düşünme, modelleme, mantıksal çıkarımda bulunma ve matematiksel düşünme becerisi olarak sıralanabilir (Dumlu, 2021).

Günlük hayatta var olan ya da olası problemleri analiz ederek çözüme yönelik adımları sade bir şekilde ifade etmek yani problemin çözümü için algoritma tasarımı yapmak çözüme kısa ve etkili bir yoldan ulaşmayı sağlamaktadır. Önceden geliştirilen algoritmaları bilmek ve benimsemek ilk kez karşılaşılan problemlere çözüm üretmek ve strateji belirlemek için yeni algoritma tasarlamada farklı bakış açısı geliştirmektedir. Bu nedenle algoritmaların farkında olmak, bilmek ve doğru bir şekilde tasarlamak bireyler için büyük önem taşımaktadır (Aytekin, Çakır, Yücel ve Kulaözü, 2018).

Matematik öğretim programının (2018) kazandırmayı hedeflediği becerilerin temelinde problem çözme bulunmaktadır. 21. yüzyıl becerisi olarak tanımlanan süreç becerilerinden biri olan problem çözme becerisine sahip bireyler yetiştirmek bulunduğumuz çağın gereklilikleri arasındadır. Öğrencilerin problem çözme sürecinde öğrenmelerini yapılandırıdıkları ve bilgiyi problem çözümünde aktif şekilde kullanmaları gerektiği vurgulanmaktadır (Turhan ve Güven, 2014). Algoritma, bireyin problem çözme sürecinde uygulaması gereken yolu, yöntemi ve adımları belirli kurallar çerçevesinde mantıksal ve sıralı olarak ifade etmesidir (Michael ve Omoloye, 2014). Algoritma tasarımı bir problemi çözebilmek için gerekli adımları sıralama ve tasarlama becerisidir (Gülbahar vd., 2018). Öğrencilerin bilgiyi anlamaları ve doğru şekilde kullanarak karşılaştıkları problemleri çözmelerinde algoritma tasarımı becerisi önemli rol oynamaktadır (Dumlu, 2021).

Uluslararası Eğitim Teknolojileri Derneği'ne (UETD) (2018) göre bilişim çağının gereği olarak insanların problem çözümünde kullanacakları teknolojik yöntemleri geliştirip bu yöntemleri test etme gücünden yararlanmaları ve kullanmaları gereken dijital araçları nerede ve nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri gerekmektedir. Bunların yanı sıra araştırmacılar 21. yüzyıl öğrencilerinin; yenilikçi, yaratıcı, araştırmacı, işbirlikçi, eleştirel düşünen, teknoloji iletişim ve bilişsel süreç becerilerine sahip aynı zamanda kendini yönetebilen bireyler olduklarını belirtmişlerdir (Günüç, Odabaşı ve Kuzu, 2013; Korkmaz, Çakır ve Özden, 2015). UETD (2018), bilgi işlemsel düşünmenin eğitimdeki amacının yalnızca öğrencilerin bilgisayar biliminde gelişim göstermeleri olmadığını, öğrencilerin bu beceriyi bir alışkanlık haline getirip bütün derslerinde kullanmaları olduğunu vurgulamaktadır.

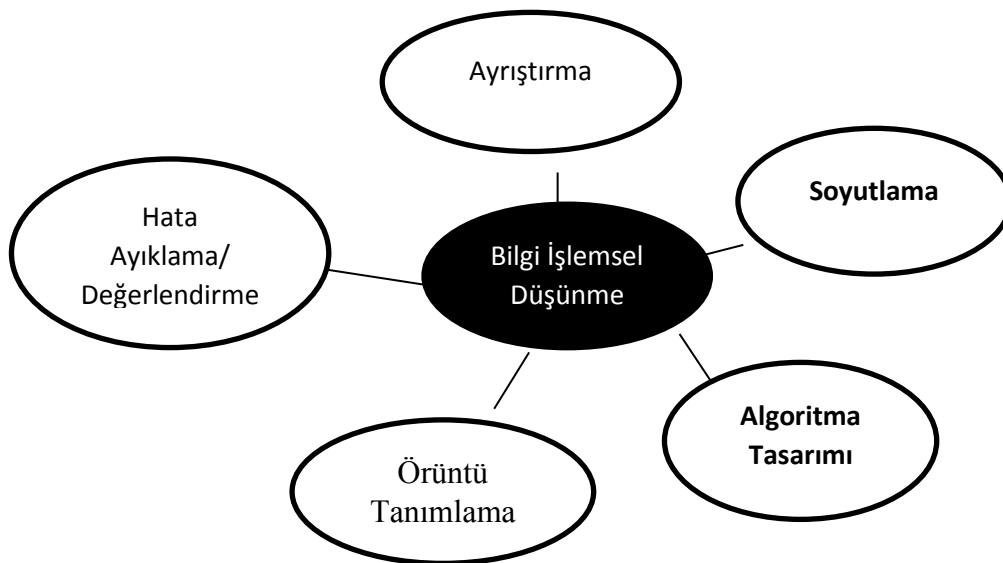
Eğitim alanında bilgi işleme dayalı ilk özgün çalışmalar Wing (2006)'ın makalesi ile başlamıştır. 2006 yılında gündeme gelen bilgi işlemsel düşünme becerisi ile ilgili günümüze kadar eğitim alanında çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Özellikle 2010 yılından sonra çalışmaların arttığı bu becerinin öğrencilere kazandırılması için öğretmen eğitime, sınıf içi süreç yönetimine yönelik çalışmalara rastlanmaktadır (Barr ve Stephenson, 2011; Curzon, McOwan, Plant ve Meagher; 2014). Bilgi işlemsel düşünmenin matematik öğretim programı ile uygunluğu ve bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişimine yönelik öğretim programı tasarlama açısından öğretim programlarına yönelik farklı çalışmalar görülmektedir (Hennessey, Meuller, Beckett ve Fisher, 2017; Kules, 2016; Long, Zhang ve Li, 2013; Mgova; 2018, Üzümcü, 2019). Bunların yanı sıra ders tasarımına yönelik (Berikan, 2018; Cheon vd., 2014) ve öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisini değerlendirmeye yönelik

(Bilbao, Bravo, Garcia, Valera ve Rebollar, 2017; Oluk, 2017; Taş, 2018) çalışmalara ağırlık verilmiştir.

Wing (2008), bilgi işlemsel düşünme becerisinin öğrencilere erken yaşta öğretilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik çalışmalar incelendiğinde bu beceriyi ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde öğrencilere etkili şekilde öğretmenin yollarını bulmayı amaçladığı görülmektedir. Fakat yapılan çalışmaların bu beceriyi öğretebilme açısından yeterli bulunmadığı söylenebilir. Bu çalışmaların genellikle öğrencilerin BID becerisini geliştirmek amacıyla kullanılabilecek araçlar üzerine yoğunlaştığı görülmektedir (Chen vd., 2017; Hill, 2015; Lewis, 2010; Morelli vd., 2011; Rodger vd., 2009; Webb, 2012).

Literatüre bakıldığında bilgi işlemsel düşünme becerisinin alt boyutlarından olan soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımının matematik eğitiminde etkin rol aldığı görülmektedir (Dumlu, 2021; Memnun ve Altun, 2012; Yılmaz, 2011). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik farklı kavramsal çerçeveler incelenmiş ve Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul'un (2016) çalışmasında kullandıkları çerçeve (Şekil 1.1) esas alınarak bu çerçevede bulunan soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerileri kapsamında araştırma sınırlı tutulmuştur. Bu üç becerinin matematik eğitimindeki rolü göz önünde bulundurularak; çalışılacak öğrenci grubunun 7. sınıf öğrencilerinden oluşması ve yapılacak etkinliklerin yalnızca kalem ve kağıt gerektirmesi sebebi ile böyle bir sınırlandırmaya gidilmiştir.

Şekil 1.1. Bilgi işlemsel düşünme çerçevesi



Araştırmanın problem cümlesi: “Ortaokul matematik dersi öğretim programı, ortaokul matematik öğretmenleri ve 7. sınıf öğrencileri çerçevesinde bilgi işlemsel düşünme becerisinin alt boyutlarından soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerileri ne düzeydedir?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada bilgi işlemsel düşünme becerisinin üç alt boyutu olan soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerini matematik dersi öğretim programı kazanımlarında incelemek, 7. sınıf öğrencilerinin bu üç beceri boyutunda durumlarını ve farkındalıklarını belirlemek ve matematik öğretmenlerinin bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır.

1.3. Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmanın amaçları doğrultusunda bu çalışmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerileri matematik dersi öğretim programı (MEB, 2018) kazanımlarında hangi düzeyde ele alınmıştır?

1.a. 5. sınıf öğrenme alanları ve konularına göre kazanımlarda soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi hangi düzeyde ele alınmıştır?

1.b. 6. sınıf öğrenme alanları ve konularına göre kazanımlarda soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi hangi düzeyde ele alınmıştır?

1.c. 7. sınıf öğrenme alanları ve konularına göre kazanımlarda soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi hangi düzeyde ele alınmıştır?

1.d. 8. sınıf öğrenme alanları ve konularına göre kazanımlarda soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi hangi düzeyde ele alınmıştır?

1.e. Sınıf seviyelerine göre soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi kazanımlarda hangi düzeyde ele alınmıştır?

2. Soyutlama becerisine yönelik 7. sınıf öğrencilerinin farkındalığı hangi düzeydedir?

3. Örüntü tanımlama becerisine yönelik 7. sınıf öğrencilerinin farkındalığı hangi düzeydedir?
4. Algoritma tasarımı becerisine yönelik 7. sınıf öğrencilerinin farkındalığı hangi düzeydedir?
5. Yedinci sınıf öğrencilerinin soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerine yönelik etkinlikler hakkında görüşleri nelerdir?
6. Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik matematik öğretmenlerinin farkındalığı hangi düzeydedir?

1.4. Araştırmanın Önemi

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin her bireyde bulunması gereken bir beceri olduğu belirtilmektedir (Wing, 2006). Literatürde bu konuda yapılan çalışmaların bilişim teknolojilerinde yoğunluk gösterdiği söylenebilir (Kalelioğlu vd., 2016; Kukul, 2018; Yolcu, 2018). Bilgi işlemsel düşünme becerisinin matematik başarıları ve matematiksel düşünme ile ilişkisinin olduğunu belirten çalışmalara literatürde rastlamak mümkündür (Bouck ve Yadav, 2020; Brating ve Kilhamn, 2021; Kynigos ve Grizioti, 2018; Ng ve Cui, 2021; Sneider vd., 2014; Oluk, 2017; Wu ve Yang, 2022). Her bireyde bulunması beklenen bu iki önemli becerinin öğrencilere kazandırılması için eğitim alanında öğretmen ve öğretim programlarına yönelik çalışma ihtiyacını meydana getirmiştir. Hennessey, Meuller, Beckett ve Fisher (2017) tarafından yapılan bir çalışma matematik öğretim programının bilgi işlemsel düşünme becerisi için en uygun öğretim programı olduğunu göstermektedir. Matematik ile doğrudan ilişkisi olan soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı boyutlarına yönelik öğretmen ve öğrenci farkındalığı ile bu üç boyutun matematik öğretim programındaki yeri oldukça önemlidir. Bu nedenle yapılacak olan bu çalışmanın matematik eğitimi alanında uygulamaya yönelik etkisi olması açısından literatüre katkı sağlayacağı beklenmektedir.

1.5. Tanımlar

Bilgi işlemsel düşünme (Computational Thinking); bir problemi çözebilmeyi, sistem tasarlayabilmeyi ve insan davranışını anlayabilmeyi gerektiren bir beceridir (Wing, 2006).

Soyutlama (Abstraction); bir nesne hakkında gerekli ve görmezden gelinmesi gereken bilgiye karar verme ve bir kavramın gerçek dünya ile ilişkisini ortadan kaldırıp soyut hale getirebilme becerisidir (Sabitzer ve Pasterk, 2015; Wing, 2011). Problemi çözmek için gerekli olmayan içeriklerden arındırarak tanımlamak, örüntü dizisi oluşturup genelleme yapmak temel soyutlama becerisi olarak tanımlanır (Wing, 2011).

Örüntü tanıma; bir seride bulunan verilerin benzer ve farklı yanlarını, seride bulunan kuralı veya örüntüyü tanımlama şeklinde ifade edilebilir. Örüntü tanımlama, daha önceden görülen örüntülerin modelini, kuralını, genel ifadesini, ilke veya kuramını oluşturabilme becerisidir (Gülbahar, Kert ve Kalelioğlu, 2018). Örüntü Tanımlama (Pattern Recognition); bir problemin ya da durumun çözümünü genel terimlerle formüle edebilme ve farklı problemlere uygulama becerisidir (Selby, 2014). Bir tür soyutlama becerisi olarak tanımlanan örüntü tanımlama becerisi, bir dizi ögenin ya da durumun ortak özelliklerini belirleyip bu özellikleri genel kavram ve kurallar ile ifade edebilmeyi içermektedir (Csizmadia vd., 2015). Örüntü, matematiksel anlamda sayısal, uzamsal ya da içinde mantıksal ilişkiler barındıran ve tahmin edilebilen düzen bütünüdür (Çetin ve Uçar, 2018). Algoritma Tasarımı (Algorithm Design); bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma becerisidir (Selby, 2014). Algoritma tasarımı, bir problemi çözebilmek için gereken adımları sıralama ve adımları oluşturma becerisidir (Gülbahar vd., 2018).

Ayrıştırma (Decomposition); karmaşık bir problemi, anlaşılması ve çözülmesi daha kolay olan küçük parçalara bölme becerisidir (National Research Council, 2010; Wing, 2011).

Hata ayıklama ve değerlendirme (Debugging); hataları belirleme, kaldırma ve düzeltme becerisidir (Selby, 2014).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Düşünme ve Düşünme Türleri

Düşünme, tüm bilişsel faaliyet ya da süreçlerin temelini oluşturmakta ve kazanılan bilgilerin yönlendirilmesi ve analiz edilmesini içermektedir. Diğer bir ifadeyle, olayların etkisini anlama ve anlamlı zihinsel süreçleri gerçekleştirmenin yolu düşünmedir (Guitton, 2011; Ruggiro, 1998; Akt. Başerer, 2017). Düşünme için farklı boyutlarda tanım yapmak mümkündür. Aslında, genellikle bir problemle başlayan ve çözümle sonuçlanan zihinsel bir süreçtir. Düşünme, yeni bilgiye ulaşırken zihindeki mevcut bilgi birikimi ile ilişkiler kurarak sahip olunan görüşlerin mantıklı şekilde çıkarımıdır. Düşünme süreci bir şeyi hatırlamak olarak da yorumlanabilir ve amaçlanan ile hatırlanan arasında bir ilişki olup olmadığı sorgulanabilir. Aynı zamanda düşünme, zihinsel soyutlama, mantık, hayal gücü ve problem çözme becerilerinin etkileşimiyle oluşan bir zihinsel yaklaşımdır (NCERT, 2020).

Presseisen (2001) ve Lipman (2003) düşünme sürecini, sahip olunan bilgiler doğrultusunda gerçekleşen bilişsel ve mantıksal bir süreç olarak ifade etmektedir. Lipman'a (2003) göre düşünme sürecin karmaşıktır ve kişilerin ilişki ararken ilgili olan ve olmayan bölümleri ayırt etmeleri gerekmektedir. Düşünme kesin, tutarlı, mantıklı, uyumlu ve yaratıcı yönleri sahip olmalıdır (Başerer, 2017). Örneğin, bir grup öğrencinin farklı boyutlarda, renklerde ve şekillerde olan kartonları benzerliklerine göre bir arada gruplandırması istendiğinde farklı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Öğrenciler kartonları boyut, şekil, renk, hem boyut hem şekil, boyut-şekil-renk türlerine göre sınıflandırmaktadır. Öğrencinin bilgi birikiminde temel kavramlar yer almaktadır. Kare, üçgen, daire gibi geometrik şekilleri kavramsal olarak tanırlar ve bunun yanına şekillerin boyutları ile renkleri bilgisini ekleyerek benzer olanları gruplarken aralarında bir ilişki kurabilir. Bu süreçte düşünme eylemi gerçekleşmektedir. Düşünme, açık davranıştan çıkarılabilen içsel bir zihinsel süreçtir. Düşünmeye dalmış bir satranç oyuncusunu gözlemlerken bir hamle yapmadan önce bir süre onun ne düşündüğünü anlamak zordur. Ancak bir sonraki hamlesinden ne düşündüğü veya hangi stratejileri değerlendirmeye çalıştığı basitçe anlaşılabilir (NCERT, 2020). Düşünme işlevinin temel amacı, yaşamımızdaki olaylara anlam yüklemek, bu olayları kategoriler

halinde sınıflandırmak ve öznel bir biçimde isimlendirmektir. Yargıda bulunma, kavrama, çözümleme, açıklama, tanımlama, karşılaştırma ve bir senteze ulaşma gibi eylemlerimiz düşüncenin bu işlevi kapsamında gerçekleşir (Şenşekerci ve Bilgin, 2008). Örneğin, bir tabloyu görünce yalnızca o tablodaki renk ve fırça darbelerine odaklanılmaz. Anlamını yorumlamak için verilen tablonun ötesine geçilir ve bilgiyi var olan eski bilgiler ile ilişkilendirmek amaçlanır. Bu nedenle düşünme, elde edilen veya mevcut bilgileri yönlendirerek ve analiz ederek ulaşılan bir zihinsel süreçtir. Bu tür yönlendirme ve analizler, soyutlama, akıl yürütme, hayal etme, problem çözme, yargılama ve karar verme yoluyla gerçekleşir. Düşünme çoğunlukla organize ve hedefe yöneliktir. Yemek yapmaktan matematik problemini çözmeye kadar tüm günlük aktivitelerin bir amacı vardır. Eylem tanıdıkça geçmişte izlenen adımları hatırlatarak, eğer eylem yeni ise var olan bilgiler ile çıkarım yaparak hedefe ulaşılır (NCERT, 2020).

Düşünme zihinde gerçekleşirken uygulanan adımlar ve süreçlere göre farklı türlere ayrılmaktadır. Düşünme türlerinin bireylerin akademik başarısına yeteneklerle açıklananın ötesinde katkı sağladığı söylenebilir. Bazı temel düşünme türleri aşağıdaki gibidir (Güneş, 2012).

Tümdengelim Düşünme; bütünden parçaya doğru giden ve genel ifadelerden özel sonuçlar çıkarma işlemlerini kapsayan zihinsel bir süreçtir. Tümevarım Düşünme; parçadan bütüne ilerleyen ve olaylarla ilgili yargılardan yola çıkarak genel sonuçlara ulaşmayı kapsayan zihinsel süreçtir. Analitik Düşünme; bütünü parçalara ayırıp ortaya çıkan durumları yeniden tanımlama ve sınıflandırma sürecidir. Mantıksal, ilişkisel ya da işlevsel yollar ile bütüne ulaşmayı içermektedir. **Sistemli Düşünme;** bilinen bir kavramdan yola çıkarak mantıklı işlemler doğrultusunda bilinmeyen yeni kavrama ulaşma sürecidir. Sistemli düşünme bir amaç ve hedef için bilinçli düşünmeyi içermektedir. **Yaratıcı Düşünme;** problemlere yeni ve özgün çözümler üreten buluşçu, yenilikçi düşünmeyi gerektiren zihinsel süreçtir. Eleştirel Düşünme; sorgulayıcı bir yaklaşım ile durumları ele alan, yorum yapma, karar verme ve değerlendirme becerilerini içeren zihinsel bir süreçtir. Yansıtıcı Düşünme; hipotez kurma, test etme, veri toplama ve sonuca ulaşma becerilerini içeren süreçtir. Bu düşünme türünde geçmiş deneyimlerden çıkarım yapma ve bu çıkarımları yeni durumlarda uygulama becerisi söz konusudur. Üst Düzey Düşünme; bireyin kendi düşünme süreçlerinin nasıl işlediğini anlamlandırması, bu süreçleri kontrol etmesi ve iyileştirmesini kapsayan düşünme türüdür. Nitelikli öğrenmeye ulaşabilmek için üst düzey düşünme türü oldukça önemlidir (Güneş, 2012).

Düşünme öğrenmenin en temel bileşenlerindendir. Öğrenmenin gerçekleşebilmesi için düşünebilen bireyler yetiştirmek eğitimin temel amaçları arasındadır. Buna dayalı olarak kullanılan öğretim programlarının düşünme süreçlerini geliştirmeyi esas alarak hazırlanması gerekmektedir. Günümüz öğretim programları yapılandırıcı yaklaşıma dayalı ve düşünme süreçlerini içeren beceriler doğrultusunda hazırlanmaktadır. Öğrencinin bilgiye ulaşması ve zihinsel süreçleri gözden geçirerek ulaştığı bilgiyi kullanıp yeni bilgiler elde etmesi ancak düşünme ile mümkündür (Boileau 2002; Güneş, 2007).

2.2. Matematiksel Düşünme

Matematiğin insan deneyiminin bir parçası olduğu ve günlük hayatta duyulan pratik ihtiyaçlardan ortaya çıktığı söylenebilir. Temelinde evreni nicel özellikleri ile algılama yeteneği yatan matematiksel düşünme ilk etapta günlük hayat ihtiyaçlarına yönelik sayma ve ölçme işlemleri ile ortaya çıkmaktadır (Yıldırım, 2000). Matematiksel gerçekleri açıklamanın, anlamının ve düşünmenin birçok yolu olduğunu deneyimlerden yola çıkarak söylemek mümkündür. Örneğin bazı insanlar grafik çizerek matematiksel gerçekleri daha kolay anlarken bazıları da kalıpları ve formülleri uygulamaya eğilimlidirler. Bu durum insanların görsel, analitik ya da kavramsal düşünme biçimini kullandıkları veya aynı anda iki, üç düşünme biçimini birlikte kullandığı anlamına gelmektedir (Ferri, 2006).

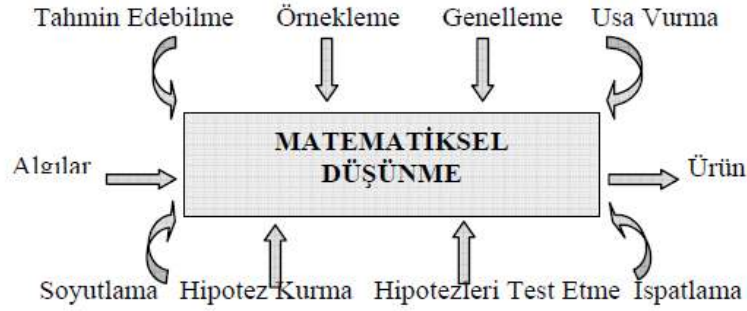
Schoenfield (1992) matematiksel düşünmenin merkezinde matematiksel nesneler ile gerçek dünya arasındaki bağlantının olduğunu vurgulamaktadır. Matematiksel düşünmenin matematiksel bir bakış açısı geliştirmek, soyutlama ve matematikleştirme sürecini anlama, bu bakış açısını uygulama eğilimine sahip olma, matematiksel kavramları anlamak ve yapılandırmak için gerekli araçları kullanma gibi unsurlara sahip olduğunu söylemektedir. Temel bilgi, problem çözme stratejileri, kişinin kaynakları etkili kullanması, kişinin matematiksel bakış açısına sahip olması ve matematiksel uygulamalara katılması matematiksel düşünmenin merkezi parçalarıdır. Tall (1991) ve Schoenfield (1992) matematiksel düşünmenin sosyal ve kültürel yönünün önemine vurgu yaparak, matematiksel düşünmenin “insanın zihinsel ve kültürel etkinliği” bağlamında değerlendirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bu nedenle, matematik hakkında mutlak ve doğru bir düşünme biçimi arayışı değil, bunun yerine sosyal ve kültürel olarak yerleşik ve farklı yönlerin belirli bağlamlarla ilişkili olan çeşitli düşünme biçimlerinin araştırılması gerektiğini söylemektedirler.

Mason ve Johnston-Wilder (2004; Akt: Kallia, 2020) bireylerin matematiksel bir problem ile karşılaştıklarında kullandıkları süreç ve eylemler olarak algıladıkları kelimeleri şu şekilde sıralamaktadırlar; örneklendirme, uzmanlaşma, tamamlama, silme, düzeltme, karşılaştırma, sıralama, organize etme, değiştirme, çeşitlendirme, tersine çevirme, değiştirme, genelleme, tahminde bulunma, açıklama, gerekçelendirme, doğrulama, inandırma ve çürütme. Karşılaştıkları problemler bu kelimeleri içeriyorsa bireylerin matematiksel düşünmenin bazı yönlerini problem çözümünde uygulayabileceklerini savunmaktadırlar (Breen ve O'Shea, 2010).

Henderson (2002) matematiksel düşünmeyi problem çözümünde doğrudan ya da dolaylı olarak matematiksel kavramların, süreçlerin ve tekniklerin uygulanması olarak tanımlamaktadır. Bir problemin çözümü sürecinde problemin farklı boyutları ile ele alınarak incelenmesi için matematiksel düşünme becerisi gerekmektedir (Ferri, 2003). Bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları olayları sistematik, amaçlı, doğru ve en kısa yoldan anlamalarını sağlayan bir kavramdır (Sevgen, 2002). Matematiksel düşünmenin bireyin çevresindeki nesneleri algılama ve nesneler arasındaki ilişkileri anlamlı kılmayı amaçlaması sonucunda ortaya çıktığı söylenebilir (Tall, 1995). Matematiksel düşünmeyi farklı düşünme türlerinden ayıran özelliği, bireyin daha önceden öğrendiği matematiksel bilgi ve kavramları kullanarak, soyutlama, tahmin etme, genelleme, hipotez kurma ve test etme, usa vurma, ispatlama ve betimlemelerle yeni bilgiye ya da kavrama ulaşmasıdır. Bu doğrultuda ulaştığı bilgi ya da kavramı örneklendirebilmesidir (Alkan ve Bukova-Güzel, 2005).

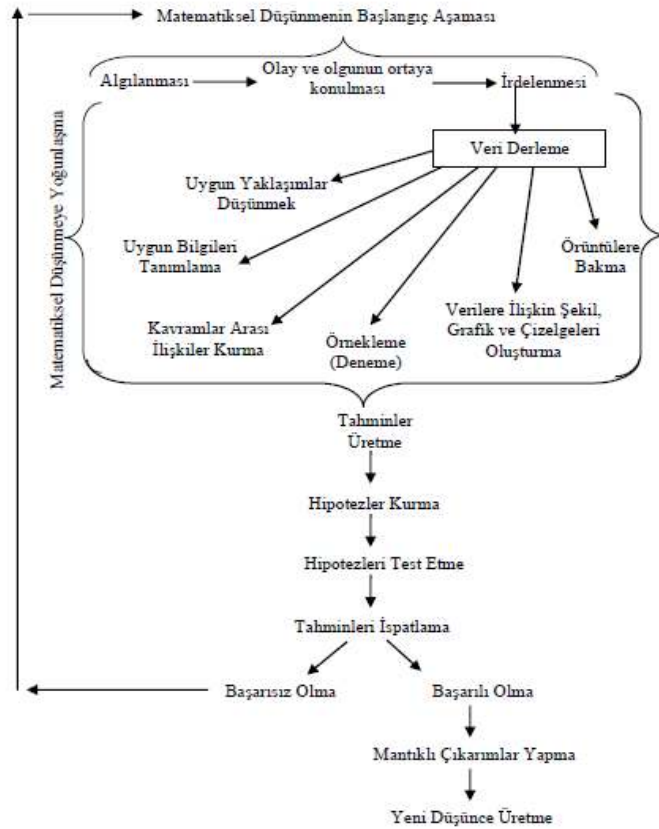
Literatüre bakıldığında matematiksel düşünmenin farklı bileşenlerden oluştuğunu ifade eden çalışmalar görülmektedir. Liu Po-Hung (2003) matematiksel düşünmenin tahmin edebilme, tümevarım, tümdengelim, betimleme, genelleme, örnekleme, biçimsel ve biçimsel olmayan usa vurma, doğrulama gibi karmaşık süreçlerden oluştuğunu vurgulamaktadır. Tall (2002) soyutlama, sentezleme, genelleme, modelleme ve ispat bileşenlerinin matematiksel düşünmeyi oluşturduğunu ifade etmektedir. Stacey, Burton ve Mason'a göre (1985) matematiksel düşünmenin aşamalarını özelleştirme, genelleme, varsayımda bulunma-doğrulama ve ikna etme süreçleri oluşturmaktadır. Matematiksel düşünmeye yönelik farklı tanımlar doğrultusunda Alkan ve Bukova-Güzel (2005) matematiksel düşünmenin işleyişini matematiksel yapıya ait mantıkla birleştirerek şekil 2.1'deki gibi belirlemiştir.

Şekil 2.1. Matematiksel düşünmenin işleyiş yapısı (Alkan ve Bukova-Güzel, 2005).



Borromeo-Ferri (2004) matematiğin öğrenimi ve öğretimine odaklanmıştır. Matematiksel düşünme stili kavramını 15 ve 16 yaşındaki öğrenciler ile çalışarak görsel, analitik ve bütünlük matematiksel düşünme stilleri olarak yapılandırmıştır. Matematiksel düşünme stili, bireyin belirli içsel hayal gücü ve/veya dışsallaştırılmış temsiller yoluyla matematiksel gerçekleri ve bağlantıları anlamayı, sunmayı ve bu temsiller aracılığıyla düşünmeyi tercih ettiği bir yoldur.

Şekil 2.2. Matematiksel düşünmenin oluşum süreci (Alkan ve Bukova-Güzel, 2005).



Şekil 2.2’de görüldüğü gibi Alkan ve Bukova-Güzel (2005) matematiksel düşünmenin özünde bir sürekliliğin olduğunu belirtmektedir. Bir düşünceden yeni bir düşünceye geçiş yaparken arada boşluk olmadığını ve bir devamlılığın söz konusu olduğunu ifade etmektedir. Bireylerin ürettiği her düşünce yeni bir düşünce ile ilişkilidir.

Matematiksel düşünme sadece matematikçilerin değil tüm bireylerin sahip olması gereken bir düşünme biçimidir. Bireyler yaşamlarının her boyutunda problem ile karşılaşır ve problemleri çözebilmek için matematiksel düşünmeye ihtiyaç duymaktadır. Matematiksel düşünmenin geliştirilmesi için uygun ve bireylerin özgür düşünebilecekleri öğrenme ortamı gerekmektedir. Bunun için öğrencileri sorgulamaya teşvik eden ve öğrencilerin düşüncelerini rahatça söyleyebilmesini sağlayan öğrenme ortamına ihtiyaç vardır (Blitzer, 2003). Matematik öğretimi sürecinde öğrencilerin çeşitliliği, öğrencilerin matematiksel bilgiyi kullanırken farklı yollar seçmelerini sağlamaktadır. Öğretmenin, bir görevi yerine getirirken veya bir matematik problemini çözerken bazı öğrencilerin cebirsel veya işlevsel cevaplar verdiğini, bazılarının görsel cevaplar verdiğini görmesi mümkündür. Ayrıca her iki durumu birlikte kullanabilen öğrenciler de görülebilir (Huincahue vd., 2021). Öğretim sürecinde öğretmenin rolü öğrencinin matematiği anlama yollarını keşfetmek ve düşünme süreçlerini geliştirirken nelerden hoşlandığını, hangi yöntemi tercih ettiğini belirlemektir (Entwistle, 2000; Sternberg, 1997). Öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirmenin yanı sıra bu düşünme biçimini bir araç olarak kullanmalarını sağlamak gerekmektedir. Bu nedenle düşünme becerileri kazandırılırken öğrenci kadar öğretmenin de rolü önemlidir (Alkan, Bukova-Güzel, 2005).

2.3. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi ve İlgili Araştırmalar

Bilgi işlemsel düşünme (computational thinking) kavramının literatürde ilk olarak 1980 yılında Papert tarafından kullanıldığı söylenebilir. Kavrama yönelik yapılan tanımlamaya Wing’in (2006) çalışmasında rastlanmaktadır. Buna göre en genel anlamda bilgi işlemsel düşünme bilgisayar biliminin kavramlarını kullanarak problem çözme, sistem tasarlama ve insan davranışlarını anlama” olarak tanımlanabilir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında bilgi işlemsel düşünme kavramının net bir tanımının olmadığı ve kavramsal boyutu ile ilgili fikir birliğine varılmadığı görülmektedir. (Gonzalez, 2015; Grover ve Pea, 2013; Kalelioğlu vd., 2016; Demir ve Seferoğlu, 2017). Fakat bazı temel noktalarda fikir birliğine ulaşıldığı söylenebilir. Ater-Kranov, Bryant, Orr, Wallace ve Zhang (2010) literatürde bilgi işlemsel düşünme ile ilgili en çok görülen iki becerinin problem

özme ve eleştirel düşünme becerisi olduğunu vurgulamaktadır. Kazımoğlu, Kiernan, Bacon ve MacKinnon'a (2012) göre ise problem çözme, algoritma tasarlama, hata yakalama, benzetim ve sosyalleşme bilgi-işlemsel düşünmenin beş temel becerisidir. Bunun yanı sıra, Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul (2016) bilgi işlemsel düşünmenin alt kavramlarını araştırırken en çok kullanılan üç boyutun sırasıyla; soyutlama, algoritmik düşünme ve problem çözme olduğunu ifade etmektedir.

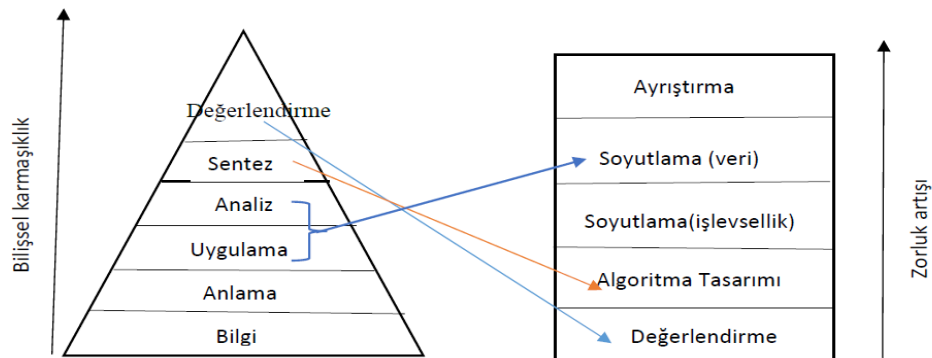
Ulusal Araştırma Konseyi'nin kapsamlı bir raporunda, bilgi işlemsel düşünme etki alanları arasında gerekli ve evrensel beş unsurdan oluşmaktadır (NRC, 2010). Bunlar; (1) hipotez testi, (2) veri yönetimi, (3) paralellik, (4) soyutlama ve (5) herhangi bir alanda karmaşık bir sorunu çözerken, sistemin nasıl çalıştığını anlamak için hipotezleri sistematik olarak üretme ve test etmedir. Tüm olasılıkları test etmek imkansızdır, bu nedenle test etmek için doğru parametreleri seçmek önemlidir. Veri yönetimi, çeşitli kaynaklardan veri toplanmasını, veri modellerini işlemeyi ve verileri anlamlı bir şekilde temsil etmeyi içerir. Paralellik, aynı anda birden çok kaynaktan veya boyuttan bilgi işlemeyi ifade eder. Soyutlama karmaşık bir problemin / sistemin işleyişini modellemeye odaklanır. Son olarak, hata ayıklama, belirli modelleri oluşturduktan sonra hataları bulma ve düzeltme anlamına gelir. Bunun yanı sıra Anderson (2016) bilgi işlemsel düşünmenin 5 bileşenini açıklamıştır. Bunlar; (1) problemi ayrıştırma, (2) örüntü tanıma, (3) soyutlama (tekrarlanan örüntülerin genelleştirilmesi), (4) özüm için algoritma tasarımı ve (5) özümün değerlendirilmesi/hata ayıklama.

Sınıf içinde bilgi işlemsel düşünmeyi geliştirmeye yönelik çerçevenin hazırlandığı bir çalışmada tanım, kavramlar, sınıf teknikleri ve değerlendirme olmak üzere dört aşama verilmektedir. Soyutlama becerisi, algoritmik düşünme, ayrıştırma becerisi, değerlendirme ve genelleme becerisi bilgi işlemsel düşünmenin temel kavramları olarak tanımlanmaktadır (Curzon vd., 2014). Üniversite öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için Long, Zhang ve Li (2013) tarafından bir öğretim programı tasarlanmıştır. Bu yeni öğretim programı öğretim içerikleri, öğretim yöntemleri ve öğretim programı sistemi boyutları esas alınarak hazırlanmıştır. Pei, Weintrop ve Wilensky (2018) yaptıkları çalışmada, zihinsel matematiksel alışkanlıkların gelişimini desteklemek ve lise matematik derslerinde bilgi işlemsel düşünme uygulamalarını artırmak için tasarlanmış bir öğrenme ortamını ve öğretim programını sunmuştur. Bu çalışmanın sonucunda bilgi işlemsel düşünme ile zihnin matematiksel alışkanlıkları arasında çok fazla örtüşme olduğu halde bu bağlantıların sınıflarda ya da literatürde açık şekilde ortaya konmadığı belirtilmektedir.

Öğretim programlarında bilgi işlemsel düşünme becerisinin tanımını ve zorunlu ders olarak verilmeyen okulların bu beceriyi nasıl tanımladığını belirlemek için Mgova (2018) tarafından yapılan çalışmada, sınıflarda bu beceriye öğrenciyi teşvik edecek pedagojik araçlar, eğitim araçları ve öğretmenlerin eğitime yönelik bir sistemin olması gerektiği vurgulanmaktadır. Kanada'nın Ontario eyaletinde kullanılan ilköğretim öğretim programlarına bilgi işlemsel düşünme ile ilgili terimler için içerik analizi yapıldığında, terimlerin çoğunlukla matematikte görüldüğü ve ilgili terimlerin neredeyse tüm disiplinlerde ve sınıflarda bulunduğu ortaya çıkmaktadır (Hennessey, Mueller, Beckett & Fisher, 2017). Bilgi işlemsel düşünmenin pedagojik çerçevesini belirlemeye yönelik çalışmada bu becerinin bilgisayar gerektirmeyen etkinliklere (unplugged), var olan nesneler üzerinde değişiklik yapmaya yönelik etkinliklere (deneme ve yanılma), yeni nesneler inşa etmeye dayalı etkinliklere (making) ve var olan nesneyi başka kullanım amacı için bileşenlerine ayırmaya yönelik etkinliklere (remixing) odaklandığı belirtilmiştir (Kotsopoulos, Floyd, Khan vd., 2017).

Selby (2015), yaptığı bir çalışmada bilgi işlemsel düşünme, programlama öğretimi ve Bloom'un taksonomisi arasındaki ilişkiyi araştırarak bir model oluşturmuştur. Şekil 2.3'te verilen bu modelde Bloom'un taksonomisindeki bilişsel alanlar ile bilgi işlemsel düşünmede tanımlanan beceriler eşleştirilmiştir. Bilgi işlemsel düşünme becerisinde en zor boyut ayrıştırma olarak rapor edilmektedir. Öğrenciler için bilgi işlemsel düşünmeye ait bu zorluk sıralaması Bloom'un modelinde öngörülen bilişsel karmaşıklığın tam tersi olarak görülmektedir. Değerlendirme basamağı Bloom'un taksonomisinde en zor boyut iken bilgi işlemsel düşünmede en basit boyut olarak ifade edilmektedir (Selby, 2015).

Şekil 2.3. Model: Bilgi işlemsel düşünme ve Bloom'un taksonomisi (Selby, 2015).



Bilgi işlemsel düşünmenin öğretim programlarında ve sınıf içi uygulamalarda yer alması için çalışmalar devam ederken öğretmen eğitiminde de bu becerinin kazandırılmasına yer verilmelidir. Yadav, Good ve Gretter (2017), öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerisi konusunda fikirlerini ve sınıflarda nasıl uygulanabileceği hakkında görüşlerini belirlemeyi amaçlayan çalışmalarında öğretmen adaylarının, bilgi işlemsel düşünmeyi problem çözme, mantıksal düşünme ve bilgisayar kullanımını gerektiren yönleriyle tanımladıklarını vurgulamıştır. Öğretmen eğitimcilerinin içeriğe özgü yöntemlerin yanı sıra eğitim teknolojisi yoluyla derslere bilgi işlemsel düşünmeyi dahil etmeleri gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Günlük hayat probleminin çözümünde matematik ve bilgi işlemsel düşünmenin önemini vurgulayan ve öğrencilerin şehirdeki hava kalitesi çalışmasını yapmak için modeller oluşturmalarına, araştırma yapmalarına ve verileri farklı yollarla analiz etmelerine fırsat veren çalışma Wilkerson ve Fenwick (2016) tarafından yapılmıştır. Bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirmek için yapılan çalışmalar bu becerinin nasıl değerlendirilmesi gerektiğini gündeme getirmiştir ve K-12 eğitim sisteminde bilgi işlemsel düşünmenin değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bilbao, Bravo, Garcia, Valera ve Rebollar (2017), değerlendirmede bilgi işlemsel düşünmeyi yeterlilikler, tutumlar ve kavramlar şeklinde üç grupta sınıflandırmak gerektiğini belirtmektedir. Özden, Korkmaz ve Çakır (2015), geliştirdikleri bilgi işlemsel düşünme algı ölçeğinde alt boyutlara algoritmik düşünme, işbirliklilik, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme alt boyutlarına yer vermiştir. Özmen (2016) tarafından geliştirilen bilgi işlemsel düşünme beceri testinde soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı alt boyutları ortaya çıkmaktadır. Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul'un (2016) geliştirdikleri bilgi işlemsel düşünme özyeterlik algısı ölçeğinde algoritma tasarlama, problem çözme, veri işleme, temel programlama ve özgüven yeterlikleri alt boyutlarına bakılmıştır. Wing (2006) bilgi işlemsel düşünmenin bilgisayar gibi düşünmek anlamına gelmediğini, daha çok problemleri verimli ve yaratıcı şekilde çözmek amacıyla beş bilişsel süreci dahil etmek gerektiğini vurgulamıştır. Bunlar; problemi yeniden formüle etme, özyineleme, problemi ayrıştırma, soyutlama ve sistematik test şeklinde sıralanmaktadır.

Bilgi işlemsel düşünme becerisi birçok alt eylemi ve alt kavramları da bulundurmaktadır (Apostolellis, Stewart, Frisina ve Kafura, 2014; Basawapatna, Repenning, Koh ve Savignano, 2014; Kalelioğlu vd., 2016; Lee, Martin ve Apone, 2014). Bu alt kavramlara yönelik literatürde çalışmalara rastlanmaktadır. Cheon, Kwon ve Lee (2014) yaptıkları çalışmada,

otomasyon kavramını öğretecek bir programlama etkinliği ile modelleme ve simülasyon adımlarını kullanmalarını sağlamaktadır. Modelleme ve simülasyon adımlarının gerçek yaşam problemlerini çözme sürecinde nasıl yardımcı olabileceğini görmek amaçlanmaktadır. Sonuçlar, öğrencilerin programlama dilini kullanarak karşılaştıkları problemleri modellemelerine yardımcı olduğunu göstermektedir. Lego (2016), WeDo 2.0'ı kullanarak bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirmeye yönelik hazırladığı öğretmen kılavuz kitabında bu beceriyi ayrıştırma, genelleme, algoritmik düşünme, değerlendirme ve soyutlama kavramları ile problem çözmenin bir yolu olarak tanımlamıştır. Sanford ve Naidu (2017), matematiksel modellemenin bilgi işlemsel düşünmenin özü olduğunu savunmaktadır. Problem çözme süreci problem tanımı ile başlamaktadır. Bir sonraki adım, sorunu devam ettiren veya etkileyebilecek parametreleri ve özellikleri tanımlayıp, hangi faktörlerin muhtemelen önemli olduğunu belirlemektedir. Problem çözme yaklaşımı, parametreler arasındaki ilişkilere bakarak bu ilişkiler ile model oluşturmaktadır veya modele doğru gelişim göstermektedir. Barr ve Stephenson (2011) yaptıkları çalışmada ortaya çıkan yapılandırılmış bir model ile, temel bilgi işlemsel düşünme kavramlarını ve yeteneklerini tanımlamaya ve bunların birden fazla disiplindeki etkinliklere nasıl dahil edileceğine dair örnekler vermeye odaklanmıştır. Mohaghegh ve McCauley (2016), yaptıkları çalışmada bilgi işlemsel düşünmenin, algoritmik düşünme, mantıksal düşünme, verimlilik, yenilikçi düşünme gibi her biri kendine özgü güçlü yönleri ve uygulamaları olan farklı düşünce yönlerine ayrılabilceğini belirtmektedir.

Yukarıda belirtilen tanım ve modeller göz önünde bulundurulduğunda bilgi işlemsel düşünme becerisi, farklı bağlamlarda problemleri etkili bir şekilde çözmek için gerekli temel kavram (bilgisayar yardımı ile ya da bilgisayarsız) olarak tanımlanabilir. Daha önce belirtildiği gibi, literatürde en sık görülen bilgi işlemsel düşünme kavramının bileşenleri; soyutlama, ayrıştırma, algoritmalar, genelleme ve hata ayıklamadır. Shute, Sun ve Clarke (2017), önceki araştırmalara dayanarak, bilgi işlemsel düşünmeyi altı ana başlık olarak kategorize etmiştir. Tasarladıkları bilgi işlemsel düşünme modelinde ayrıştırma, soyutlama, algoritmalar, hata ayıklama, yineleme ve genelleme kavramlarını kullanmıştır. Bu modelin altı boyutu Tablo 2.1'de açıklanmaktadır.

Tablo 2.1. Shute, Sun ve Clarke'ın modelinde bilgi işlemsel düşünme kavramları ve tanımları

Kavram	Tanımı
--------	--------

Problemi Ayırıştırma	Karmaşık bir problemi çözülebilecek şekilde daha basit parçalara ayırma.
Soyutlama	Karmaşık bir problemin özünü çıkarma. Veri toplama ve analizi, örüntü tanıma ve modelleme soyutlamanın üç alt boyutudur.
Algoritmalar	Bir problemi çözmek için gereken mantıklı ve sıralı adımları tasarlama. Algoritma tasarımı, paralellik, verimlilik ve otomasyon algoritmaların alt boyutlarıdır.
Hata Ayıklama	Bir problemde ulaşılan çözüm doğru şekilde çalışmadığı zaman çözümdeki hataları tespit etme, tanımlama ve düzeltme.
Yineleme	En ideal sonuca ulaşana kadar çözümleri iyileştirebilmek için tasarlanan süreçleri tekrarlama.
Genelleme	Problemi mantıklı ve verimli bir şekilde çözebilmek için bilgi işlemsel düşünme becerilerini farklı durumlara ve alanlara aktarma.

Grover ve Pea'ya (2013) göre bilgi işlemsel düşünme, soyutlama ve örüntü genelleme, algoritmik kontrol akışı, yapılandırılmış problem ayırıştırma, hata ayıklama, verimlilik ve performans kısıtlamaları, yineleme, özyineleme ve paralel düşünme ve bilginin sistematik olarak işlemesi gibi kavramlardan oluşmaktadır. Selby ve Woollard (2013) soyutlama, ayırıştırma, algoritmik düşünme değerlendirme ve genelleştirme kavramlarının bilgi işlemsel düşünmeye ait olduğunu belirtmektedir. Angeli ve diğerlerine (2016) göre bilgi işlemsel düşünme; soyutlama, algoritmalar, ayırıştırma, hata ayıklama ve genelleştirme kavramlarından

oluşmaktadır. Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul'a (2016) göre ise bilgi işlemsel düşünme; soyutlama, algoritma tasarımı, otomasyon, ayrıştırma, eş zamanlı çalışma, modelleme, örüntü genelleştirme, veri toplama, veri çözümleme, veri sunma ve örüntü tanıma kavramlarından oluşmaktadır.

Soyutlama, insanların kalıpları oluşturmak ve farklı temsiller arasında ortaklıklar bulmak için karmaşık bilgiler sisteminden ilgili verileri topladığı ve ilgisiz verileri göz ardı ettiği bilgi işlemsel düşünmenin ana unsurudur (Wing, 2008; 2010). Bunun yanı sıra Barr, Harrison ve Conery (2011) bilgi işlemsel düşünmenin ayrıca veri organizasyonu ve analizi, otomasyonu, verimliliği ve genellemesinden oluştuğunu ileri sürmüştür. Otomasyon, bir işlem veya sistemin otomatik olarak çalışmasını sağlar; verimlilik, optimal çözümler yaratmak anlamına gelir; ve genelleme, yeni sorunları çözmek için bilgi işlemsel düşünme stratejilerinin uygulanmasını içerir. Barr ve meslektaşları ayrıca bilgi işlemsel düşünme için önemli olan, güven, karmaşık görevleri çözmede kararlılık ve takımlarda iyi çalışma yeteneği gibi belirli eğilimleri de içerdiğini belirtmiştir. Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan (2014) tarafından tanımlanan bilgi işlemsel düşünme, soyutlama, genelleme ve deneme yanılma faaliyetlerini içerir. Özellikle hata ayıklamanın, yani çözümler beklendiği gibi çalışmadığında hataları tanımlama ve düzeltmenin önemini vurgulamaktadırlar (Shute, Sun & Clarke, 2017).

İngiltere'de bulunan Okulda Bilişim (Computing at School) (2014) topluluğu bilgi işlemsel düşünmeyi tanımlarken mantık, ayrıştırma, algoritma, örüntü, soyutlama ve genelleme kavramlarını kullanmıştır. Bu kavramların yanı sıra düzeltme, yaratma, hata ayıklama, devam etme ve iş birliği olmak üzere beş yaklaşımın bilgi işlemsel düşünme becerisi içerisinde yer aldığını ifade etmektedir. Yapılan bazı araştırmalarda bilgi işlemsel düşünmenin diğer düşünme biçimleriyle ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Bu düşünme becerilerinden bazıları; algoritmik düşünme, prosedürel düşünme, özyinelemeli düşünme ve eleştirel düşünmedir. Bilgi işlemsel düşünmenin aynı zamanda analitik düşünme, matematiksel düşünme ve bilimsel düşünme ile ortak taraflarının olduğu da belirtilmektedir (Wing, 2010). Bilgi işlemsel düşünme bu kavramları ve daha fazlasını kapsamaktadır (Weinberg, 2013). Yukarıda farklı çalışmalarda kullanılan bilgi işlemsel düşünme becerisinin farklı alt kavramları verilmiştir. Görüldüğü üzere bu kavramlardan en yaygın olanları soyutlama, algoritma tasarımı, ayrıştırma, örüntü tanımlama ve hata ayıklama/değerlendirmedir.

Aşağıda bu beş alt kavrama daha detaylı olarak yer verilmiştir.

2.3.1. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Alt Kavramları ve Tanımları

Soyutlama (Abstraction):

Günlük yaşamda kullanılan soyutlama kavramı TDK'ya göre herhangi bir nesnenin özelliklerinden ya da özellikleri arasındaki ilişkilerden birini ele alan zihinsel süreç ya da işlem olarak tanımlanabilir (Türk Dil Kurumu, 2019). Bir problemi çözümü için gerekli olmayan içeriklerden arındırarak tanımlayabilmek, çözümde genellemeler yapabilmek ve örüntüler oluşturabilmek soyutlama becerisinin temel bileşenleri arasında gösterilebilir. Bilgi işlemsel düşünmede en önemli ve en üst düzey düşünme becerisi olan soyutlama, nesneler arasındaki ortak özellikleri belirlemek ve ihtiyaç dışı ayrımları görmezden gelmek için kullanılmaktadır (Wing, 2010). Kavramsallaştırma ve fikirleri açıklama olarak tanımlanan soyutlama için örnek olarak bir arabayı (nesneyi) tarif ederken rengi, modeli, tipi gibi detayları kullanma, özelliklerini anlatma söylenebilir (Lego Education, 2016).

Wing'e (2008) göre, bilgi işlemsel düşünmenin özü soyutlamadır. Farklı problemler arasındaki bağlantıları bulup, çözümleri yeniden gözden geçirebilmeye imkân sunan soyutlama boyutunun, bilgi işlemsel düşünme boyutlarından en zoru olabileceği ifade edilmektedir (Booth, 2013). Bilgisayar Bilimleri Öğretmenleri Derneği'ne (2016) göre soyutlama, istenen özellikleri bulmak için gerekli olan verilere odaklanıp, diğer durumları göz ardı etmek olarak tanımlanmaktadır. Başka bir çalışmada *“belirli örneklerden genelleme süreci”* olarak tanımlanırken, problem çözmenin temel şartı olarak verilmektedir (Togyer, 2017; Lee vd., 2011).

Skemp'e (1986) göre soyutlama, insanların deneyimlerindeki benzerliklerin farkına vardıkları, yeni deneyimlerin karşılaştırılıp özümsemiği deneyim sınıfları yaratmak üzere sınıflandırılan zihinsel bir faaliyettir. Skemp, bu deneyim sınıflarını, birincil ve ikincil olmak üzere iki biçime giren kavramlar olarak tanımlar. Önceki kavram biçimleri doğrudan deneyimden türetilirken, ikincisi ilkenden soyutlanmıştır. Mitchelmore ve White (2007), bu soyutlama görüşüne, kelimenin tam anlamıyla Piaget tarafından tanımlanan üç soyutlama biçiminden biri olan, ancak Piaget'nin ampirik soyutlama kavramından daha derin olan ampirik bir soyutlama adını verir. Ampirik soyutlama, Piaget tarafından fiziksel nesnelerin yüzeysel özelliklerinin tanımlanmasına atıfta bulunurken, ampirik soyutlama, Skemp tarafından genel deneyimin altında yatan yapıların tanımlanmasına atıfta bulunur (Lin Yang, 2015). Yang (2015), soyutlamanın üç özelliğini genellik, bağlantı ve işlevsellik olarak

belirtmiştir. Genellik; nesnelerin çağrışımları ve kapsamaları, bağlantı; deneyimlerin nesnelerle bağlantıları ve işlevsellik; kavramları veya prosedürleri temsil etmek için kullanılan diyagramlar olarak tanımlanmıştır.

Skemp (1986) soyutlamayı sürecin sonunda elde edilen ürün olarak tanımlamaktadır. Bu süreç kavramların gerçek dünya ile bağlantısını keserek soyut hale getirmeyi, kavramların ya da problemlerin küçük parçalara bölünerek karmaşıklığın giderilmesini (ayrıştırma), gerekli olan bilgilerin seçilip, gereksiz olan bilgilerin görmezden gelinmesini (sadeleştirme) kapsamaktadır. Aynı zamanda bir dizi nesnede benzer ve farklı yanların belirlenmesi (örüntü tanıma), belirli bir durumdan yola çıkarak daha genel sonuçlara varılması (genelleme) ve bir problemin ya da durumun anlaşılır olması için daha basit ve soyut modellerinin oluşturulması (modelleme) sürecidir (Gün, 2020; Sabitzer ve Pasterk, 2015; Wing, 2006). Soyutlamaya yönelik yapılan tanımlara bakıldığında, içerisinde farklı eylemleri barındıran bir süreç olduğu görülmektedir (Gün, 2020). Ferrari (2003) soyutlama sürecini işlemlerden (process) kavramlara (concept), Mitchelmore (2002) ise bu süreci, bağlamlardan (context) kavramlara (concept) dönüşüm olarak tanımlamaktadır. Soyutlama için örnek vermek gerekirse, süreçte aritmetik saymayı bir elma, iki elma, bir kalem, iki kalem şeklinde “işlem adımları” olarak öğreniriz. Bir süre sonra sayılar kendi başlarına “kavramlara” dönüşür ve soyutlamaya ulaşmış oluruz (Ferrari, 2003).

Gün (2020), çalışmasında soyutlama becerisini; kavramların gerçek dünya ile ilişkisini keserek soyut hale getirme, problemi küçük parçalara ayrıştırarak anlaşılır hale getirme (ayrıştırma), gerekli olan bilgileri seçip, kullanılmayacak bilgileri atma (sadeleştirme), problemdeki benzerlikleri ve farklılıkları belirleme (örüntü tanıma), belirli bir durumdan yola çıkarak daha genel sonuçlara varılması (genelleme), karmaşık problemlerin veya durumların daha basit ve soyut modellerini oluşturma (modelleme) olarak tanımlamaktadır.

Soyutlama, gereksiz detayları azaltarak bir eseri daha anlaşılır hale getirme sürecidir. Soyutlamadaki beceri, saklanacak doğru ayrıntıyı seçmektir, böylece önemli olan hiçbir şeyi kaybetmeden problem daha kolay hale gelir. Bunun için en önemli şey bir durumun iyi bir temsilini seçmektir. Seçilen farklı temsiller, farklı şeyleri yapmayı kolaylaştırır (Shivhare & Kumar, 2016).

Özetle, soyutlama bir problemin ortak olan temel özelliklerini fark edip problemi basit hale getirmektir. Daha somut anlatmak gerekirse, farklı köpekler gören bir çocuk köpeklerin

kuyruk, bacak, kulak gibi ortak özelliklerinden yola çıkarak diğer hayvanların köpek olup olmadığını anlayabilecektir. Ancak bu genellemeyi yaparken her bir köpeğin kendine özgü özelliklerini soyutlaması yani her bir köpeğin kendine has rengi, beneği, yüz ifadesi gibi farklı yanlarını görmezden gelmesi gerekir. Bireylerin bazı kavramları anlamlandırmasında soyutlama kavramı ön plana çıkmaktadır. Başka bir örnek verilecek olursa, matematikte problem çözerken gerekli olan denklemlerin formüle edilip çözülmesinde soyutlama becerisinin kazanılması gerekmektedir. Bu nedenle bu konuların öğrencilerin soyut işlem yapabildiği ortaokul döneminde öğrencilere kazandırılması gerekmektedir (Wing, 2006).

Bilgi işlemsel düşünmenin en zor boyutu olabileceği ifade edilen soyutlama, problemler arasındaki ilişkinin bulunması ile çözüm sürecinin tekrar gözden geçirilmesine olanak sağlamaktadır (Booth, 2013). Soyutlamanın bazı tanımlamalarda genellemelerle ve örüntü boyutu ile ilişkisi olduğu görülmektedir. Örüntülerin tanımlanması ve genellemeler oluşturmak için bazı örneklerden ortak özelliklerin belirlenmesi soyutlama süreci olarak tanımlanmaktadır (K-12cs.org, 2019). Google Education (2017), soyutlamayı örüntüleri oluşturacak genel ilke ve kuramların belirlenmesi şeklinde tanımlamaktadır. Problem çözmenin temel şartı olarak görülen soyutlama belirli örneklerden yola çıkarak genelleme sürecine ulaşma şeklinde de yorumlanmıştır (Wing, 2011; Lee vd., 2011).

Yukarıda verilen bütün tanımlardan yola çıkarak soyutlama becerisi tanımı özetlenirse;

- Bir dizi nesnede ortak olan temel özellikleri fark edip, bunlar arasındaki gereksiz ayrımları gizlemek,
- Problemin çözümünde gerekli olan bilgileri seçip, gereksiz bilgileri göz ardı etmek, yani problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırmak,
- Bir problemde veya durumda benzerlikleri ve farklılıkları belirlemek,
- Kavramları soyut hale getirmek,
- Problemin çözümünde denklem kurmak ve formüle etmek,
- Problemleri ya da durumları anlaşılır hale getirmek için daha soyut ve basit modeller kullanmak, şeklinde tanımlayabiliriz.

Örüntü Tanımlama (Pattern Recognition):

Örüntüyü algılama, benzerlikleri ve farklılıkları algılayabilme becerisini gerektirmektedir. Böylece öğrenenler, yeni karşılaştıkları problemleri daha önceden geliştirdikleri bilgi ve deneyimlerini kullanarak daha hızlı çözebilmektedirler (Csizmadia vd.,

2015). Örüntü tanıma; bir seride ya da veride benzer ve farklı özellikleri tanıma, örüntüyü ya da kuralı tanımlama olarak ifade edilmektedir (UETD, 2011).

Örüntü tanımlama, daha önce gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturma olarak tanımlanabilir. Herhangi bir problemi çözmek için kurulan denklemlerde sayılar yerine değişken kullanımı örüntü tanımlamaya örnek olarak verilebilir (UETD, 2011). Örüntü tanımlama, daha önce çözülen problemleri kullanarak yeni problemlere çözüm bulma yoludur (Csizmadia vd., 2015). Bazı problemlerin çözümündeki örüntüleri, benzerlikleri ve ilişkileri ortaya koyup yeni bir problemi ya da farklı problemleri çözmek mümkündür (Gülbahar vd., 2018).

Örüntü, nesne ya da bir durumun belirli bir düzenle birbirini takip ederek devam etmesi olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2019). Matematik alanında kullanılan bu kavram şekillerin, sayıların, desenlerin üzerinde görülmektedir. Google Education (2017) tanımında ise bir verideki örüntüleri, eğilimleri ve düzenleri gözleme olarak verilmektedir. Günlük hayattan örüntü için bir örnek vermek gerekirse ülke ekonomisindeki düşüşleri ve yükselişleri içeren örüntüler bulunmaktadır. LEGO, örüntü tanımlama şeklinde tanımlanan bu boyutun algoritma hazırlama aşamasında kolaylık sağlayacağını belirtmektedir (Lego Education, 2016). Günlük hayattan başka bir örnek de trafik lambalarının belli bir kural ile seriyi sonsuza kadar devam ettirmesidir.

Algoritma Tasarımı (Algorithm Design):

Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma becerisidir (Selby, 2014). Bilgi işlemsel düşünmenin bir diğer boyutu olan algoritma tasarımı bir problemi çözebilmek için gereken adımları sıralama ve tasarlama şeklinde tanımlanmaktadır (Gülbahar vd., 2018). Algoritma, bir görevi ya da işi adım adım/ işlem işlem yerine getirme süreci olarak tanımlanmaktadır (Selby ve Woollard, 2013). Bu tanımlarda genellikle algoritmanın içeriği, süreci ve işlemleri gibi özellikleri yer almaktadır. Problem çözmenin, bilgisayar bilimleri ve uygulamalarının çözümünün temel bir becerisi olarak algoritmik düşünmeden söz edilmektedir (Syslo ve Kwiatkowska, 2015). Algoritmik düşünme, farklı bağlamlarda farklı anlamlara gelmektedir. Knuth (1985) algoritmik düşünmeyi bilgi işlemsel düşünme anlamında kullanmıştır. Matematik eğitiminde ise yaratıcı düşünmenin karşısına konularak işlemsel düşünme anlamında kullanılmıştır (Jonsson vd., 2014). Algoritmik

düşünme, kuralları ve bu kuralların işletileceği adımları, problemleri çözme veya belirli durumları anlamlandırma yolu olarak ele alma becerisidir (Csizmadia vd., 2015).

Kodlamanın temelini oluşturan algoritmalar, bir problemin çözümünde ya da bir planın uygulamasında işlemlerin adım adım gösterilerek çözüme ulaşma yolunun belirlenmesi olarak ifade edilmektedir. Yalnızca bilgisayar biliminde değil tüm disiplinlerde de bir görevi adım adım yerine getirmek şeklinde tanımlanması, algoritmik düşünme kavramının sıkça kullanılmasının bir sebebi olarak kabul edilmektedir (Selby ve Woollard, 2013). Bunun yanı sıra algoritmik düşünmenin, programlamadan bağımsız olarak geliştirilebilecek bir özellik olarak tanımlanması, bilgi işlemsel düşünmenin yalnızca bilgisayar bilimine yönelik bir beceri olmadığını da göstermektedir (Otaran, 2017).

Literatürde bilgi işlemsel düşünmenin boyutları arasında algoritmanın bulunması programlama ve bilgi işlemsel düşünmenin ilişkisi olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda literatürde iki kavram arasındaki ilişkinin tartışmalı olduğunu belirten görüş de bulunmaktadır. Bunun yanı sıra bilgi işlemsel düşünmenin programlamadan daha fazla beceri gerektirdiği savunulmaktadır (Israel vd., 2015; Lu ve Fletcher, 2009; National Research Council, 2020). Bilgi işlemsel düşünmenin alt boyutu olan algoritmik düşünmenin temelleri çok eskiye dayansa da özellikle bilgi işlemsel düşünme ve kodlama konularının günümüzde yaygın kullanılması ile birlikte yapılan çalışmalarda yer almıştır. Bilgi işlemsel düşünmede farklı boyutlarda yer alan algoritmalar, bilgi işlemsel düşünmenin algoritmik düşünmeden daha kapsamlı olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda bilgi işlemsel düşünmenin sadece bilgisayar biliminde kullanılmaması, daha büyük etki alanına sahip olması, birden fazla düşünme becerisine katkı sağlayacak bir beceri olduğunu göstermektedir (BBÖD, 2016). Günlük hayatta yapılan basitten karmaşığa kadar tüm işlerde algoritmik düşünme kullanılabilir. Günlük hayatta karşılaşılan tüm görevlerde olduğu gibi karşılaşılan karmaşık bir problemin çözümü için problemin algoritması tasarlanarak yazılabilmektedir. Algoritma tasarımı becerisi, problem çözme becerisi açısından büyük önem taşımakla birlikte bilgi işlemsel düşünme becerisi için oldukça önemlidir (Yolcu, 2018).

Futschek'e (2006) göre algoritma tasarımı becerisinin gelişiminde bir bilgisayar programlama diline bağlı kalınmamalıdır. Burton da (2010) Avustralya İnfomatik yarışmasını örnek vererek lise seviyesindeki öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerinin geliştirilmesi için bilgisayar kullanılmadan yapılacak etkinlikler üzerinde durmuştur. Bilgisayarsız bilgisayar bilimi hareketi (Henderson, 2008) de benzer şekilde algoritmik

düşünmenin geliştirilmesi için bilgisayar kullanımına gerek olmadığı düşüncesini öne sürmektedir. Bilge Kunduz etkinlikleri de bilgisayar kullanılmadan algoritmik düşünmeyi geliştirmeye yönelik etkinliklerdir (www.bilgekunduz.org). Bu etkinliklerde katılımcıların kağıt-kalem kullanarak soruları çözmeleri beklenir.

Ayrıştırma (Parçalara Ayırma) (Decomposition):

Ayrıştırma boyutu, karmaşık bir problemin daha kolay anlaşılması ve çözülmesi için daha küçük ve anlamlı alt problemlere bölme, alt parçalara ayırma becerisidir (Lee vd., 2011; National Research Council, 2010; Wing, 2006; 2008; 2011). Parçalara ayırma karmaşık yapıya sahip bir bileşeni parçalarına ayırma olarak da tanımlanabilir. Bilgi işlemsel düşünme ile ilgili yapılan çalışmaların hemen hepsinde ayrıştırma boyutu görülmektedir. Çözülemeyen karmaşık bir problemde yaşanan başarısızlık nedeninin, problemin alt parçalarına doğru şekilde ayrılamaması olduğu söylenebilir. Bu duruma örnek vermek gerekirse karmaşık bir suçun çözülmesi için her bir detayın araştırılması ve incelenmesi çözüme ulaşmayı kolaylaştıracaktır (Üzümcü ve Bay, 2018).

Bir bilgisayar yazılımını bir bütün olarak geliştirmek parçalara ayırarak geliştirmekten her zaman daha zordur. Bunun için kendi içinde anlamlı şekilde bölümlere ayırmak ve her bölümü geliştirip sonunda elde edilen çözümleri birleştirmek bilgisayar yazılımını kolay şekilde elde etmeyi sağlayacaktır. Benzer şekilde tez yazım aşamasında kavramlar kendi içinde anlamlı ve etkin şekilde bölümlere ayrılıp elde edilen bölümler düzenlenip birleştirilerek tez meydana getirilebilir. Ayrıştırma yöntemi farklı alanlarda sıklıkla kullanılmakta ve bilgi işlemsel düşünme becerisine ulaşmayı sağlayan temel düşünme biçimlerinden biridir (Wing, 2006).

Bir problemi küçük alt parçalara ayırıp bu şekilde problemi çözme ve amaca ulaşma olarak tanımlanan bu özellik, problemi daha kolay çözmeyi sağlayan ve literatürdeki çalışmalarda verilen ilk boyutlar arasında bulunan bir kavramdır (UETD, 2011). Google Education (2017), ayrıştırma kavramı için edebiyattan bir örnek vermiştir. Yazılan bir şiirin kafiyelerine, vezinlerine, ritimlerine ve tonlamalarına ayrılması ayrıştırma olarak açıklanmıştır. Bu işlem aynı zamanda şiirin özelliklerine göre parçalara ayrılması olarak da ifade edilebilir. LEGO (2016), ayrıştırmaya örnek olarak tatile gitmek için yapılan hazırlıkların kendi içinde oteli ayarlama, bilet alma, alışveriş yapma, valiz hazırlama gibi alt boyutlara ayrılmasını vermiştir.

Hata Ayıklama/Değerlendirme (Debugging):

Hata ayıklama; hataları belirleme, kaldırma ve düzeltme becerisidir (Selby, 2014). Bilgi işlemsel düşünmede baştan itibaren ilerleyen her adımın değerlendirilerek adımların doğruluğunun kontrol edilmesi ve adımlarda yapılan hataların ayıklanması süreci olarak tanımlanmaktadır (Weiser, 1982). Bilgisayar bilimlerinde bu kavram, yazılan kodları ya da hazırlanan algoritmaları düzeltme ve iyileştirme sürecinde kullanılmaktadır. (Brennan ve Resnick, 2012). Hata ayıklama işleminin kod yazma becerisinden daha fazla bir anlayış gerektirdiği, bu yüzden programlama sürecinde önemli bir yere sahip olduğu söylenmektedir (Liu vd., 2017). Bir programın değerlendirme işlemi sonucunda konu ile ilgili bir karar verilmesi gerekmektedir (Demirel, 2010). Süreç sonunda verilen karar sorunun çözülmesi, soruna sebep olan durumun ortadan kaldırılması ya da soruna yeni bir çözümün eklenmesi kararlarından en az birini bulundurmak zorundadır.

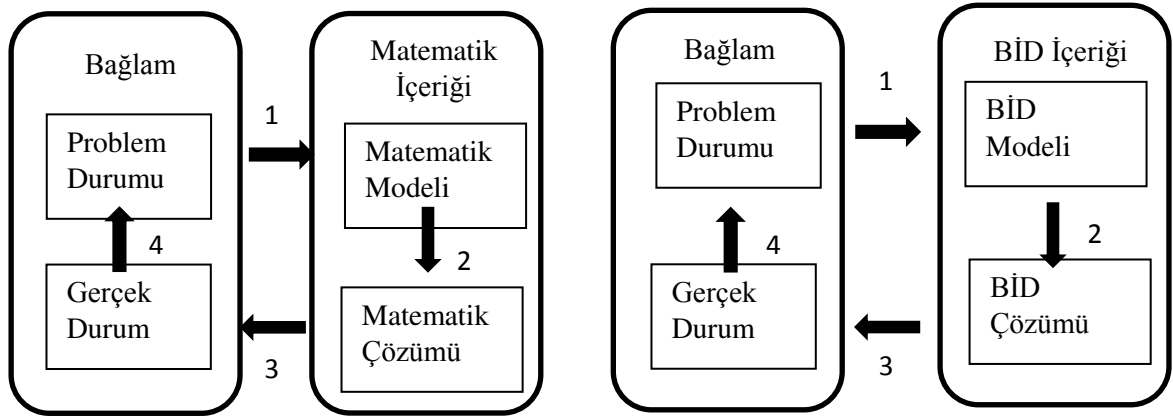
Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu (UETD) K-12 düzeyinde yazılan algoritmaların test edilmesi başlığında, algoritmaların her zaman doğru çalışmayabileceğini, bu yüzden yazılan adımların tek tek kontrol edilmesi gerektiğini ve yer değiştirme, deneme yanılma gibi çözümlerin üretilmesi gerektiğini belirterek bu durumu farklı sınıf seviyelerinde örnekler vererek açıklamıştır. Daha sonra bir problem çözümü için bütün öğrencilerin farklı algoritmalar geliştirerek çözüm yollarını karşılaştırmalarını sağlayarak en iyi çözümü bulmaları gerektiğini ifade etmektedir (UETD, 2018).

Özetle; bilgi işlemsel düşünmenin alt kavramı olan ayrıştırma kavramı, problemi küçük parçalara ayırma olarak tanımlanırken, adım adım bir tatil planı yapmak bu kavrama örnek olarak verilebilir. Örüntü tanıma, karşılaşılan bir problemde daha önce görülen örüntüyü/modeli tanıma şeklinde ifade edilirken, trafik lambalarının aynı seriyi sonsuza dek tekrarlaması buna örnek gösterilebilir. Problemi adım adım ilerleyerek bir defada çözmek algoritmik düşünme olarak tanımlanabilir. Örneğin kek yaparken tarifin adım adım uygulanması algoritmik düşünmedir. Değerlendirme/hata ayıklama kavramı bir durumu geliştirme ve hatalarını bulma şeklinde tanımlanırken yazılı çalışmaların yazım hatalarını arama ve ayıklama bu kavrama örnek olarak verilebilir. Kavramsallaştırma ve fikirleri açıklama olarak tanımlanan soyutlama için örnek olarak bir arabayı (nesneyi) tarif ederken rengi, modeli, tipi gibi detayları kullanma, özelliklerini anlatma söylenebilir (Lego Education, 2016).

2.4. Bilgi İşlemsel Düşünme ve Matematiksel Düşünme Arasındaki İlişki

Farklı disiplinler içindeki düşünme süreçlerini belirlemek için bu disiplinlerin kavramsal çerçevelerine değinilmektedir (Shaffer, 2006). Matematiksel düşünme matematiğin kavramsal çerçevesinde merkez olarak kabul edilmektedir (Perez, 2018). Literatürde yapılan tanımlara bakıldığında matematik ve bilgisayar bilimleri arasındaki ortak yönün gerçek hayat durumları ile matematiksel düşünme ve bilgi işlemsel düşünme kavramları arasındaki bağlantının olduğu söylenebilir (Kallia vd., 2020). Bu görüşe göre bilişsel faaliyetler dört ayrı kategoride verilebilir: 1) Bir problemi matematiksel veya bilgi işlemsel modele çevirmek, örneğin; soyutlama, modelleme ve örüntü tanıma. 2) Matematik ve bilgisayar bilimlerinde akıl yürütme süreci. 3) Ulaşılan sonucu tekrar bağlama çevirme, örneğin; genelleme. 4) Sonucun gerçek hayat problemini yeterince çözüp çözmediğini doğrulama (değerlendirme). Şekil 2.4'te verilen döngü gerçek hayattaki bir problemle başlayan ve daha sonra matematiksel bir model kullanılarak açıklanan ve çözülen matematiksel modelleme döngüsüdür.

Şekil 2.4. Bağlamsallaştırma etkinlikleri olarak matematiksel düşünme ve bilgi işlemsel düşünme (Blum ve Leiß, 2007).



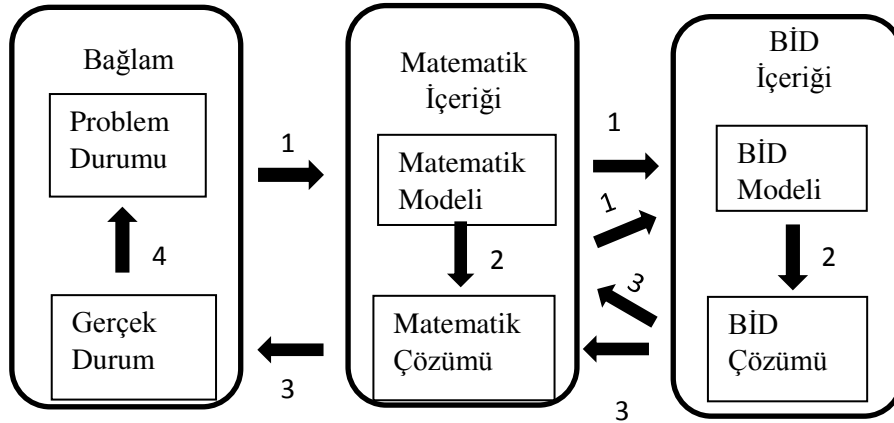
Bilişsel etkinlikler (1), (2) ve (3) şeklinde ardışık olarak gerçekleştirildiğinde problem çözme adımları şeklinde yorumlanabilir. Bu problem çözme yönü matematiksel düşünmede üç temel yönü problem çözme, modelleme ve soyutlama şeklinde ayırt eden Drijvers (2015) tarafından kabul edilmektedir.

Bilgi işlemsel düşünmeyi anlamak için matematiksel düşünme yeteneklerine, bilgi işlemsel düşünme yeteneklerine ve her ikisinin ortak yeteneklerine bakmak gerekmektedir

(Sneider, Stephenson, Schafer ve Flick, 2014). Literatüre bakıldığında araştırmacıların bilgi işlemsel düşünme ve diğer düşünme becerileri arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri incelediği görülmektedir (Barr vd., 2011; Grover & Pea, 2013). Sneider, Stephenson, Schafer ve Flick (2014), yaptıkları çalışmada bilgi işlemsel düşünmeyi matematiksel, mühendislik, tasarım ve sistem düşüncesi ile karşılaştırmaktadır. Matematiksel düşünme, denklemler ve fonksiyonlar gibi matematik problemlerini çözmek için matematik becerilerinin uygulanmasını içerir.

Bilgi işlemsel düşünme ve matematik arasındaki ilişki incelenirken genellikle bilgi işlemsel ve matematiksel düşünme arasındaki etkileşime matematik bağlamında bakılmıştır. Weintrop, Beheshti, Horn, Orton, Jona, Trouille ve Wilensky (2016), matematik ve bilimde bilgi işlemsel düşünmenin veri, modelleme ve simülasyon, bilgi işlemsel problem çözme ve sistem düşüncesi uygulamaları içeren bir taksonomisini sunmaktadır. Barr ve Stephenson (2011), aynı doğrultuda, bilgi işlemsel düşünmenin birden çok disipline entegrasyonunu desteklemek için temel bilgi işlemsel düşünme becerilerini ve bunların farklı okul konularına nasıl dahil edilebileceğine dair örnekleri içeren yapılandırılmış bir model önermiştir. Costa, Campos ve Guerrero (2017), bilgi işlemsel düşünmeyi matematik sorularına etkili bir şekilde dahil etmek için belirli yönergeler listelerken, Pérez (2018), bilgi işlemsel düşünme eğilimlerini kavramsallaştırmak ve matematik öğrenimine bilgi işlemsel düşünmenin dahil edilmesini kolaylaştırmak için bir çerçeve sunmaktadır. Sneider ve diğerleri (2014), matematiksel düşünmeyle ilgili yetenekler, bilgi işlemsel düşünmeyle ilgili yetenekler ve her ikisiyle ilgili yetenekler açısından bu ilişkiyi vurgulamaktadır. Barcelos ve Silveira (2012), hem matematiksel hem de bilgi işlemsel düşünmeyi dikkate alarak, etkinlikleri öğretim programlarında yer alan üç beceriyi geliştirilebilecek şekilde düzenlemiştir. Bilgi işlemsel düşünme ve matematiksel düşünmenin ortak geliştirilmesine teşvik edecek üç becerinin (1) matematiksel temsiller ve bunların algoritmalarla ilişkisi, (2) ilişkiler kurma ve örüntü tanıma (3) analiz etmek ve açıklamak için matematiksel modelleri tanımlama ve yorumlama olduğunu belirtmişlerdir.

Şekil 2.5. Matematikte bilgi işlemsel düşünme



Bilgi işlemsel ve matematiksel düşünme arasındaki ilişki iki şekilde incelenebilir. Bu ilişkiyi şekil 2.4'teki gibi bağlamsallaştırma etkinlikleri olarak karşılaştırarak ve şekil 2.5'teki gibi matematiksel bir bağlamda etkileşimlerini araştırarak incelemek mümkündür (Kallia vd., 2020).

Yeni Nesil Bilim Standartları (2013) ortaokul düzeyinde matematiksel düşünme ile bilgi işlemsel düşünmenin ilişkili olduğunu belirtmektedir. YNBS'ye (2013) göre ortaokul düzeyinde bilgi işlemsel düşünme becerisi, büyük veri kümelerindeki örüntüleri tanımlamak, açıklamaları ve argümanları desteklemek için matematiksel kavramları kullanmaktadır. Örneğin; çok büyük veri kümelerinin analizinde dijital araçları (bilgisayarlar gibi) kullanma, bilimsel sonuçları ve tasarlanan çözümleri tanımlarken matematiksel gösterimleri kullanma, bir problemin çözümü için algoritma tasarlama, mühendislik alanındaki problemlerde matematiksel süreçleri (oran, orantı, yüzde, temel işlemler, basit cebir gibi) kullanma ve hazırlanan çözümlerin doğruluğunu bir mühendislik tasarımıyla karşılaştırarak test etmek amacıyla dijital araçlar ya da matematiksel kavramlar ve argümanlar kullanma. ”(YNBS, 2013).

İlgili literatür incelendiğinde bilgi işlemsel düşünmenin tasarım düşünme, algoritmik düşünme, matematiksel düşünme gibi düşünme becerileri ile ortak yönleri olduğu ve bu düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak yapısı olduğu ifade edilmektedir (Lee, Martin, Denner, Coulter, Allan, Ericson, Malyn-Smith ve Werner, 2011). Farklı düşünme becerileri ile ortak yönlerinin olması ve bu becerilere katkı sağlayabilecek özellikte olması, bilgi işlemsel düşünme becerisinin kapsamının oldukça geniş olduğunu göstermektedir

(Üzümcü ve Bay, 2018). Literatürde bilgi işlemsel düşünme becerisinin öğretim programı ve öğretmen bağlamında incelendiği çalışmalar bulunmaktadır (Barr ve Stephenson, 2011; Curzon, McOwan, Plant ve Meagher; 2014; Hennessey, Meuller, Beckett ve Fisher, 2017; Kules, 2016; Long, Zhang ve Li, 2013; Mgova; 2018, Üzümcü, 2019). Bilgi işlemsel düşünmenin matematik ile ilişkisinden yola çıkarak matematik öğretiminde önemli rol alan alt becerilerden soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisinin ortaokul matematik dersi öğretim programı, öğretmen ve öğrenci bağlamında incelenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.



BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1 Araştırma Modeli

Bu araştırma nitel araştırma yöntemi olan çoklu durum çalışması ile yürütülmüştür. Durum çalışması araştırması, araştırmacının gerçek yaşam ya da belli bir zaman içerisindeki çoklu sınırlandırılmış sistemler hakkında çoklu bilgi kaynakları (gözlemler, mülakatlar, dökümanlar, raporlar) aracılığı ile detaylı ve derinlemesine bilgi topladığı, bir durum betimlemesi ya da durum temaları ortaya koyduğu bir nitel yaklaşımdır (Creswell, 2015). Nitel veriler kelimeleri, resimleri, belgeleri, elbiseleri ya da diğer sayısal olmayan tüm bilgileri içermektedir (Aypay, 2015).

Tablo 3.1’de çalışmanın alt problemlerine yönelik kullanılan yöntem, veri toplama aracı ve veri analizi verilmiştir. Öğretim programı kazanımlarının; soyutlama, örüntü genelleme ve algoritma tasarımı kapsamında incelenmesi için araştırmacı tarafından belge inceleme formu hazırlanmıştır. Bu formdan toplanan veriler içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin soyutlama, örüntü genelleme ve algoritma tasarımı becerisine yönelik farkındalıklarını belirlemek için etkinlik değerlendirme rubriği, süreç içerisinde alınan video kaydı, öğrencilere uygulanan beceri testi ve etkinlik sonrası öğrenci görüşmesi sırasında alınan ses kaydı veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik farkındalıklarını belirlemek için araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme formu kullanılmıştır. Formdan elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırma modeli

Ölçülen/ Değerlendirilen	Yöntem	Veri Toplama Aracı	Veri Analizi	Uygulama Aşaması
Öğretim Programı Kazanımları	Nitel	Belge İnceleme Formu	Doküman Analizi	Uygulama Öncesi

Öğrencilerin Soyutlama, Örüntü Tanımlama ve Algoritma Tasarımı Becerileri	Nitel	Etkinlik		
		Değerlendirme	İçerik Analizi	Uygulama
		Rubriği		Esnasında
		Beceri Testi	İçerik Analizi	Uygulama
				Öncesi
		Video Kaydı	İçerik Analizi	Uygulama
				Esnasında
		Görüşme	İçerik Analizi	Uygulama
		Formu		Sonrası
Öğretmen	Nitel	Görüşme	İçerik Analizi	Uygulama
Görüşleri		Formu		Öncesi

Matematik dersi öğretim programı kazanımlarında soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerini incelemek için nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi, yazılı belgelerin içeriğini titizlikle ve sistematik olarak analiz etmek için kullanılan bir nitel araştırma yöntemidir (Wach, 2013). Doküman analizi, basılı ve elektronik materyaller olmak üzere tüm belgeleri incelemek ve değerlendirmek için kullanılan bir analiz yöntemidir. Bu yöntem anlam çıkarmak, ilgili konu hakkında bir anlayış oluşturmak, ampirik bilgi geliştirmek için verilerin incelenmesini ve yorumlanmasını gerektirmektedir (Corbin ve Strauss, 2008; Akt. Kırıl, 2020).

Öğrencilerin, soyutlama, örüntü tanımlama ve algortima tasarımı becerilerine yönelik geliştirilen ders içi etkinliklere verdikleri cevaplar değerlendirme rubriğine göre puanlanarak her bir alt beceri boyutu için değerlendirilmiştir. Etkinlikler uygulanırken süreç video ile kayıt altına alınarak videolardan elde edilen veriler analiz edilmiştir. Geliştirilen ders içi etkinlikler hakkında öğrencilerin görüşlerini belirlemek için öğrencilerle birebir görüşmeler yapılarak nitel araştırma yöntemi olan durum çalışması kullanılmıştır. Bilgi işlemsel düşünmeye yönelik öğretmen görüşlerini belirlemek için nitel araştırma yöntemi olan durum çalışması kullanılmıştır.

3.2. Katılımcılar

Öğrencilerin soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerini belirlemek amacıyla geliştirilen etkinliklerin pilot uygulaması, Ankara İli Keçiören ilçesinde bulunan bir ortaokulun 7. sınıf öğrencilerinden oluşan 20 kişilik bir grup ile yapılmıştır.

Etkinliklerin asıl uygulaması Ankara ili merkez ilçesinde bulunan bir ortaokulun 27 kişiden oluşan 7. sınıf şubesi ile gerçekleştirilmiştir. 27 öğrenciden 7'si bazı derslere sağlık sorunları nedeni ile katılamadığı ve her derste bulunamadığı için 9 erkek ve 11 kız öğrenciden oluşan 20 kişilik grubun etkinliklere katılımı ve etkinlik öncesi uygulanan beceri testi değerlendirmeye alınmıştır. Ders içi etkinlikler öğrencilere uygulandıktan sonra 20 öğrenci içerisinde seçilen 4 öğrenci ile etkinlikler hakkında birebir görüşme yapılmıştır.

Araştırmada, farklı okullarda görev yapan, ortalama 8-10 yıl öğretmenlik tecrübesi olan ve tamamı kadın ortaokul matematik öğretmenlerinden oluşan 7 kişilik bir gruptan öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine yönelik görüşleri toplanmıştır.

3.3. Araştırmacı Rolü

Araştırmada etkinliklerin pilot ve asıl uygulaması aşamasında araştırmacı kendisi derslere girerek, etkinlikleri öğrencilere dağıtıp uygulamayı doğrudan kendisi yürütmüştür. Öncelikle etkinliklere öğrencilerin kendilerinin cevap vermeleri için süre tanınmıştır. Öğrencilerin kağıtları toplandıktan sonra sınıf içerisinde tüm etkinlik birlikte soru cevap şeklinde çözülmüştür. Tüm etkinlikler uygulanırken sınıf içi ders ortamı video ile kayıt altına alınmıştır. Her etkinliğin uygulaması tamamlandığında ders esnasında öğrencilerin sesli olarak görüşleri alınmıştır. Dokuz etkinliğin uygulaması tamamlandıktan sonra seçilen dört öğrenci ile araştırmacı birer ders saati boyunca bire bir öğrenci görüşmelerini gerçekleştirmiştir. Görüşme esnasında ses kaydı alıp, öğrencilerden gelen yanıtları da not etmiştir. Öğretmenlerden görüş alma aşamasında araştırmacı öğretmenlere görüşme formunu vererek doldurmalarını istemiştir.

Araştırmanın uygulaması tamamlandıktan sonra öğrencilerden alınan cevap kağıtlarını araştırmacı değerlendirerek puanlamıştır. Öğrencilerden ders esnasında alınan video ve görüşme sırasında alınan ses kayıtlarını araştırmacı çözümlemiştir. Öğretim programı belge inceleme formunu araştırmacı öncelikle kendisi doldurmuş ardından uzmanların doldurmasını istemiştir. Elde edilen verilerin analizini araştırmacı kendisi gerçekleştirmiştir. Öğretmen

görüşme formunu öğretmenler kendileri doldurmuş ve araştırmacı formdaki verileri analiz ederek temalar oluşturmuştur.

3.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu araştırma, bilgi işlemsel düşünmenin soyutlama, algoritma tasarımı ve örüntü tanımlama kavramları ile sınırlıdır.
- Araştırmanın verileri 20 ortaokul 7. sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.
- Araştırmanın verileri ortaokul matematik dersi öğretmenleri ve ilköğretim matematik dersi (5-8) öğretim programı ile sınırlıdır.
- Araştırmanın uygulaması 7. sınıf kazanımları tamamlandıktan sonra dönem sonunda yapılmıştır. Etkinlikler ard arda iki hafta boyunca öğrencilere uygulanmıştır.

3.5. Veri Toplama Araçları

3.5.1. Öğretim Programı Kazanımlarına Yönelik Belge İnceleme Formu

İlköğretim matematik dersi (5-8) öğretim programı (MEB, 2018) kazanımlarının soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisine yönelik incelendiği belge inceleme formu bu çalışmanın veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Üç alt becerinin tanımı ile öğretim programında yer alan 5-8. sınıf öğrenme alanları ve kazanımları listelenerek hazırlanan inceleme formundan elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Tablo 3.2’de verilen tanımlara göre kazanımların uygun boyutlara yerleştirilmesi amaçlanmıştır. Kazanımlara ait örnek kodlama verilerin analizi bölümünde verilmiştir.

Tablo 3.2. Soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi tanımı

BİD Alt Boyutu	Tanımı
Soyutlama	Bir dizi nesnede ortak olan temel özellikleri yakalarken, bunlar arasındaki ilgisiz ayrımları gizleme için kullanılır.
	Gerekli bilgileri seçer, gereksiz bilgileri atar.
	Benzerlikleri ve farklılıkları belirler.

	Kavramları soyut hale getirir. Problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırır. Denklem kurma- formüle etme birer soyutlama becerisidir.
Örüntü Tanımlama	Daha önce gözlemlenen örüntülerin modelini, kuramını, ilke veya kuramını oluşturur. Herhangi bir problemin çözümü için denklemde sayı yerine değişken kullanımı bir tür örüntü tanımlamadır.
Algoritma Tasarımı	Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem eylem seti oluşturma becerisidir.

3.5.2. Etkinlikler Öncesi Öğrencilere Uygulanan Beceri Testi

Ders içi etkinlikleri uygulamadan önce bir ders saatinde öğrencilere, araştırmacı tarafından hazırlanan 3 açık uçlu sorudan oluşan bir beceri testi uygulanmıştır. Testte bulunan sorular için araştırmacı dışında iki matematik eğitimi uzmanı tarafından görüş alınmıştır. Soruların öğrenci düzeylerine uygunluğu ve ölçmek istenen alt boyutları ne ölçüde kapsadığı sorulmuştur. Uzmanlardan gelen öneriler doğrultusunda son haline getirilen testte 1. soru öğrencilerin örüntü tanımlama becerilerine yönelik, 2. soru öğrencilerin soyutlama becerilerini belirlemeye yönelik ve 3. soru ise algoritma tasarımı becerisini ölçmeye yönelik hazırlanmıştır (Ek-1).

3.5.3. Ders İçi Etkinlikler

Araştırmacı tarafından ortaokul 7. sınıf matematik dersi kapsamında öğrencilerin soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerini belirlemeye yönelik ders içi etkinlikler hazırlanmıştır. Etkinlik hazırlama aşamasından önce 3 matematik öğretmeninden görüş alınmıştır. Bu üç beceriyi belirleme ve geliştirmeyi amaçlayan ders içerisinde nasıl etkinlikler kullanabilecekleri sorulmuştur. Öğretmenler cebirsel ifadeler konusuna ve problem çözmeye yönelik etkinlik önerileri sunmuştur. İçerisinde örüntü bulunan üçgen şeklindeki

levhaların birleşimi ile oluşan bir şeklin çevresini cebirsel ifade olarak yazmalarının soyutlama ve örüntü tanımlama becerisine yönelik bir etkinlik olduğunu söylemişlerdir. Günlük hayattan bir problem sunarak bu problemin işlem basamakları ile çözülmesinin algoritma tasarımı becerisine yönelik etkinlik olacağını ifade etmişlerdir. Etkinlikler hazırlanırken matematik dersi öğretim programında bulunan öğrenme alanları ve kazanımlar esas alınmıştır. Toplamda 10 etkinlik hazırlanmış olup, uzman görüşüne sunulmuştur. Araştırmacı ve tez danışmanı dışında bir matematik eğitimi alanında uzmana ve bir ortaokul matematik öğretmenine etkinlikler gösterilip hedefe ve seviyeye uygunluğu sorulmuştur (Ek-2). Uzman görüşü doğrultusunda bir etkinliğin kazanımlara uygun olmaması ve öğrenci seviyesine uygun olmaması sebebiyle çıkarılarak, toplamda 9 etkinlik ölçmeyi hedeflenen amaçlar ve kazanımlar ile birlikte ek-4'te verilmiştir. Her bir etkinlik için değerlendirme rubriği araştırmacı tarafından hazırlanmış ve tez danışmanı ile iki matematik eğitimi uzmanıyla birlikte değerlendirilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda rubrik son haline getirilmiştir. Ek-3'te her etkinliğin ardından etkinliklerin değerlendirme rubriği de verilmiştir.

Etkinliklerin ölçmeyi hedeflediği üç alt beceri aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

Soyutlama Becerisi

- Bir dizi nesnede ortak olan temel özellikleri fark edip, bunlar arasındaki gereksiz ayrımları gizler.
- Problemin çözümünde gerekli olan bilgileri seçip, gereksiz bilgileri göz ardı eder, yani problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırır.
- Bir problemde veya durumda benzerlikleri ve farklılıkları belirler.
- Kavramları soyut hale getirir.
- Problemin çözümünde denklem kurar ve formüle eder.
- Problemleri ya da durumları anlaşılır hale getirmek için daha soyut ve basit modeller kullanır.
- Sahip olduğu bilgiyi kullanarak yeni bilgiye ulaşır ve yorum yapabilir.

Örüntü Tanımlama Becerisi

- Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturabilir.

- Bazı problemlerin çözümünde kullanılacak örüntüleri, benzerlikleri ve ilişkileri ortaya koyarak farklı problemi çözebilir.
- Bir problemde özel durumlarda bir kural bulmaya odaklanır, kuralı tahmin eder ve kuralın doğruluğunu tespit eder.

Algoritma Tasarımı Becerisi

- Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturabilir.
- Problemin çözümü için gerekli adımları sıralar ve çözüme nasıl ulaşacağını belirler.

Etkinlikler, matematik dersi öğretim programında bulunan sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme öğrenme alanlarındaki kazanımlara dayanarak hazırlanmıştır. Etkinliklerin ölçmeyi hedeflediği kazanımlar ve BİD alt boyutları tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.3. Etkinliklerin öğrenme alanları-kazanımlara ve bid boyutlarına göre dağılımı

Etkinlikler	Öğrenme Alanları- Kazanımlar	BİD Alt Boyutları
<u>Veri İşleme Öğrenme Alanı</u>		
1. Etkinlik Covid-19 Aşısı	“Sütun grafiği, tablo ve diğer grafiklerle gösterilen bilgileri kullanarak günlük hayatla ilgili problemleri çözer.”	Soyutlama Algoritma Tasarımı
<u>Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı-</u>		
2. Etkinlik Robot Süpürge	“Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır.” “Dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.”	Soyutlama Algoritma Tasarımı
<u>Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanı</u>		
“Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.”		
<u>Cebir Öğrenme Alanı</u>		
3. Etkinlik Lokanta	“Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.”	Soyutlama Örüntü Tanımlama

<u>Cebir Öğrenme Alanı-</u>		
4. Etkinlik Yıldızlı Zarlar	<i>“Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.”</i>	Soyutlama Örüntü Tanımlama
<u>Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanı-</u>		
5. Etkinlik Kahve Makinesi	<i>“Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.”</i>	Soyutlama
	<u>Cebir Öğrenme Alanı-</u> <i>“Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.”</i>	Algoritma Tasarımı
<u>Cebir Öğrenme Alanı-</u>		
6. Etkinlik Kütüphane	<i>“Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.”</i>	Soyutlama Algoritma Tasarımı
<u>Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı-</u>		
7. Etkinlik Oyun Parkı	<i>“Alan ile ilgili problemleri çözer. Dikdörtgenin çevre uzunluğuyla alanını ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir. Aynı alana sahip farklı dikdörtgenlerin çevre uzunlukları ile aynı çevre uzunluğuna sahip farklı dikdörtgenlerin alanları incelenir.”</i>	Soyutlama Örüntü Tanımlama Algoritma Tasarımı
<u>Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı-</u>		
8. Etkinlik Çokgenler	<i>“Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar.”</i>	Soyutlama Örüntü Tanımlama Algoritma Tasarımı
<u>Veri işleme Öğrenme Alanı-</u>		
9. Etkinlik Hava Durumu	<i>“Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.”</i>	Soyutlama
	<u>Cebir Öğrenme Alanı-</u>	Örüntü Tanımlama

“Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.”

Tablo 3.3’te görüldüğü gibi etkinlikler birden fazla kazanıma ve birden fazla BİD alt boyutuna denk gelmektedir. Bazı etkinlikler 4. 5. ve 6. sınıf kazanımlarını da kapsamaktadır. Bu durum, matematik dersi öğretim programının sarmal yapıda olması ve her sınıf seviyesinin birbirinin devamı şeklinde kazanımlara sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

3.5.4. Etkinlikler İçin Pilot Uygulama

Öğrencilerin soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerini geliştirmeye yönelik araştırmacı tarafından ders içi etkinlikler hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinliklerle öncelikle 20 kişilik bir sınıfta iki hafta süre ile pilot uygulama yapılmıştır. Yapılan pilot uygulamada, her bir etkinlik öğrencilere kağıt ile dağıtılarak kağıt üzerinde cevap verebilmeleri için yaklaşık 10 dakika süre tanınmıştır. Özellikle ilk akıllarına gelen cevapları kağıtlara yazmaları ve silmemeleri istenmiştir. Herkes cevaplama işlemini bitirdikten sonra kağıtlar toplanmıştır. Etkinliklerdeki sorular üzerine sınıf içinde söz hakkı vererek öğrencilerin cevap vermesi ve tahtaya gelip nasıl çözdüğünü anlatması istenmiştir. Pilot uygulamada etkinlikler için ayrılması gereken süre ayarlanmıştır. 40 dakikalık ders saatinin yaklaşık 10 dakikası öğrencilerin kendi başlarına etkinlikleri cevaplamaları için verilmiştir. Her bir etkinliğin başlangıç ve bitiş saati not edilmiştir. Öğrencilere tanınan süre sonunda sınıf içinde tahtaya kalkıp söz hakkı alarak, karşılıklı fikir alışverişinde bulunarak etkinlikleri cevaplamak ortalama 25-30 dakika arası süre gerektirmiştir. Pilot uygulama sonucunda her bir etkinlik için bir ders saati süre ayrılması gerektiğine karar verilmiştir.

Pilot uygulama esnasında her etkinlik sonunda öğrencilerin görüşleri alınarak etkinliklerde bazı değişikliklere yer verilmiştir. Bu değişiklikler aşağıdaki gibidir.

“Covid-19 Aşısı” etkinliğinde tabloda verilen aşı olma sırası bölümünde “1. Aşama, 2. Aşama ve 3. Aşama” ifadelerini öğrencilerin anlamakta zorlandığı ve tabloyu yorumlamakta güçlük çektikleri görülmüştür. Açıklama yapıp orada anlatılmak istenenin öncelikli aşı olma sırası olduğu söylenince öğrencilerin tabloyu anlayabildikleri fark edilmiştir. Bunun üzerine o kısım “1. Öncelikli, 2. Öncelikli ve 3. Öncelikli” ifadeleri ile değiştirilmiştir.

“Hava Durumu” etkinliğinde öğrencilere iki ile ait bir günlük hava sıcaklık değişimini gösteren bir grafik verilmiştir. Grafikte sıcaklık eksen aralığı 5’er derece 5’er derece şeklinde çizilmiştir. Ancak öğrencilerin bu etkinliği cevaplarken aralıkların 1’er derece olmamasından dolayı doğru değeri okumakta ve hesaplamakta zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin çoğu aralıkların 1’er derece olarak çizilmesi durumunda diğer saat aralıklarındaki sıcaklığı yazabileceklerini ifade etmiştir.

Genel olarak pilot uygulama sonucuna bakıldığında etkinliklerde yer alan soruların öğrenciler tarafından anlaşıldığı ve seviyelerine zor gelmediği görülmüştür. Her bir etkinliğin uygulanıp tamamlanması için bir ders saati (40 dk) süreye ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir.

3.5.5. Öğrenci Görüşme Formu

Etkinlikler uygulandıktan sonra 4 öğrenci ile araştırmacı tarafından birebir görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede, öğrencilere yönelik araştırmacı tarafından hazırlanan 6 soruluk yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır (Ek-4). Formda öğrencilerin her bir etkinliği nasıl çözdüğüne ilişkin, soyutlama örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerine yönelik tanımlara ve etkinliklerin zorluk düzeylerini belirtmelerine yönelik sorular yer almaktadır.

3.5.6. Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Öğretmen Görüşme Formu

Matematik öğretmenlerinin bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik görüşlerini belirlemek için araştırmacı tarafından yapılandırılmış açık uçlu 4 sorudan oluşan görüşme formu geliştirilmiştir (Ek-5). Formda bilgi işlemsel düşünme becerisinin tanımı, bu becerinin gelişimine yönelik ders içinde yapılan etkinlikler, her derse entegre edilip edilmemesi gerektiği ve bu becerinin gelişimi için öğretim programına ve öğretmenlere yönelik öneriler sorulmuştur.

3.6. Araştırma Süreci

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin alt boyutları olan soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerinin matematik dersi öğretim programında (5-8) yer alan öğrenme alanları ve kazanımlarında nasıl yer aldığına döküman analizi ile bakılmıştır. Öğretmenler için

bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik hazırlanan öğretmen görüşme formu öğretmenlere uygulanarak veri toplanmıştır.

Ankara ili merkez ilçesinde yer alan bir devlet okulunda 12 erkek 15 kız öğrenciden oluşan 27 kişilik bir şubede araştırmacı tarafından etkinlikler uygulanmıştır. 27 öğrenciden 20'si tüm etkinliklerde sınıfta olduğu için 20 kişinin kağıtları değerlendirmeye alınmıştır. Devamsızlık yapan öğrenciler sağlık problemleri nedeniyle bazı derslerden izin alıp gitmek durumunda kalmıştır.

Etkinlik öncesi sorular için öğrencilere bir ders saati (40 dakika) süre verilmiştir. Her bir etkinlik birer ders saati içerisinde uygulanıp tamamlanmıştır. Bütün süreç gerekli izinlerin alınması doğrultusunda video ile kayıt altına alınmıştır. Toplamda 9 etkinlik ve etkinlik öncesi sorular iki hafta (10 ders saati) süre ile uygulanmıştır. Tüm etkinlikler bittikten sonra 20 öğrenciden 4 öğrenci seçilerek öğretmenlerinden izin istenip bu öğrenciler ile birer birer rehberlik odasında görüşme yapılmıştır. Her bir öğrenciye yaklaşık 40 dakika süre ayrılmıştır. Bu süre zarfında yapılandırılmış görüşme formunda bulunan 6 soru sorulmuştur. Etkinlikleri nasıl çözdüklerini ve etkinliklerden neler anladıklarını sesli olarak ifade etmeleri istenmiştir. Her görüşme için araştırmacı tarafından ses kaydı alınmıştır. Görüşme için öğrenci seçilirken etkinliklere büyük oranda doğru cevap verenler, derste aktif olup ancak kağıda her şeyi yazmayanlar, derste sessiz kalıp etkinliklerin bir kısmını tam yapanlar, etkinliklerden ne anladığını ve çözümü detaylı şekilde kağıtta ifade edemeyen ve derste aktif olmayan öğrenciler göz önünde bulundurulmuştur.

3.7. Verilerin Analizi

Ortaokul matematik dersi öğretim programı kazanımlarına yönelik belge inceleme formunu analiz etmek için döküman analizi kullanılmıştır. Döküman analizi, basılı ve elektronik materyaller olmak üzere tüm belgeleri incelemek ve değerlendirmek için kullanılan bir analiz yöntemidir (Corbin & Strauss, 2008; Akt. Kral, 2020). Tablo 3.4'te belge inceleme formunda bulunan sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri analizi öğrenme alanlarına ait bazı kazanımlara yönelik örnek kodlamalar verilmiştir.

Tablo 3.4. Öğretim programı kazanımları inceleme formu örnek kodlama

Kazanımlar	Bilgi İşlemsel Düşünme Alt Boyutu		
	Soyutlama	Örüntü Tanımlama	Algoritma Tasarımı
M.6.1.2.5. İki doğal sayının ortak bölenleri ile ortak katlarını belirler, ilgili problemleri çözer.	Ortak bölen ve ortak kat bulma		Problemi çözme
M.7.1.4.2. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.	Oran kavramını anlamlandırma	Çokluğu bulmada değişken kullanımı	İşlem seti oluşturma
M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.	Örüntü tanıma	Örüntü kuralını ifade etme	İstenen terimi bulma
M.7.2.2.2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.	Denklemleri tanıma	Denklemlerde değişken kullanımı	Gerçek hayat durumuna uygun denklem kurma
M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer.	Alan bağıntısı kurma	Kurala-formüle odaklanma	Problem çözümünde işlem seti oluşturma
M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.	Açılar arasında ilişki kurma		
M.7.4.1.4. Verileri sütun, daire veya çizgi grafiği ile gösterir ve bu gösterimler arasında uygun olan dönüşümleri yapar.	Verileri farklı biçimde gösterme. Grafikler arası benzerlik-farklılıkları belirleme		

Araştırmacı matematik dersi kazanımları inceleme formunu soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı boyutlarına göre doldurmuştur. Bu form tez danışmanı ile yeniden gözden geçirilerek düzenlenmiştir. Bir matematik eğitimi uzmanı ile bir matematik öğretmenine inceleme formu gönderilerek uygun şekilde doldurmaları ve eklemek istedikleri notları açıklama kısmına yazmaları istenmiştir. Tablo 3.4'e bakıldığında öğretim programı kazanımlarına ait bazı örnek kodlamalar görülmektedir. Buna benzer şekilde diğer kazanımlar uygun boyutlara yerleştirilmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda kodlayıcılar arası görüş birliği indeksi hesaplanarak %78 oranında uyumlu olduğu görülmüştür. İçsel tutarlılığı veren kodlama denetimine göre kodlayıcılar arası görüş birliğinin en az %80 olması beklenmektedir. Bu benzerlik oranı nitel araştırmanın güvenilirliğini belirlemektedir (Miles ve Huberman, 1994; Patton, 2002). Farklı şekilde kodlanan kazanımlar tekrar incelenerek ve açıklamalar dikkate alınarak araştırmacı tarafından form yeniden doldurulmuştur. Son hali ile kodlayıcılar arası görüş birliği indeksi %91 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman'a (1994) göre hesaplanan bu indeks yapılan analizin güvenilir olduğunu göstermektedir. İnceleme formundan elde edilen analizler doğrultusunda öğretim programı kazanımlarına yönelik ulaşılan bulgular ve yorumlar 4. bölümde tablolar ve yorumları ile birlikte sunulmuştur (Bölüm IV).

Araştırmacı tarafından hazırlanan 3 soruluk test (Ek-2), etkinliklerden önce bir ders saatinde (40 dk) 20 öğrenciye uygulanmıştır. Açık uçlu sorulardan oluşan bu testteki soruların 1.'si örüntü tanımlama, 2.'si soyutlama, 3.'sü ise algoritma tasarımı becerisine yöneliktir. Test toplam 100 puan üzerinden değerlendirilmiş ve 1. soru 35, 2. soru 30, 3. soru 35 puan değerindedir. Sınavdan alınacak en düşük puan 0 iken en yüksek puan 100'dür. Puanlama anahtarına göre (Ek-2) her cevap kâğıdının değerlendirmesi önce araştırmacı tarafından yapılmıştır. Daha sonra bu puanlamadan bağımsız şekilde bir matematik eğitimi uzmanı kâğıtları yeniden puanlamıştır. İki puanlama arasında farklı olan birkaç nokta üzerinde durularak yeniden puanlama yapılmıştır. Kodlayıcılar arası görüş birliği indeksi hesaplanarak %86 oranında uyumlu olduğu görülmüştür. Puanlama işlemi tamamlandıktan sonra her bir öğrencinin her sorudan aldığı puan 100 üzerinden hesaplanarak değerlendirmeye alınmıştır. Aşağıda her bir soru için örnek puanlama anahtarı verilmiştir. Öğrencilerin cevap kâğıtları buna benzer şekilde puanlandırılmıştır.

Tablo 3.5. Beceri testi örüntü tanımlama boyutu puanlama anahtarı

Hedeflenen Davranış	Puan
Sayılar arasındaki ilişkiyi anlama ve ifade etme	15
Tabloyu doldurma	5
Genel ifade-kural yazma	15
Toplam	35

Tablo 3.6. Beceri testi soyutlama boyutu puanlama anahtarı

Hedeflenen Davranış	Puan
Tabloyu anlama	5
Grafikte eksenleri belirleme-isimlendirme	5
Verileri grafiğe yerleştirme	10
Grafiği çizme	10
Toplam	30

Tablo 3.7. Beceri testi algoritma tasarımı boyutu puanlama anahtarı

Hedeflenen Davranış	Puan
Koşulları anlama	10
Strateji belirleme	10
Stratejiyi uygulayıp problemi çözme	15
Toplam	35

Geliştirilen ders içi etkinlikler öğrencilere uygulanırken süreç video ile kayıt altına alınmıştır. Öğrencilerin her bir etkinlik için verdikleri cevap kağıtları etkinlik değerlendirme rubriğine göre analiz edilerek puanlandırılmıştır. Etkinlik cevap kağıtları araştırmacı puanlamasından bağımsız şekilde bir matematik eğitimi uzmanı tarafından puanlandırılmıştır. Tüm etkinlikler için kodlayıcılar arası görüş birliği indeksi hesaplanmış ve yapılan puanlamanın %88,6 oranında uyumlu olduğu görülmüştür. Etkinlik cevap kağıtları, video kayıtları ve birebir görüşme esnasında alınan ses kayıtları içerik analizi ile analiz edilerek üç alt boyuta göre değerlendirilmiştir. Öğrencilerin ders içi etkinliklerden soyutlama boyutu için aldıkları puan 0 ile 48 arasındadır. Örüntü tanımlama becerisi boyutunda öğrenciler toplamda

0 ile 16 arasında puan alabilmektedir. Bu etkinliklerden algoritma tasarımı becerisinde toplamda aldıkları puan 0 ile 20 arasındadır. Ders içi etkinliklerden Oyun Parkı etkinliği ve etkinliğe ait puanlama anahtarı örnek olarak aşağıda verilmiştir. Bu kriterlere göre öğrencilerin etkinlik cevap kağıtları değerlendirilerek puanlanmıştır. Puanlama tamamlandıktan sonra her bir öğrencinin puanı 100 üzerinden hesaplanarak ortaya çıkan bulgular 4. bölümde detaylı şekilde verilmiştir (Bölüm IV).



Şekil 3.1. Oyun parkı etkinliği

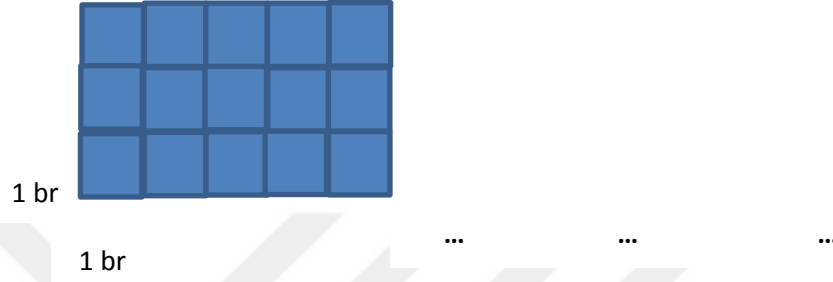
Etkinlik-7: Oyun Parkı

Çocuklar için hazırlanan dikdörtgen şeklinde oyun parkları bulunmaktadır.

Her oyun parkının çevresi 16 br gelmektedir.

Bu oyun parkları birim karelerden oluşmaktadır.

İlk oyun parkı şekilde verilmiştir.



- Çevresi 16 br olan dikdörtgen şeklinde farklı oyun parkları çizer misiniz?
- Oluşturduğunuz farklı oyun parklarından yola çıkarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Oluşturulan Oyun Parkı	Oyun Parkının Çevresi (br)	Oyun Parkının Uzun Kenar Uzunluğu (br)	Oyun Parkının Kısa Kenar Uzunluğu (br)	Oyun Parkının Alanı(br^2)
1.	16	5	3	...
2.	16	...	...	...
3.	16	...	...	...
4.	16	...	...	...

Yukarıdaki tabloya göre;

- Hangi oyun parkının alanı en büyüktür?
- Hangi oyun parkının alanı en küçüktür?
- Çevreleri eşit dikdörtgenlerin alanları ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi ifade ediniz.
- Yukarıdaki tablodan elde ettiğiniz ilişkiyi bir algoritmaya yerleştirmek isterseniz nasıl bir işlem seti oluşturursunuz?

Tablo 3.8. Oyun parkı etkinliğine ait örnek puanlama anahtarı

Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi	Hedeflenen Davranış	Puanlama		
		0	1	2
Soyutlama (1)	Çevresi 16 br olan ve kenar uzunlukları farklı olan dikdörtgenler çizmesi	Tamamen yanlış	En az iki farklı dikdörtgen çizmesi	Üç farklı dikdörtgen çizmesi
Soyutlama (2)	Tabloyu doldururken çevre ve alan formüllerini doğru şekilde kullanıp, hesaplaması	Tamamen yanlış	En az iki dikdörtgenin alanını doğru hesaplaması	Üç dikdörtgenin alanını doğru hesaplaması
Soyutlama (3)	Doldurduğu tablodan yola çıkarak en büyük alana sahip ve en küçük alana sahip dikdörtgenleri belirlemesi	Tamamen yanlış	Yalnızca birini belirlemesi	En büyük-en küçük alana sahip dikdörtgenleri belirlemesi
Örüntü Tanımlama	Eşit çevreye sahip dikdörtgenlerin alanları ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi anlamlandırıp ifade etmesi	Tamamen yanlış	Alanın kenar uzunluklarından büyük olduğunu ifade etmesi	Kenar uzunlukları arasında fark değişimine göre alandaki değişimi ifade etmesi
Algoritma Tasarımı	Kenar uzunlukları ve alan arasındaki ilişkiyi algoritmaya yerleştirmesi	Tamamen yanlış	Farklı uzunlukları örnek vererek alanları karşılaştırması	Algoritmayı akış şeması ile ifade etmesi

Şekil 3.1’de görülen oyun parkı etkinliğinin puanlama anahtarı tablo 3.8’de verilmiştir. Puanlama anahtarına göre tamamen yanlış cevaplar 0, tamamen doğru cevaplar 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi kısmen doğru olan cevaplar için 1 puan verilmiştir. Her bir alt boyut için hedeflenen davranış ve ulaşılan davranış tabloda detaylı olarak gösterilmektedir.

Öğretmenlere uygulanan açık uçlu yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Formdan elde edilen veriler araştırmacı tarafından temalara ayrılmıştır. Temalardan yola çıkarak kategoriler elde edilmiştir. Elde edilen temalar ve kategoriler tez danışmanı ile bir matematik eğitimi uzmanı tarafından yeniden gözden geçirilmiş ve görüş birliği ile analiz tabloları oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular ve yorumlar tezin 4. bölümünde detaylı bir şekilde verilmiştir (Bölüm IV).



BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

Çalışmada elde edilen verilerin analizine ait tüm bulgular bu bölümde verilmiştir.

4.1.1. Matematik dersi öğretim programı kazanımlarına yönelik soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi düzeyine ait bulgular

Matematik dersi (5-8) öğretim programı (MEB, 2018) kazanımlarında soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerine hangi düzeyde yer verildiğini bulmaya yönelik alt problemin bulgularına bu bölümde yer verilmiştir.

Beşinci sınıf kazanımlarına yönelik soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi düzeyine ait bulgular

Beşinci sınıf matematik dersi öğretim programı kazanımlarına bakıldığında toplamda 56 kazanım olduğu görülmektedir. Bu kazanımlar sayılar ve işlemler (33), geometri ve ölçme (20), veri işleme (3) öğrenme alanlarına aittir. Her bir öğrenme alanının ve konularının üç alt boyuta göre analiz edildiğinde elde edilen bulgular tablo 4.1’de verilmiştir. Bazı kazanımların aynı anda birden fazla bilgi işlemsel düşünme alt boyutuna denk geldiği görülmektedir.

Tablo 4.1. Beşinci sınıf öğrenme alanları ve konularının bilgi işlemsel düşünme alt boyutlarına göre incelenmesi

	Öğrenme Alanları ve Konular	Bilgi İşlemsel Düşünme Alt Boyutları		
		Soyutlama (%)	Örüntü Tanımlama (%)	Algoritma Tasarımı (%)
	Sayılar ve İşlemler	100	12	30
Konular	Doğal Sayılar	100	33	-
	Doğal Sayılarla İşlemler	100	25	42
	Kesirler	100	-	33
	Kesirlerle İşlemler	100	-	100

	Ondalık Gösterim	100	-	-
	Yüzdelere	100	-	25
	Geometri ve Ölçme	100	-	25
Konular	Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler	100	-	-
	Üçgen ve Dörtgenler	100	-	-
	Uzunluk ve Zaman Ölçme	100	-	67
	Alan Ölçme	100	-	50
	Geometrik Cisimler	100	-	33
	Veri İşleme	67	-	33
Konular	Veri Toplama ve Değerlendirme	67	-	33

Tablo 4.1 incelendiğinde, sayılar ve işlemler öğrenme alanında soyutlama becerisinin en fazla görüldüğü ve örüntü tanımlama becerisinin bu öğrenme alanında en az görüldüğü söylenebilir. Geometri ve ölçme öğrenme alanına bakıldığında soyutlama becerisi en fazla iken örüntü tanımlama becerisine denk gelen kazanımın görülmediği söylenebilir. Son öğrenme alanı olan veri işlemede ise kazanımların en fazla soyutlama becerisine denk geldiği, algoritma tasarımı becerisine daha az denk geldiği ve örüntü tanımlama becerisinin hiç olmadığı görülmektedir. Örüntü tanımlama becerisi yalnızca sayılar ve işlemler öğrenme alanı kazanımlarında görülmektedir.

Bu üç öğrenme alanının toplamına bakıldığında soyutlama becerisi en fazla iken örüntü tanımlama becerisi en az şekilde karşımıza çıkmaktadır. Algoritma tasarımı becerisi 2. sırada yer almaktadır.

“M.5.1.1.2. En çok dokuz basamaklı doğal sayıların bölüklerini, basamaklarını ve rakamların basamak değerlerini belirtir.” kazanımında soyutlama becerisinin olduğu söylenebilir. Soyutlamanın bir dizi nesnedeki ortak olan özellikleri fark etme ve benzerlikleri-farklılıkları belirleme becerisine bu kazanımın denk geldiği görülmektedir. Öğrencilerin bölük, basamak ve basamak değeri kavramlarını anlamlandırması ve fark etmesi soyutlama becerisinin bir parçasıdır.

“M.5.1.2.7. Doğal sayılarla zihinden çarpma ve bölme işlemlerinde uygun stratejiyi belirler ve kullanır.” kazanımına bakıldığında soyutlama ve algoritma tasarımı becerisine denk geldiği görülmektedir. Öğrencinin zihinden işlem yapması soyutlama becerisinin bir göstergesi iken, zihinden işlemde uygun stratejiyi belirleyebilmesi ve kullanması algoritma tasarımı becerisine sahip olduğunu göstermektedir. En uygun olan stratejiyi belirlemesi ve doğru şekilde bu stratejiyi kullanması algoritma tasarımı becerisine sahip olmasını gerektirir.

“M.5.1.2.10. Bir doğal sayının karesini ve küpünü üslü ifade olarak gösterir ve değerini hesaplar.” Kazanımında soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerileri bir arada bulunmaktadır. Doğal sayıların karesini ve küpünü üslü ifadeye çevirmesi soyutlama becerisini, üslü ifadeyi genel kural olarak ifade etmesi örüntü tanımlama becerisini ve kuraldan yola çıkarak doğru şekilde üslü ifadeyi hesaplayıp değerini yazması algoritma tasarımı becerisini gerektirmektedir.

“M.5.1.3.2. Tam sayılı kesrin, bir doğal sayı ile bir basit kesrin toplamı olduğunu anlar ve tam sayılı kesri bileşik kesre, bileşik kesri tam sayılı kesre dönüştürür.” Bu kazanımda öğrencinin soyutlama becerisine sahip olması gerekmektedir. Kesirler kavramını soyut hale getirmesi ve modeller ile kesirleri anlamlandırması bu kazanımın soyutlama becerisine denk geldiğini göstermektedir.

Soyutlama ve örüntü tanımlama alt boyutlarını aynı anda bulunduran kazanıma *“M.5.1.2.3. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder.”* Örnek verilebilir. Bir problemde kural bulma ve kuralın doğruluğunu tahmin etme becerisi örüntü tanımlama becerisine denk gelmektedir.

Tablo 4.1’e bakıldığında, doğal sayılarla işlemler konusu kazanımlarında en fazla soyutlama becerisi görülmektedir. Örüntü tanımlama becerisinin yalnızca doğal sayılar ve doğal sayılarla işlemler konularında olduğu söylenebilir. Algoritma tasarımı becerisi ise en fazla doğal sayılarla işlemler, kesirlerle işlemler, uzunluk ölçme ve alan ölçme konularında ortaya çıkmaktadır. Genel olarak bakıldığında beşinci sınıf kazanımlarının tamamının soyutlama becerisine denk geldiğini söyleyebiliriz.

Altıncı sınıf kazanımlarına yönelik soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi düzeyine ait bulgular

Altıncı sınıf matematik dersi öğretim programı kazanımlarına bakıldığında toplamda 59 kazanım olduğu görülmektedir. Bu kazanımlar sayılar ve işlemler (32), cebir (3), geometri ve ölçme (19), veri işleme (5) öğrenme alanlarına aittir. Her bir öğrenme alanının ve konularının üç alt boyuta göre analiz edildiğinde elde edilen bulgular tablo 4.2’de verilmiştir. Bazı kazanımların aynı anda birden fazla bilgi işlemsel düşünme alt boyutuna denk geldiği görülmektedir.

Tablo 4.2. Altıncı sınıf öğrenme alanları ve konularının bilgi işlemsel düşünme alt boyutlarına göre incelenmesi

	Öğrenme Alanları ve Konular	Bilgi İşlemsel Düşünme Alt Boyutları		
		Soyutlama (%)	Örüntü Tanımlama (%)	Algoritma Tasarımı (%)
	Sayılar ve İşlemler	100	-	47
Konular	Doğal Sayılarla İşlemler	100	-	75
	Çarpanlar ve Katlar	100	-	20
	Kümeler	100	-	-
	Tam Sayılar	100	-	-
	Kesirlerle İşlemler	100	-	88
	Ondalık Gösterim	100	-	50
	Oran	100	-	-
	Cebir	100	33	33
Konu	Cebirsel İfadeler	100	33	33
	Geometri ve Ölçme	100	-	32
Konular	Açılar	100	-	-
	Alan Ölçme	100	-	60
	Çember	100	-	33
	Geometrik Cisimler	100	-	20

	Sıvı Ölçme	100	-	33
	Veri İşleme	100	-	-
Konular	Veri Toplama ve Değerlendirme	100	-	-
	Veri Analizi	100	-	-

Tablo 4.2 incelendiğinde, soyutlama becerisinin bütün öğrenme alanlarında görüldüğü ve örüntü tanımlama becerisinin yalnızca cebir öğrenme alanında görüldüğü söylenebilir. Algoritma tasarımı becerisi en fazla sayılar ve işlemler öğrenme alanında bulunmaktadır. Cebir öğrenme alanına bakıldığında en fazla soyutlama becerisinin olduğu görülmektedir. Geometri ve ölçme öğrenme alanında soyutlama becerisi en fazla görülürken, örüntü tanımlama becerisinin hiç olmadığı söylenebilir. Son öğrenme alanı olan veri işlemede ise soyutlama becerisinin en fazla olduğu, algoritma tasarımı ve örüntü tanımlama becerisinin hiç olmadığı görülmektedir.

Altıncı sınıfta bulunan dört öğrenme alanının tamamına bakıldığında kazanımlar en fazla soyutlama becerisine denk gelirken en az örüntü tanımlama becerisine denk gelmektedir. Algoritma tasarımı becerisi ikinci sırada yer almaktadır.

“M.6.3.2.2. Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.” Kazanımı ile öğrencinin soyutlama ve algoritma tasarımı becerisine ulaşması beklenir. Paralelkenarın alan bağıntısını oluştururken daha önce öğrendiği kavramların alanlarından yola çıkarak yeni alan bilgisine ulaşması soyutlama becerisine sahip olduğunu göstermektedir. Alan bağıntısı ile ilgili problemleri çözerken adım adım işlemleri sıralayıp sonuca ulaşması algoritma tasarımı becerisine sahip olmasını gerektirir.

“M.6.3.4.2. Verilen bir hacim ölçüsüne sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturur, hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar.” Kazanımına bakıldığında soyutlama, becerisinin olduğu görülmektedir. Farklı dikdörtgenler prizmalarını oluştururken ortak olan özellikleri fark etmesi ve birim küplerden yola çıkarak prizma oluşturma soyutlama becerisine denk gelmektedir.

Örüntü tanımlama becerisinin görüldüğü tek kazanım *“M.6.2.1.1. Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.”*dır. Sözel bir ifadenin cebirsel ifade edilmesi için değişken kullanımı bir örüntü tanımlama becerisidir.

Tablo 4.2'ye bakıldığında soyutlama becerisinin tüm konularda görüldüğü, algoritma tasarımı becerisinin en fazla doğal sayılarla işlemler, kesirlerle işlemler ve alan ölçme konularında görüldüğü söylenebilir. Örüntü tanımlama becerisi yalnızca cebirsel ifadeler konusunda ortaya çıkmaktadır.

Yedinci sınıf kazanımlarına yönelik soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi düzeyine ait bulgular

Yedinci sınıf matematik dersi öğretim programı kazanımlarına bakıldığında toplamda 49 kazanım olduğu görülmektedir. Bu kazanımlar sayılar ve işlemler (25), cebir (7), geometri ve ölçme (12), veri işleme (4) öğrenme alanlarına aittir. Her bir öğrenme alanının ve konularının üç alt boyuta göre analiz edildiğinde elde edilen bulgular tablo 4.3'te verilmiştir. Bazı kazanımların aynı anda birden fazla bilgi işlemsel düşünme alt boyutuna denk geldiği görülmektedir.

Tablo 4.3. Yedinci sınıf öğrenme alanları ve konularının bilgi işlemsel düşünme alt boyutlarına göre incelenmesi

	Öğrenme Alanları ve Konular	Bilgi İşlemsel Düşünme Alt Boyutları		
		Soyutlama (%)	Örüntü Tanımlama (%)	Algoritma Tasarımı (%)
	Sayılar ve İşlemler	100	4	72
Konular	Tam Sayılarla İşlemler	100	-	100
	Rasyonel Sayılar	100	-	50
	Rasyonel Sayılarla İşlemler	100	-	100
	Oran ve Orantı	100	14	29
	Yüzdeler	100	-	100
	Cebir	100	57	86
Konular	Cebirsel İfadeler	100	33	100
	Eşitlik ve Denklem	100	75	75
	Geometri ve Ölçme	100	8	50
Konular	Doğrular ve Açılar	100	-	50
	Çokgenler	100	20	60
	Çember ve Daire	100	-	67

	Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümleri	100	-	-
	Veri İşleme	100	-	-
Konu	Veri Analizi	100	-	-

Tablo 4.3 incelendiğinde, sayılar ve işlemler öğrenme alanında en fazla soyutlama becerisi olduğu görülürken en az örüntü tanımlama becerisi görülmektedir. Cebir öğrenme alanında her üç beceriye de uygun kazanımlar bulunmaktadır. Örüntü tanımlama becerisi en fazla cebir öğrenme alanındaki kazanımlarda ortaya çıkmaktadır. Geometri ve ölçme öğrenme alanına bakıldığında en fazla soyutlama becerisi ile en az örüntü tanımlama becerisi ile karşılaşılmaktadır. Veri işleme öğrenme alanındaki kazanımlarda ise yalnızca soyutlama becerisinin ortaya çıktığı söylenebilir.

7. sınıfta bulunan dört öğrenme alanının tamamına bakıldığında en fazla soyutlama becerisinin bulunduğu, en az örüntü tanımlama becerisinin olduğu görülmektedir. Algoritma tasarımı becerisi ikinci sırada yer almaktadır. Tablodan da anlaşılabileceği üzere bazı kazanımlar birden fazla beceriye denk gelmektedir.

“M.1.7.4.2. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.” Kazanımı öğrencilerin soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisine ulaşmasını hedeflemektedir. Diğer çokluğu bulmak için değişken kullanımı örüntü tanımlama, işlem seti oluşturma algoritma tasarımı ve oranı soyut olarak anlamlandırma soyutlama becerisini gerektirmektedir.

Veri analizi öğrenme alanında *“M.7.4.1.4. Verileri sütun, daire veya çizgi grafiği ile gösterir ve bu gösterimler arasında uygun olan dönüşümleri yapar.”* Kazanımı soyutlama becerisine denk gelmektedir. Bir veri grubunu farklı biçimlerde göstermek, grafikler arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları ifade edebilmek soyutlama becerisini gerektirmektedir. Benzer şekilde *“M.7.4.1.2. Bir veri grubuna ilişkin daire grafiğini oluşturur ve yorumlar.”* Kazanımı da soyutlama becerisi boyutuna girmektedir. Verileri farklı gösterimde ifade etmek, grafikleri benzerlikleri ve farklılıklara göre yorumlamak soyutlama becerisini kapsamaktadır.

Geometri ve ölçme öğrenme alanına bakıldığında *“M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer.”* Kazanımında soyutlama,

algoritma tasarımı ve örüntü tanımlama becerilerinin olduğu söylenebilir. Daha önceki bilgilerden yola çıkarak alan bağıntısını kurmak soyutlama becerisini gerektirmektedir. Alan bağıntılarını kurarken bir kurala odaklanmak örüntü tanımlama becerisine ve ilgili problemi çözerken işlem seti oluşturmak algoritma tasarımı becerisine denk gelmektedir.

Tablo 4.3'e bakıldığında soyutlama becerisinin tüm konuların kazanımlarında görüldüğü söylenebilir. Örüntü tanımlama becerisi en fazla eşitlik ve denklem konusunda ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda örüntü tanımlama becerisi cebirsel ifadeler, çokgenler ve oran-orantı konularında da görülmektedir. Algoritma tasarımı becerisi ise en fazla tam sayılarla işlemler, rasyonel sayılarla işlemler, yüzdeler ve cebirsel ifadeler konularında bulunmaktadır. Algoritma tasarımı becerisinin yalnızca veri analizi ve cisimlerin farklı yönlerden görünümüleri konularında görülmeyeceği söylenebilir.

Sekizinci sınıf kazanımlarına yönelik soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi düzeyine ait bulgular

8. sınıf matematik dersi öğretim programı kazanımlarına bakıldığında toplamda 52 adet kazanım olduğu görülmektedir. Bu kazanımlar sayılar ve işlemler (16), cebir (13), geometri ve ölçme (16), veri işleme (2) ve olasılık (5) öğrenme alanlarına aittir. Her bir öğrenme alanının kazanımları üç alt boyuta göre analiz edildiğinde elde edilen yüzdelik oranlara ait bulgular tablo 4.4'te verilmiştir. Bazı kazanımların aynı anda birden fazla bilgi işlemsel düşünme alt boyutuna denk geldiği görülmektedir.

Tablo 4.4. Sekizinci sınıf öğrenme alanları ve konularının bilgi işlemsel düşünme alt boyutlarına göre incelenmesi

	Öğrenme Alanları ve Konular	Bilgi İşlemsel Düşünme Alt Boyutları		
		Soyutlama (%)	Örüntü Tanımlama (%)	Algoritma Tasarımı (%)
Konular	Sayılar ve İşlemler	100	6	75
	Çarpanlar ve Katlar	100	-	100
	Üslü İfadeler	100	20	80
	Kareköklü İfadeler	100	-	63
	Cebir	100	8	85

Konular	Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler	100	-	75
	Doğrusal Denklemler	100	17	100
	Eşitsizlikler	100	-	67
Geometri ve Ölçme		100	25	38
Konular	Üçgenler	100	40	60
	Dönüşüm Geometrisi	100	-	-
	Eşlik ve Benzerlik	100	100	-
	Geometrik Cisimler	100	-	50
Veri İşleme		100	-	-
Konu	Veri Analizi	100	-	-
	Olasılık	100	-	40
Konu	Basit Olayların olma Olasılığı	100	-	40

Tablo 4.4 incelendiğinde soyutlama becerisinin bütün öğrenme alanlarında görüldüğü ve her öğrenme alanında kazanımların en fazla soyutlama becerisine denk geldiği söylenebilir. Sayılar ve işlemler öğrenme alanında en fazla soyutlama becerisi görülürken en az örüntü tanımlama becerisi görülmektedir. Aynı durumun cebir öğrenme alanı için de görüldüğü söylenebilir. Geometri ve ölçme öğrenme alanında algoritma tasarımı becerisine örüntü tanımlama becerisinden daha sık rastlanmaktadır. Veri işleme öğrenme alanına bakıldığında soyutlama becerisi ortaya çıkarken örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisinin olmadığı söylenebilir. Olasılık öğrenme alanında soyutlama ve algoritma tasarımı becerisi görülürken örüntü tanımlama becerisi görülmemektedir. Her üç becerinin denk geldiği kazanımlar sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme öğrenme alanlarında bulunmaktadır.

Sayılar ve işlemler öğrenme alanında bulunan “M.8.1.1.3. İki doğal sayının en büyük ortak bölenini (EBOB) ve en küçük ortak katını (EKOK) hesaplar, ilgili problemleri çözer.” Kazanımında soyutlama ve algoritma tasarımı becerileri görülmektedir. EBOB ve EKOK kavramlarını anlayıp, benzer olan özellikleri belirlerken soyutlama becerisinden faydalanır.

Bu kavramları kullanıp işlem seti oluşturarak problemi çözmesi algoritma tasarımı becerisine denk gelmektedir.

Geometri ve ölçme öğrenme alanına bakıldığında “M.8.3.3.1. Eşlik ve benzerliği ilişkilendirir, eş ve benzer şekillerin kenar ve açı ilişkilerini belirler.” Kazanımının soyutlama ve örüntü tanımlama becerisine denk geldiği söylenebilir. Açı kavramını soyut olarak anlamlandırması ve benzerliklerle farklılıkları belirlemesi soyutlama becerisi örneğidir. Eş ve benzer şekillerin kenar açı ilişkilerini belirlerken daha önceden gözlemlediği örüntü modelini kullanarak örüntü tanımlama becerisine ulaşabilir.

Tablo 4.4’e bakıldığında soyutlama becerisinin tüm konularda ortaya çıktığı görülmektedir. Örüntü tanımlama becerisinin en fazla eşlik-benzerlik ve üçgenler konusunda ortaya çıktığı söylenebilir. Algoritma tasarımı becerisine bakıldığında ise en fazla çarpanlar-katlar ve doğrusal denklemler konularında görüldüğü söylenebilir. Örüntü tanımlama becerisine veri işleme ve olasılık öğrenme alanları konularında hiç rastlanmamıştır. Algoritma tasarımı becerisi ise dönüşüm geometrisi, eşlik-benzerlik ve veri işleme konularında görülmemiştir.

Sınıf seviyelerine göre soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi düzeyine ait bulgular

Öğretim programında bulunan kazanımların beşinci (56), altıncı (59), yedinci (49) ve sekizinci (52) sınıf seviyesine göre soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerine yönelik analizine ait bulgular tablo 4.5’te verilmiştir.

Tablo 4.5. Sınıf seviyelerine göre bilgi işlemsel düşünme alt boyutlarının incelenmesi

Sınıf Seviyesi	Bilgi İşlemsel Düşünme Alt Boyutları		
	Soyutlama (%)	Örüntü Tanımlama (%)	Algoritma Tasarımı (%)
5	100	7	29
6	100	2	37
7	100	12	61
8	100	12	60

Tablo 4.5 incelendiğinde dört farklı sınıf seviyesinde de soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisine denk gelen kazanımların olduğu söylenebilir. Soyutlama becerisi her sınıf seviyesi için tüm kazanımlarda en fazla oranda görülürken, örüntü tanımlama becerisi tüm sınıf seviyeleri için en az oranda ortaya çıkmaktadır.

Beşinci ve altıncı sınıf kazanımlarına bakıldığında cebir öğrenme alanı yalnızca altıncı sınıfta bulunmaktadır. Diğer üç öğrenme alanı olan sayılar ve işlemler, geometri ve ölçme, veri işleme öğrenme alanlarının her iki sınıf seviyesinde de soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerileri açısından benzer sonuçlar gösterdiği söylenebilir. Tablo 4.5'te görüldüğü gibi beşinci sınıf kazanımlarında toplam soyutlama becerisi altıncı sınıf kazanımlarındaki toplam soyutlama becerisi ile aynı oranda ortaya çıkmaktadır. Örüntü tanımlama becerisi beşinci sınıf kazanımlarında altıncı sınıf kazanımlarına göre daha fazla görülürken algoritma tasarımı becerisi ise daha az oranda ortaya çıkmaktadır. Beşinci sınıfın genel kazanım sayısı ile öğrenme alanı sayısı altıncı sınıftan daha az olduğu için bu fark beklenen şekilde görülmüştür. Soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerileri açısından her iki sınıf seviyesinde de benzer sonuç görülmesi öğretim programının sarmal yapıda olmasından ve konuların birbirinin devamı olduğundan kaynaklıdır.

Yedinci ve sekizinci sınıf kazanımlarına bakıldığında olasılık öğrenme alanı yalnızca sekizinci sınıfta bulunmaktadır. Sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme öğrenme alanları her iki sınıf seviyesinde de ortaktır. Bu öğrenme alanlarında soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisi açısından iki sınıf seviyesi benzer sonuçlar göstermektedir. Yedinci sınıf kazanımlarında soyutlama becerisi oranı ile sekizinci sınıf kazanımlarında bulunan soyutlama becerisi oranı aynı şekilde ortaya çıkmaktadır. Her iki sınıf seviyesi kazanımlarının tamamında örüntü tanımlama becerisi eşit oranda görülmektedir. Algoritma tasarımı becerisine bakıldığında yedinci ve sekizinci sınıf kazanımlarında birbirine çok yakın oranda ortaya çıktığı söylenebilir.

Dört sınıf seviyesi için genel olarak bakıldığında öğrenme alanlarına ve kazanım sayılarındaki farklılığa göre çıkan oranlar beklenen şekilde olmuştur. Öğretim programındaki sarmal yapı, yani her seviyede bir önceki kazanımların bağlantılı olarak ilerlemesi bu sonucun bir göstergesi olabilir. Soyutlama becerisinin öğretim programı kazanımlarında en fazla ortaya çıktığı görülmektedir. Örüntü tanımlama becerisi ise kazanımlarda en az ortaya çıkan beceri olmuştur. Algoritma tasarımı becerisi her sınıf seviyesinde az olmamakla birlikte görülmektedir.

4.1.2. Yedinci sınıf öğrencilerinin soyutlama becerisi düzeyine ait bulgular

Yedinci sınıf öğrencilerinin soyutlama becerilerinin incelenmesine yönelik alt probleme ait bulgulara bu bölümde yer verilmiştir. Öncelikle öğrencilere uygulanan beceri testinde bulunan soyutlama becerisine yönelik yapılan analizlere ait bulgular, ardından etkinliklerden öğrencilerin aldıkları soyutlama becerisi puanlarının analizine ait bulgular verilmiştir. Beceri testinde bulunan 2. soru soyutlama becerisine yönelik hazırlanmış ve 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Beceri testi soyutlama boyutuna ait betimsel istatistik sonuçları tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6. Beceri testi soyutlama boyutu betimsel istatistik sonuçları

Bilgi İşlemsel Düşünme Alt Boyutu	
	Soyutlama
Ortalama	89,17
Standart Sapma	15,56
Range	50
Minimum Değer	50
Maksimum Değer	100
Mod	100
Medyan	100
N	20

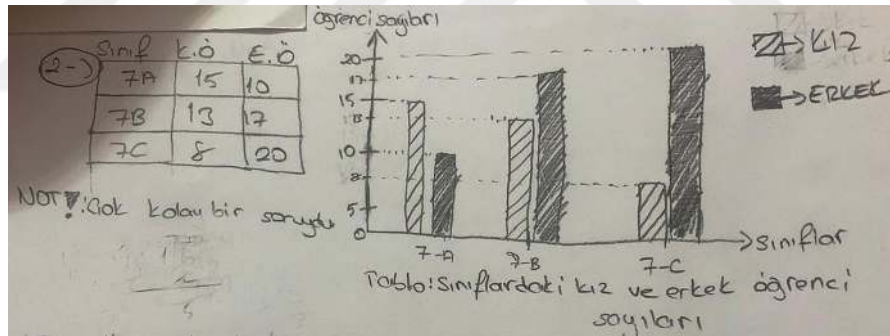
Tablo 4.6’ya bakıldığında beceri testinin soyutlama boyutunda öğrencilerin ortalamasının 89,17 olduğu görülmektedir. Soyutlama becerisinden 0 puan alan öğrenci hiç bulunmazken sınıfta tam puan alan öğrenciler bulunmaktadır. Beceri testi soyutlama boyutuna yönelik soru için öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde tablo 4.7’deki genel bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 4.7. Beceri testi soyutlama boyutuna ait genel bulgular

Hedeflenen Beceri	Öğrenci Davranışı	Ulaşılan Beceri/ Beceriye Ulaşamama Nedeni
Doğru grafik türünü belirleme	Sütun grafiğini seçme	Soyutlama
Çizdiği ayrı grafikleri tek grafiğe toplama	Verileri ayrı iki sütun grafiğinde gösterip başka bir sütun grafiğinde birleştirme	Soyutlama
Grafikte eksenlere verileri doğru yerleştirme	Eksenlere verileri eksik yerleştirme	Eksenlerdeki değerleri tablodaki sırayla yazma

Beceri testinde soyutlama boyutuna bazı öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki gibidir.

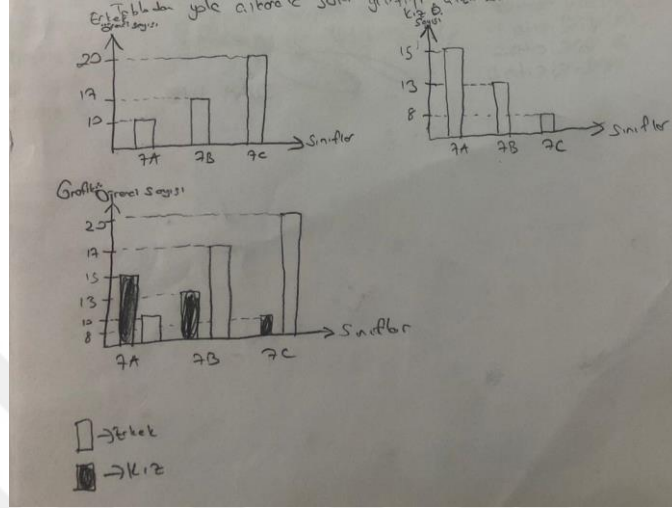
Şekil 4.1. Ö5'in beceri testi soyutlama boyutuna verdiği cevap



Farklı sınıf şubelerinde bulunan kız ve erkek öğrenci sayılarının verildiği tablodan yola çıkarak uygun bir grafik çizmelerinin beklendiği soruya Ö5, şekil 4.1'deki gibi cevap vermiştir. Sütun grafiğinde eksenleri doğru şekilde isimlendirmiş, tabloda verilen verileri eksenlere doğru şekilde yerleştirmiştir. Kız öğrencileri ve erkek öğrencileri nasıl ifade ettiğini grafiğin sağ köşesinde vermiştir. Öğrenci sayıları ekseninde aralıkları beşer beşer ilerletip 8 ve 17 gibi değerleri doğru aralıklarla yerleştirmiştir. Tablonun altına tablo adını “sınıflardaki kız ve erkek öğrenci sayıları” şeklinde yazmıştır. Bu soruyu Ö5 eksiksiz cevaplamış ve sorunun onun için kolay olduğunu cevabında da belirtmiştir.

Bazı öğrenciler kız ve erkek öğrenci sayıları için ayrı ayrı sütun grafikleri çizip üçüncü grafikte bu iki grafiği birleştirmiştir. Ö4'e ait cevap buna uymaktadır ve şekil 4.2'de verilmiştir.

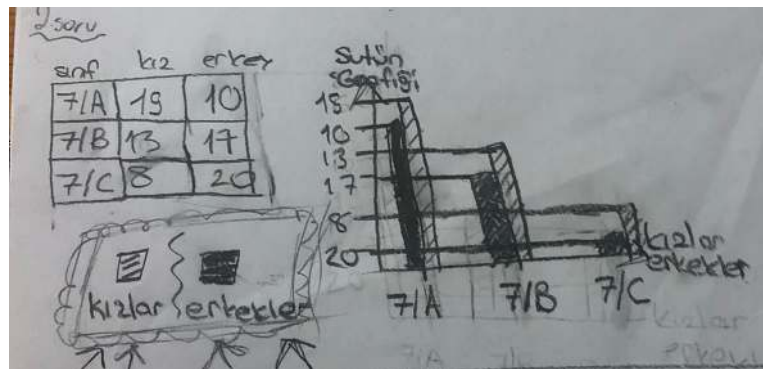
Şekil 4.2. Ö4'ün beceri testi soyutlama boyutuna verdiği cevap



Şekilden de görüldüğü gibi Ö4 tablodan yola çıkarak erkek ve kız öğrenciler için ayrı ayrı şubelere ait öğrenci sayısını belirten sütun grafiği çizmiştir. Eksenlerin isimlendirmesini doğru şekilde yapmış ve verileri eksenler üzerine doğru şekilde yerleştirmiştir. Daha sonra üçüncü grafiği çizip kız-erkek öğrenci sayısını ve sınıf şubelerini sütun grafiğine yerleştirmiştir. Grafiğin altında kız ve erkek öğrencileri nasıl ifade ettiğini göstermiştir. Tablonun adını altına eklemeyen Ö4 genel olarak bu soruyu doğru şekilde cevaplamıştır.

Öğrencilerden Ö6 bu soruda sütun grafiği çizip şubeleri ve öğrenci sayılarını doğru eksenlere yerleştirmiştir. Ancak tablodaki sıra ile gidip eksendeki sayıları yanlış yerlere yazmıştır. Şekil 4.3'e bakıldığında Ö6'nın cevabı görülmektedir.

Şekil 4.3. Ö6'nın beceri testi soyutlama boyutuna verdiği cevap



Şekil 4.3'te görüldüğü gibi Ö6, kişi sayılarını yazdığı eksen 20 ile başlatıp 8 ve 17 ile devam ettirmiştir. Tabloda verilen sıra ile doğrudan grafiğe taşıdığı söylenebilir. Tabloda kız ve erkek öğrencileri gösterim biçimini tablonun altına eklemiştir. Tablonun adını ve öğrenci sayısı eksenine isim yazmamıştır. Öğrencinin yalnızca sayılara ve sınıf şubelerine odaklandığı, verileri grafikte yerleştirmesi gereken yerleri göz ardı ettiği söylenebilir.

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında genel olarak tablo halinde verilen bir veriyi farklı gösterim biçimine taşıyabildikleri ve grafiğe aktardıkları söylenebilir. Veri türünde farklı özellikte iki grubun olduğunu ve bu grupları belirtebildikleri görülmektedir. Grafiklerde eksenleri isimlendirme ve grafiğe isim verme aşamalarında bazı öğrencilerin eksik yazdıkları ya da tamamen yanlış yazdıkları ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilere uygulanan 9 etkinlikten soyutlama becerisine ait basamaklardan öğrencilerin aldıkları toplam puanlar hesaplanmış ve analiz edilmiştir. Tüm etkinliklerden soyutlama becerisine ait alabilecekleri puan minimum 0 iken maksimum 48'dir. Her öğrencinin toplam soyutlama puanı 100 üzerinden hesaplanarak betimsel istatistik yapılmıştır. Bu beceriye ait puanların betimsel istatistik sonuçları tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Etkinliklerden elde edilen soyutlama puanlarının betimsel istatistik sonuçları

Bilgi İşlemsel Düşünme Alt Boyutu	
	Soyutlama
Ortalama	68,02
Standart Sapma	19,17
Range	68,75
Minimum Değer	27,08
Maximum Değer	95,83
Mod1	47,92
Mod2	52,08
Mod3	81,25
Mod4	91,67
Medyan	69,79

Tablo 4.8'e bakıldığında öğrencilerin soyutlama becerisinden aldıkları puan ortalamasının 68,02 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin aldığı en düşük puan 27,08 iken en yüksek puan ise 95,83'tür. Soyutlama becerisinden tam puan alan öğrenci görülmezken, aynı zamanda hiç puan alamayan öğrencinin de görülmediği söylenebilir. Etkinliklere öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen genel bulgular tablo 4.9'daki gibidir.

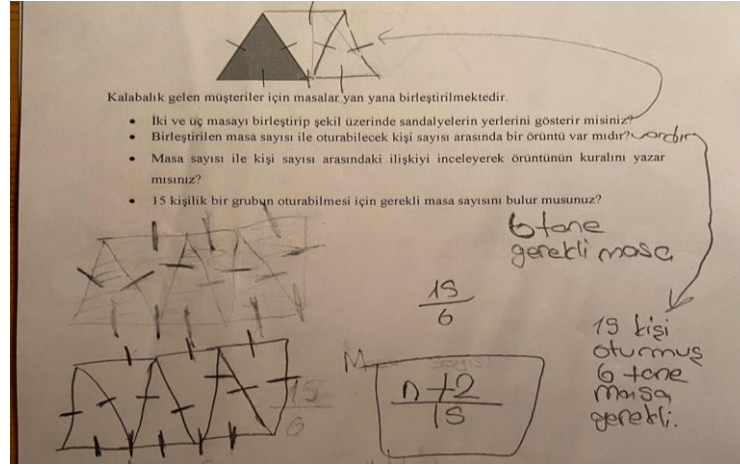
Tablo 4.9. Etkinliklerden elde edilen soyutlama becerisine ait genel bulgular

Hedeflenen Beceri	Öğrenci Davranışı	Ulaşılan Beceri/Beceriye Ulaşamama Sebebi
Gerekli üçgenleri yan yana birleştirme	Boşluk kalmayacak şekilde masaları birleştirme	Soyutlama
Üçgenlerin birleşim noktalarına sandalye eklememe	Sandalyeleri doğru yerleştirme	Soyutlama
	Birleşim noktalarına sandalye yerleştirme	Üçgenlerin birleşim noktalarına kimsenin oturmayacağını zihinde canlandıramama
Üçgen ve kişi sayısı arasında örüntü bulma	Üçgen sayısı ile kişi sayısı arasındaki ilişkiyi görme	Soyutlama
	Üçgen sayısı ile kişi sayısı arasında doğru ilişki kuramama	Görsel olarak ilişkiyi görebilirken sayısal ilişkiyi ifade edememe
Şemada verilen koşulları anlama ve ödünç alma süresini hesaplama	Soruda isteneni anlamayıp en fazla süreyi hesaplama	Şema ile ve sözel olarak verilenleri anlamama
	Verilenleri anlayıp istenene ulaşma	Soyutlama
Çevresi aynı farklı	Farklı dikdörtgenleri kısmen çizme	Karenin, dikdörtgenin özel hali olması durumunu

dikdörtgenler çizme	görememe	
	Farklı dikdörtgenler çizememe	Çevre uzunluğu formülünü hatırlayamama
Farklı dikdörtgenlerin alanını hesaplama	Alanı yanlış hesaplama	Kenar uzunluklarını yanlış yazma
		Alan formülünü yanlış yazma/hatırlamama
Çevresi aynı dikdörtgenleri çizerken kısa kenar ile uzun kenar arasındaki örüntüyü tanıma	Dikdörtgenin kenar uzunluklarından birini bir birim eksiltirken diğer kenar uzunluğunu bir birim artırması	Soyutlama
Çokgenlerde bir köşeden çizilen köşegen ile oluşan üçgen sayısına ulaşma	Dörtgenin bir köşesinden çizilen köşegen ile şekil içinde iki üçgen oluştuğunu görme	Soyutlama
	Kenar sayısının iki eksiği kadar üçgen oluşturma	Soyutlama
Her çokgenin kenar sayısı ile oluşan üçgen sayısı arasındaki örüntüyü tanıma	Aynı köşeden birbirini kesen köşegenler çizme	Çokgen içerisinde birbirinden farklı üçgenler oluşturmama

Bazı öğrencilerin etkinlik cevap kağıtları ve soyutlama becerisine ait bulgular aşağıda verilmiştir. Etkinliklere katılan öğrencilerden Ö6'nın lokanta etkinliğinde bulunan soyutlama boyutuna ait cevabı şekil 4.4'te verilmiştir.

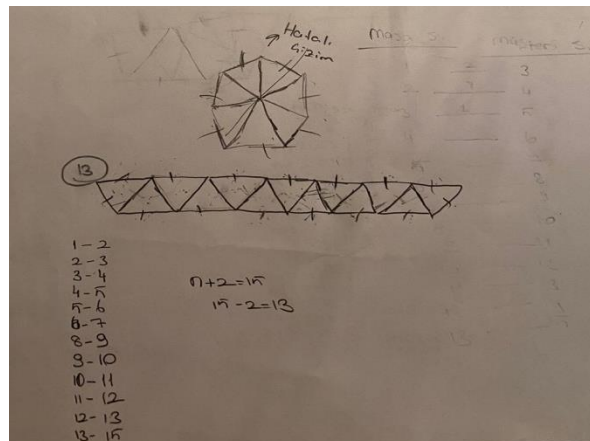
Şekil 4.4 Ö6'nın lokanta etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap



Ö6'nın cevabına bakıldığında iki ve üç masayı yan yana doğru şekilde yerleştirirken sandalyelerin yerini belirlemede hata yaptığı görülmektedir. Boşluk bırakmadan birleştirilen masaların arasına birinin oturmayacağını öğrenci fark etmemiştir. Bir masa, iki masa ve üç masa için oturabilecek kişi sayısını belirtmediği ve ikisi arasındaki örüntüye yalnızca “vardır”, cevabını verdiği söylenebilir. Ders içinde etkinliği birlikte cevaplarken Ö6: “Başlangıçta masaları yuvarlak olacak şekilde birleştirmek istedim ve zorlandım, her seferinde bir masa açıkta kalıyor gibi oldu. Sonunda yan yana sıralamam gerektiğini fark ettim. Gerekli masa sayısını çizerek buldum.” cevabını vermiştir. Masa birleştirme adımını doğru gerçekleştirirken beklenen diğer adımlarda öğrencinin hedefe ulaşamadığı görülmektedir.

Lokanta etkinliğinde bulunan soyutlama becerisi adımlarına Ö7'nin verdiği cevap şekil 4.5'te gösterilmiştir.

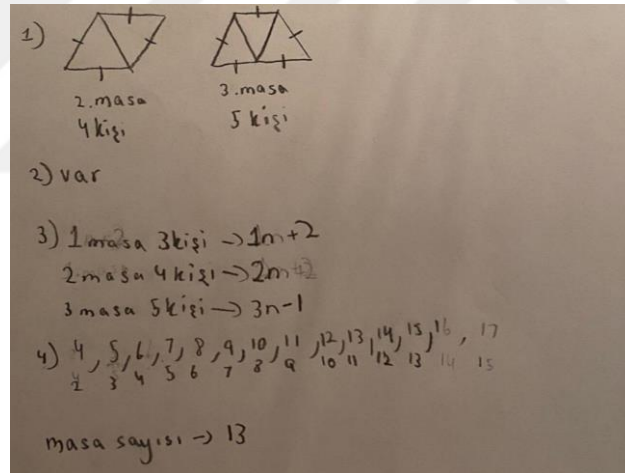
Şekil 4.5. Ö7'nin lokanta etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap



Şekil 4.5'te görüldüğü gibi Ö7 masaları yedigen oluşturacak şekilde çizmiştir. Ardından masaları yan yana birleştirerek sandalyelerin yerlerini aralarına kimse oturmayacak şekilde belirlemiştir. Masa sayısına göre kişi sayısının nasıl değiştiğini ifade edememiştir. İkisi arasındaki örüntüyü “1-2, 2-3, 3-4” şeklinde yazmıştır ancak bunu doğru şekilde ifade edememiştir. Ders içinde etkinliği birlikte yaparken Ö7: “Ben önce şekli sekizgen olarak birleştirerek buldum. Bütün masaları çizerek buldum tek tek.” diyerek ilk baştaki hatalı çizimini ifade etmiştir. Öğrencinin masaları birleştirme adımını eksiksiz gerçekleştirdiği ancak diğer soyutlama becerisi adımlarını gerçekleştiremediği söylenebilir.

Ö6 ve Ö7'nin cevapları incelendiğinde iki öğrencinin de başlangıçta masaları yuvarlak oluşturacak şekilde birleştirdikleri ve istedikleri sayıya ulaşamayınca başka bir yol bulmaya çalıştıkları görülmektedir. İki öğrenci de ikinci yolda başarılı olup masaları doğru şekilde birleştirebilmiştir.

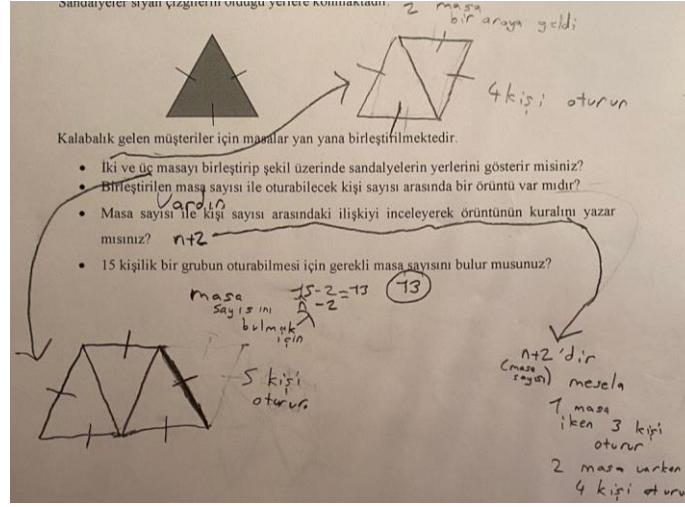
Şekil 4.6. Ö3'ün lokanta etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap



Şekil 4.6 incelendiğinde Ö3'ün masaları doğru şekilde birleştirip, sandalyeleri doğru yerlere yerleştirdiği görülmektedir. Her eklenen masada kaç kişinin oturacağını doğru şekilde ifade etmiş ve aralarında örüntü olduğunu belirtmiştir. Ancak örüntüyü tanıma adımında aralarında nasıl bir ilişki olduğunu bulamadığı söylenebilir.

Bu etkinlikteki soyutlama becerisi adımlarını tam olarak yerine getiren Ö11'in verdiği cevap şekil 4.7'de verilmiştir.

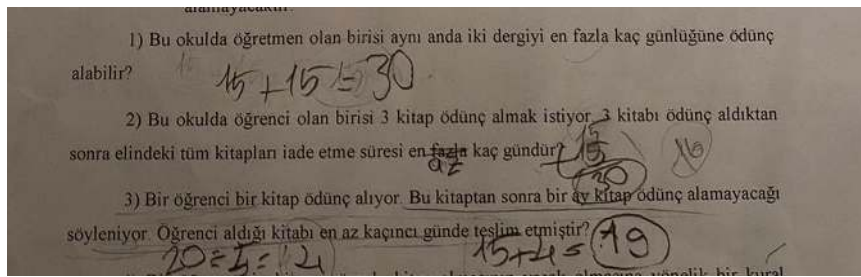
Şekil 4.7. Ö11'in lokanta etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap



Şekil 4.7'ye bakıldığında öğrencinin masaları doğru şekilde birleştirdiği ve sandalyelerin yerlerini doğru şekilde belirlediği görülmektedir. Her masada kaç kişinin oturabileceğini bulmuş ve aralarındaki örüntüyü tanıyıp her adımda oturacak kişi sayısının ikişer ikişer arttığını fark etmiştir. Ö11 bu etkinlikteki soyutlama becerisi adımlarını doğru şekilde cevaplamıştır.

Etkinliklere katılan öğrencilerden Ö9'un kütüphane etkinliğinde bulunan soyutlama boyutuna ait cevap kağıdı aşağıdaki şekildedir.

Şekil 4.8. Ö9'un kütüphane etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap

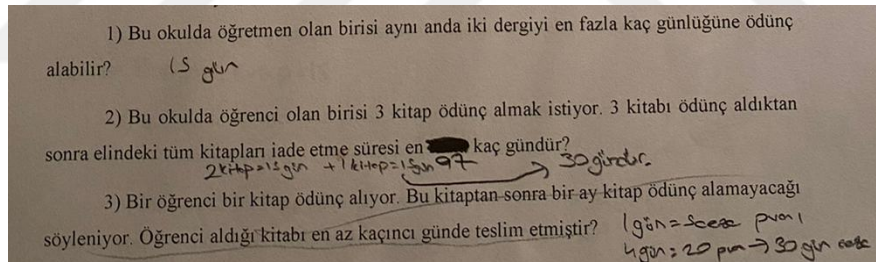


Şekil 4.8'de görüldüğü gibi Ö9, etkinlikte 1. soru olan bir öğretmenin iki dergiyi aynı anda ödünç alma süresini hesaplarken her bir dergi için ayrı ayrı 15 gün süre hakkı olduğunu düşünerek $15+15=30$ gün şeklinde cevaplamıştır. Ö9: "En fazla kaç gün ödünç alabilir dediği için ben ayrı ayrı iki dergiyi ödünç alır dedim. Yani 15 gün birisi, 15 gün diğeri için toplam 30 gün süre ile ödünç alabilir." şeklinde verdiği cevabın sebebini açıklamıştır. Soruda istenenin aynı anda iki dergi ödünç alındığını vurgulayınca Ö9: "Dergilerin ikisini de aynı anda ödünç alır ve dergilerin teslim süresi 15 gündür. Bu yüzden öğretmenin teslim etmesi

için toplam 15 gün süresi vardır.” diyerek tahtada doğru cevaba ulaşmıştır. Burada öğrencinin soruda verilen koşulu başlangıçta anlamadığı ve buna bağlı olarak soruyu yanlış cevapladığı söylenebilir. 2. soru için $15+15=30$ şeklinde cevap vermiştir. Ö9: “En az kaç gün dediği için öğrenci aynı anda iki kitabı ödünç alır teslim eder. Ardından 3. kitabı ödünç alır. İlk iki kitabı teslim süresi 15’tir. Üçüncü kitabı ise ödünç alıp 15 gün sonunda teslim eder. Bu yüzden iki kitap 15 üçüncü kitap 15 gün süre ile toplam 30 gün sonunda teslim edilir.” diyerek cevabını açıklamıştır. Soruda istenenin en az geçirilen süre olduğu vurgulandığında 3. kitap için 1 gün sonunda teslim edilmesi gerektiğini fark etmiştir ve “bir gün geçirip teslim etmesi gerekir. O zaman $15+1=16$. gün sonunda hepsini teslim eder.” cevabını vererek doğru yanıtı ulaşmıştır. 3. soruya verdiği cevap incelendiğinde ceza puanına 4 günde ulaştığı için 15 gün iade etmesi gereken süre ile gecikme süresini toplaması gerektiğini fark edip $15+4=19$ gün sonucuna ulaştığı söylenebilir.

Öğrencilerden Ö4, kütüphane etkinliğinde bulunan soyutlama boyutuna ait soruları aşağıdaki şekilde cevaplamıştır.

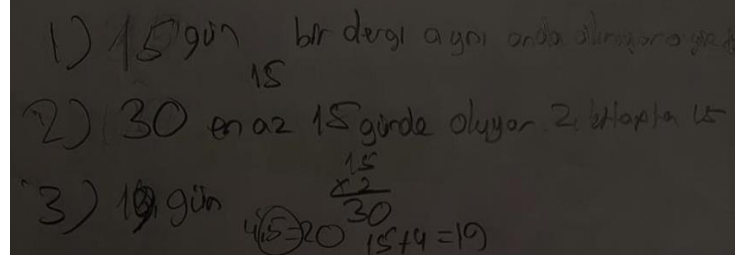
Şekil 4.9. Ö4’ün kütüphane etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap



Ö4, aynı anda iki dergiyi bir öğretmenin en fazla 15 günlüğüne ödünç alabileceği cevabını vermiştir. Bir öğrencinin 3 kitabı en az kaç günlüğüne ödünç alabileceği sorusuna Ö4: “Teker teker alırız. Öncelikle iki kitabı aynı anda alırız 15 gün süreyle. 15 gün sonunda bir kitap daha alırız. 15 gün de o kitabın süresi olur. Toplam 30 gün süreyle 3 kitap ödünç alabiliriz.” şeklinde cevabını açıklamıştır. En az sürenin sorulduğunu fark etmeyip, geçen en fazla süreyi hesapladığı söylenebilir. Etkinlikteki 2. soruya Ö20 de Ö9 ve Ö4’e benzer şekilde cevap vermiştir: “Aynı anda önce 2 kitabı 15 gün için ödünç alabilir. Ardından bu kitapları teslim edince üçüncü kitabı alabilir. 15 gün süreyle 3. kitabı aldığı için toplam 30 günde hepsini teslim eder.” Şekil 4.9’a bakıldığında Ö4’ün, 3. soruda yalnızca öğrencinin bir ay ceza alması için gereken süreyi hesapladığı ancak en az teslim etmesi gereken süreyi bulmadığı görülmektedir.

Öğrencilerden Ö12'nin cevap kağıdı aşağıda verilmiştir. Şekil 4.10'a bakıldığında 1. ve 2. soruya Ö4'e benzer şekilde cevap verdiği görülmektedir.

Şekil 4.10. Ö12'nin kütüphane etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap



Etkinlikte bulunan 3. soru için ise 19 gün cevabını vermiştir. 20 ceza puanına ulaşması için 4 gün gecikmesi gerektiğini hesaplayıp $15+4=19$ şeklinde cevapladığı söylenebilir. Ö12: “Öğrencilerin ödünç alma süresi 15 gündür. Her gecikme gününde 5 puan ceza yazılıyor. Bu yüzden 20/5 yaptım. 4 gün buldum, gecikme süresi 4 gündür. 15 gün süresi vardı 4 gün de gecikirse $15+4=19$. günde kitabı teslim etmiştir.” şeklinde cevabını sınıfta anlatmıştır. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde etkinlikte verilen şema ve öncülleri tam olarak anlayan öğrencilerin soruları doğru cevapladığı söylenebilir. Eksik ya da yanlış cevap veren öğrencilerin bazılarının soruda istenilen şartı anlamadığı ya da öncüllerin ne ifade ettiğini fark etmedikleri görülmektedir.

Oyun parkı etkinliğinde bulunan soyutlama boyutuna ait bazı öğrenci cevapları aşağıda verilmiştir. Öğrencilerden Ö6'nın bu boyuta ait sorulara verdiği cevaplar şekil 4.11'deki gibidir.

Şekil 4.11. Ö6'nın oyun parkı etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap

Bu oyun parkları birim karelerden oluşmaktadır.
İlk oyun parkı şekilde verilmiştir.

- Çevresi 16 br olan dikdörtgen şeklinde farklı oyun parkları çizer misiniz?
- Oluşturduğunuz farklı oyun parklarından yola çıkarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Oluşturulan Oyun Parkı	Oyun Parkının Çevresi (br)	Oyun Parkının Uzun Kenar Uzunluğu (br)	Oyun Parkının Kısa Kenar Uzunluğu (br)	Oyun Parkının Alanı (br ²)
1.	16	5	3	16
2.	16	5	4	18
3.	16	5	5	20
4.	16	5	6	22

Yukarıdaki tabloya göre;

toplam 20 puan

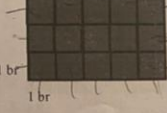
- Hangi oyun parkının alanı en büyüktür? 4. parkın alanı en büyüktür.
- Hangi oyun parkının alanı en küçüktür? 1. parkın alanı en küçüktür.

Öğrencilerin çevresi aynı farklı dikdörtgenleri çizmelerinin istendiği etkinlikte Ö6'nın verdiği cevap incelendiğinde, öğrencinin kenar uzunluklarını doğru yazamadığı ve alan formülünü doğru kullanamadığı görülmektedir. Çevresi verilen bir dikdörtgenin kenar uzunluğu ile alanı hesaplaması gerekirken Ö6, tabloda alan bölümüne bulduğu kenar uzunluklarına ait dikdörtgenlerin yeniden çevresini hesaplamıştır. Dikdörtgenin kenar uzunluklarını toplayıp 2 ile çarparak alan sütununa yazmıştır. Kenar uzunluklarını ve alanı doğru şekilde yazamadığı için en büyük ve en küçük alana sahip dikdörtgenleri belirlerken de hata yapmıştır. Öğrenci bu etkinlikte soyutlama boyutundan hiç puan alamamıştır.

Ö9'un cevabı incelendiğinde dördüncü farklı dikdörtgenin kenar uzunluklarını yazamayıp, tabloda verilen ilk uzunlukları tekrarladığı görülmektedir (Şekil 4.12).

Şekil 4.12. Ö9'un oyun parkı etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap

Bu oyun parkları birim karelerden oluşmaktadır.
İlk oyun parkı şekilde verilmiştir.



• Çevresi 16 br olan dikdörtgen şeklinde farklı oyun parkları çizer misiniz?
• Oluşturduğunuz farklı oyun parklarından yola çıkarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Oluşturulan Oyun Parkı	Oyun Parkının Çevresi (br)	Oyun Parkının Uzun Kenar Uzunluğu (br)	Oyun Parkının Kısa Kenar Uzunluğu (br)	Oyun Parkının Alanı (br ²)
1.	16	5	3	15
2.	16	3	5	15
3.	16	2	6	12
4.	16	1	7	7

Yukarıdaki tabloya göre:

- Hangi oyun parkının alanı en büyüktür? 1 ve 2
- Hangi oyun parkının alanı en küçüktür? 4

İki farklı kenar uzunluğu ile aynı çevreye sahip dikdörtgenleri tabloda yazmış ancak şekilleri çizmemiştir. 3. ve 4. dikdörtgenin alanını doğru hesaplayarak tabloya yerleştirmiştir. Bir dikdörtgeni eksik yazdığı için en büyük alana sahip oyun parkına kendi cevabına uygun olan iki aynı dikdörtgeni yazmıştır. En küçük alana sahip oyun parkına doğru cevap vermiştir. Ö9 bu etkinlikte soyutlama boyutundan yarım puan alabilmiştir.

Oyun parkı etkinliğinin soyutlama boyutundan tam puan alan Ö1'in cevap kağıdı şekil 4.13'te verilmiştir.

Şekil 4.13. Ö1'in oyun parkı etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap

• Çevresi 16 br olan dikdörtgen şeklinde farklı oyun parkları çizer misiniz?
• Oluşturduğunuz farklı oyun parklarından yola çıkarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Oluşturulan Oyun Parkı	Oyun Parkının Çevresi (br)	Oyun Parkının Uzun Kenar Uzunluğu (br)	Oyun Parkının Kısa Kenar Uzunluğu (br)	Oyun Parkının Alanı (br ²)
1.	16	6	3	18
2.	16	6	2	12
3.	16	7	1	7
4.	16	4	4	16

Yukandaki tabloya göre;

- Hangi oyun parkının alanı en büyüktür? 4. oyun parkının alanı en büyüktür.
- Hangi oyun parkının alanı en küçüktür? 3. oyun parkının alanı en küçüktür.
- Çevreleri eşit dikdörtgenlerin alanları ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi ifade ediniz. Alan kenar uzunluğu.
- Yukandaki tablodan elde ettiğiniz ilişkiyi bir algoritmaya yerleştirmek isterseniz nasıl bir işlem seti oluşturursunuz?

Algoritma:

```

1. Kısa kenar ile uzun kenar farkı arttıkça alanı azalır.
2. Arada ne kadar az fark olursa alan o kadar büyük olur.

```

Şekilde görüldüğü gibi Ö1 farklı dikdörtgenleri çizmiş ve kenar uzunluklarını doğru yazarak tabloyu eksiksiz doldurmuştur. Bulduğu farklı kenar uzunluklarına sahip dikdörtgenlerin alanlarını doğru hesaplamıştır. Buna bağlı olarak en büyük ve en küçük alana sahip dikdörtgenleri doğru şekilde belirlemiştir. Ö1: “Verilen dikdörtgenin uzun kenarı 5, kısa kenarı 3’tü. Çevre uzunluğu değişmesin diye uzun kenardan bir birim kısa kenara ekledim. 6 birim ile 2 birim oldu kenarlar. Bu kenarlara da aynı işlemi uyguladığımda uzun kenar 7, kısa kenar 1 birim oldu. Kare de dikdörtgenin özel hali olduğu için son dikdörtgenin uzunluklarını 4 birime 4 birim olarak yazdım. Kenar uzunlukları çarpımı ile her birinin alanını hesapladım, tabloyu doldurdum. En küçük alana sahip dikdörtgen kenar uzunlukları 7 birim ile 1 birim uzunluğundaki dikdörtgen olur. En büyük alana sahip dikdörtgen ise kenar uzunluğu 4 birim olan dikdörtgendir.” şeklinde verdiği cevabı tahtada anlatmıştır. Dördüncü dikdörtgenin bir kare olduğunu fark edip kenar uzunluklarını eşit yazdığı görülmektedir. Ö12 ile benzer şekilde cevap veren Ö1 bu etkinliğin soyutlama boyutundan tam puan almıştır. Öğrencinin etkinlikte verilenleri ve istenenleri anladığı, çevre ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi fark edip doğru şekilde cevapladığı söylenebilir.

Bazı öğrencilerin oyun parkı etkinliğinde dikdörtgen çevre hesaplamasını yapabilirken alan hesaplamada zorlandığı görülmüştür. Kısa kenar ile uzun kenar çarpması gerektiğini unutan öğrencilerin olduğu söylenebilir. Bazılarının da hem dikdörtgen çevresini hem de dikdörtgen alanını veren formülleri unuttuğu ve etkinliği çözerken zorlandığı görülmektedir.

Farklı dikdörtgen bulma adımı dördüncü dikdörtgenin kare olduğunu fark edip, kenar uzunluklarını yazmakta zorlanan öğrenciler bulunmaktadır.

Çokgenler etkinliğinde bulunan soyutlama boyutundan tam puan alan Ö18'in kağıdı şekil 4.14'teki gibidir.

Şekil 4.14. Ö18'in çokgenler etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap

Çokgenin Adı	Çokgenin Şekli	Çokgenin Kenar Sayısı	Çokgenin Köşe Sayısı	Çokgenin Bir Köşesinden Çizilen Köşegen Sayısı	Çokgende Bir Köşeden Çizilen Köşegen ile Oluşan Üçgen Sayısı	Çokgenlerin İç Açılarının Toplamı
Üçgen		3	3	0	0	180°
Dörtgen		4	4	1	2	360°
Beşgen		5	5	2	3	540°
Altıgen		6	6	3	4	720°

Şekil 4.14'e bakıldığında öğrencinin üçgenden başlayıp altıgene kadar tüm tabloyu doldurduğu görülmektedir. Çokgenlerde bir köşeden çizilen köşegenleri şekil üzerinde gösterip sayılarını tabloda doğru şekilde yerleştirmiştir. Buna bağlı olarak çokgenlerde oluşan üçgen sayılarını da doğru şekilde yazmıştır. Tüm tabloyu nasıl doldurduğunu şu şekilde açıklamıştır: “Tabloda sırayla her bir çokgen için kenar ve köşe sayılarını yazdım. Bir köşeden çizilen köşegen sayısını bulurken örneğin dörtgende bir köşegen çizebiliriz. Aynı noktadan iki köşegen çizersek köşegenler kesişir istediğimiz sonuca ulaşamayız. Her birinde kenar sayısından 3 eksik köşegen çizebiliriz. Bir köşesinden köşegen çizdiğimizde dörtgenin içinde iki tane üçgen oluşur. Oluşan üçgen sayısına $4-2=2$ yazabiliriz. Bir üçgenin iç açıları toplamı 180'dir. Dörtgen için iç açıları toplamını $(4-2).180=360$ şeklinde ifade edebiliriz.” Ö18 için verilen bilgileri kullanarak hem şekil üzerinde köşegenleri belirlediği hem de tabloyu doğru şekilde doldurduğu söylenebilir. Öğrencinin köşegen ile oluşan üçgen kavramlarını anlayabildiği ve buradan yola çıkarak soyutlama boyutunda eksiksiz cevap verdiği görülmektedir.

Çokgenler etkinliğinde soyutlama boyutundan Ö1 tam puan alamamış ancak sınıfta etkinliği çözerken tahtada doğru şekilde tüm boyutları cevaplamıştır. Şekil 4.15'te Ö1'in cevap kağıdı görülmektedir.

Şekil 4.15. Ö1'in çokgenler etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap

Çokgenin Adı	Çokgenin Şekli	Çokgenin Kenar Sayısı	Çokgenin Köşe Sayısı	Çokgenin Bir Köşesinden Çizilen Köşegen Sayısı	Çokgende Bir Köşeden Çizilen Köşegen ile Oluşan Üçgen Sayısı	Çokgenlerin İç Açılarının Toplamı
Üçgen		3	3	-	-	180°
Dörtgen		4	4	1	2	360
Beşgen		5	5	2	3	540
Altıgen		6	6	3	4	720
Yedigen		7	7	3	4	900

Ö1'in beşgen ve altıgen için bir köşeden çizilen köşegeni şekil üzerinde doğru çizdiği ancak yedigeni çizemediği için köşegenlerini de belirleyemediği söylenebilir. Buna bağlı olarak tabloya eklediği yedigen için oluşan üçgen sayısını da belirleyememiştir. Etkinliği tahtada çözerken Ö1: “Üçgenden sekizgene kadar kenar, köşe, köşegen ve oluşan üçgen sayılarını yazdım. Yedigene kadar köşegen sayısının kenar sayısından 3 tane eksik olduğunu gördüm. Yani kenar sayısından 3 eksik olduğu için yedigende bir köşeden 4 tane köşegen çizilebileceğini buldum. Oluşan üçgen sayısının diğer çokgenlerde kenar sayısından 2 eksik olduğunu gördüm. Yedigen için de $7-2=5$ üçgen oluşur dedim. Yedigen için iç açılar toplamını $(7-2).180=900^\circ$ olarak ifade ederiz.” şeklinde açıklamıştır. Ö1'in köşegen kavramını ve çokgen içinde oluşan üçgen kavramını anlayabildiği ve buna bağlı olarak bu etkinlikteki soyutlama boyutuna tam yanıt verdiği söylenebilir. Kağıt üzerinde cevaplarken dikkatsizlik ya da işlem hatası gibi bir sebeple tabloyu doldururken bazı yerlerde hata yaptığı görülmektedir. Çokgenlerde bir köşeden çizilen köşegenleri doğru çizemeyen yalnızca çokgenlerin kenar ve köşe sayılarını tam yazan Ö20'nin cevap kağıdı şekil 4.16'daki gibidir.

Şekil 4.16. Ö20'nin çokgenler etkinliğindeki soyutlama boyutuna verdiği cevap

Çokgenin Adı	Çokgenin Şekli	Çokgenin Kenar Sayısı	Çokgenin Köşe Sayısı	Çokgenin Bir Köşesinden Çizilen Köşegen Sayısı	Çokgende Bir Köşeden Çizilen Köşegen ile Oluşan Üçgen Sayısı	Çokgenlerin İç Açılarının Toplamı
Üçgen		3	3	3	-	180°
Dörtgen		4	4	1	2	360
Beşgen		5	5	3	3	540
Altıgen		6	6	2	3	...

Şekil 4.16’da görüldüğü gibi Ö20 bir köşeden değil de farklı köşelerden köşegenler çizmiştir. Bu yüzden birbiri ile kesişen köşegenler elde etmiştir. Ulaşması gereken çokgende oluşan üçgen sayısına ulaşamamıştır. Buna bağlı olarak tabloyu doğru şekilde dolduramamış ve bu etkinlikteki soyutlama boyutundan eksik puan almıştır.

4.1.3. Yedinci sınıf öğrencilerinin örüntü tanımlama becerisi düzeyine ait bulgular

Yedinci sınıf öğrencilerinin örüntü tanımlama becerilerinin incelenmesine yönelik alt probleme ait bulgulara bu bölümde yer verilmiştir. Öncelikle öğrencilere uygulanan beceri testinde bulunan örüntü tanımlama becerisine yönelik yapılan analizlere ait bulgular, ardından etkinliklerden öğrencilerin aldıkları örüntü tanımlama becerisi puanlarının analizine ait bulgular verilmiştir.

Beceri testinde bulunan 1. soru örüntü tanımlama becerisine yönelik hazırlanmış ve 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Beceri testi örüntü tanımlama boyutuna ait betimsel istatistik sonuçları tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10. Beceri testi örüntü tanımlama boyutu betimsel istatistik sonuçları

Bilgi İşlemsel Düşünme Alt Boyutu	
Örüntü Tanımlama	
Ortalama	56,43
Standart Sapma	30,21
Range	100,00
Minimum Değer	0
Maksimum Değer	100
Mod	57,14
Medyan	57,14
N	20

Tablo 4.10’a bakıldığında beceri testinin örüntü tanımlama boyutunda öğrencilerin ortalamasının 56,43 puan olduğu görülmektedir. Örüntü tanımlama becerisinden 0 puan alan

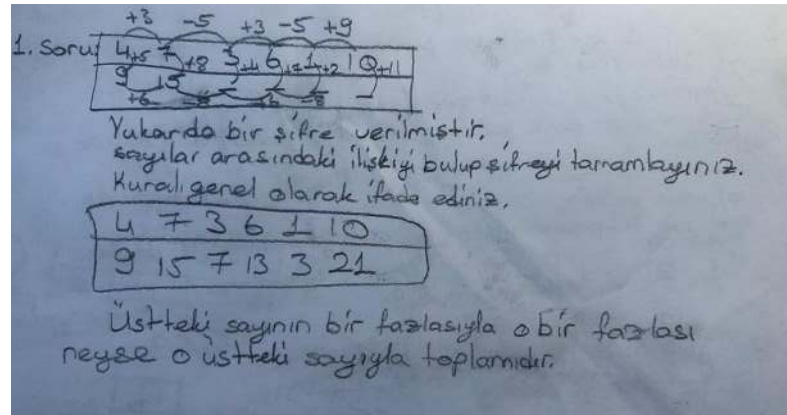
öğrenciler olduğu gibi 100 puan alan öğrenciler de bulunmaktadır. Beceri testi örüntü tanımlama boyutuna ait soruya öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde tablo 4.11'deki genel bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 4.11. Beceri testi örüntü tanımlama boyutuna ait genel bulgular

Hedeflenen Beceri	Öğrenci Davranışı	Ulaşılan Beceri/Beceriye Ulaşamama Sebebi
Sayılar arasındaki ilişkiyi genel kural ile yazma	Sayılar arasındaki ilişkiyi sözel olarak ifade etme	Genel kuralı cebirsel ifade ile yazamama
	Sayılar arasındaki ilişkiyi cebirsel ifade etme	Örüntü tanımlama
Örüntünün genel kuralını yazarken değişken kullanma	Değişken kullanmadan sözel ifade ile yazma	Değişken kullanmama

Örüntü tanımlama becerisine yönelik soruya bazı öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki gibidir.

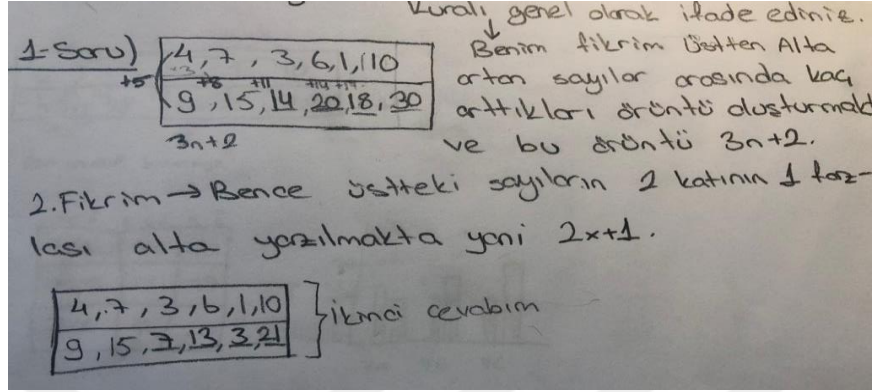
Şekil 4.17. Ö1'in beceri testi örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap



Ö1'in verdiği cevaba baktığımızda önce yan yana yazılan sayılar arasında bir ilişki kurmaya çalıştığı görülmektedir. Daha sonra ilk satırdaki sayılar ile ikinci satırdaki sayılar arasındaki bağıntıyı fark etmiştir. İlk terimde 5 artış, ikinci terimde 8 artış olduğunu görmüş ve "üstteki sayının bir fazlasıyla o bir fazlası neyse o üstteki sayıyla toplanır" şeklinde cevaplamıştır. Sayılar arasındaki ilişkiyi doğru şekilde bulup kuralı sözel olarak doğru şekilde

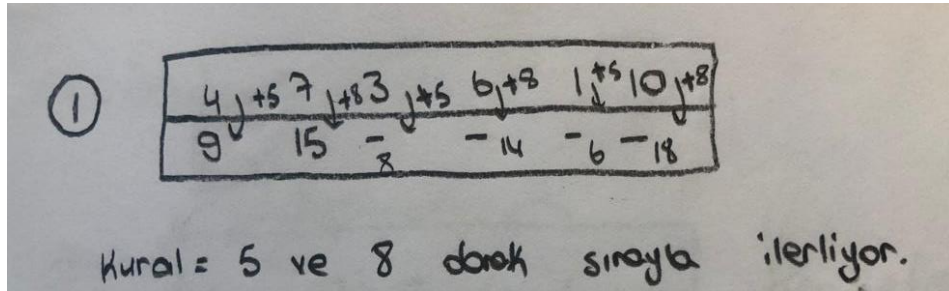
ifade edebilmiştir. Tabloyu bulduğu kural çerçevesinde doğru şekilde doldurmuştur. Örüntü kuralını genel terim ile ifade etmemiştir.

Şekil 4.18. Ö2'nin beceri testi örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap



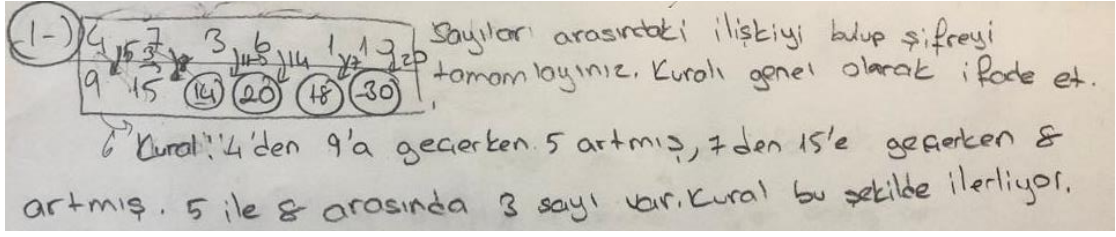
Örüntü tanımlama boyutuna ait soruya Ö2'nin verdiği cevap şekil 4.18'de gösterilmiştir. Öğrencinin önce üstteki ve alttaki sayılar arasında 5'er, 8'er ve 11'er artış olduğunu, yani 3'er artarak gittiğini göstermiştir. Bu ilişkiyi ilk olarak $3n+2$ kuralı ile ifade etmiştir. Bu ilişkiye dayanarak tabloyu ilk şekildeki gibi doldurmuştur. 2.fikri olarak da "üstteki sayıların 2 katının 1 fazlası alta yazılmakta yani $2x+1$ " şeklinde x'e bağlı genel kuralı ifade etmiştir. Bu kurala bağlı olarak tabloyu doğru şekilde doldurmuştur.

Şekil 4.19. Ö3'ün beceri testi örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap



Şekil 4.19'a bakıldığında Ö3'ün örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap görülmektedir. Birinci terimde sayının 5 arttığını, ikinci terimde sayının 8 artarak devam ettiğini göstermektedir. Bu kuralın tekrarlayarak 5 ve 8 artarak ilerlediğini ifade etmiştir. Bulduğu kuraldan yola çıkarak tabloyu şekilde görüldüğü gibi doldurmuştur. Genel kuralı ifade ederken tek sayılı terimde 5 çift sayılı terimde 8 artış olduğunu ifade etmesi beklenmektedir. n tek ise $n+5$; n çift ise $n+8$ kuralını yazamadığı görülmektedir.

Şekil 4.20. Ö5'in beceri testi örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap



Ö5'in cevabı incelendiğinde sayılar arasında ilk terimde 5, ikinci terimde 8 artış olduğunu ifade ettiği ve 5 ile 8 arasında 3 sayı olmasından dolayı her terimde olan artışa 3 ekleyerek ilerlediği görülmektedir. Bulduğu kuraldan yola çıkarak tabloyu şekildeki gibi doldurmuştur. Bu kuralı sözel olarak ifade edip, sayılardaki artışı şekil üzerinde göstermiştir. Ancak kuralı genel terime bağlı olarak ifade edememiştir.

Öğrencilerin cevaplarından da anlaşıldığı üzere sayılar arasında bulunan örüntü kuralı için farklı ilişkiler kurarak tabloyu doldurdıkları söylenebilir. Genel kuralı ifade ederken n genel terimine bağlı olarak tam kuralı yalnızca birkaç öğrencinin yazabildiği görülmektedir.

Öğrencilere uygulanan 9 etkinlikten örüntü tanımlama becerisine ait basamaklardan öğrencilerin aldıkları toplam puanlar hesaplanmış ve analiz edilmiştir. Tüm etkinliklerden örüntü tanımlama becerisine ait alabilecekleri puan minimum 0 iken maksimum 16'dır. Her öğrencinin toplam örüntü tanımlama puanı 100 üzerinden hesaplanarak betimsel istatistik yapılmıştır. Bu beceriye ait puanların betimsel istatistik sonuçları tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12. Etkinliklerden elde edilen örüntü tanımlama puanlarının betimsel istatistik sonuçları

Bilgi İşlemsel Düşünme Alt Boyutu	
Örüntü Tanımlama	
Ortalama	60
Standart Sapma	25,28
Range	81,25
Minimum Değer	12,5
Maximum Değer	93,75

Mod1	56,25
Mod2	81,25
Medyan	59,38
N	20

Tablo 4.12’ye bakıldığında öğrencilerin örüntü tanımlama becerisinden aldıkları puan ortalamasının 60 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin aldığı en düşük puan 12,5 iken en yüksek puan ise 93,75’tir. Örüntü tanımlama becerisinden tam puan alan öğrenci görülmezken, aynı zamanda hiç puan alamayan öğrencinin de görülmediği söylenebilir. Etkinliklerden elde edilen öğrenci cevaplarına ait örüntü tanımlama boyutu genel bulguları tablo 4.13’te verilmiştir.

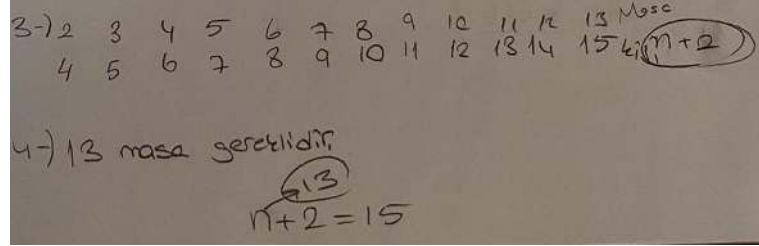
Tablo 4.13. Etkinliklerden elde edilen örüntü tanımlama becerisine ait genel bulgular

Hedeflenen Beceri	Öğrenci Davranışı	Ulaşılan Beceri/Beceriye Ulaşamama Sebebi
Masa sayısına göre kişi sayısının değişimini cebirsel ifade etme	Masa sayısı “n” ise kişi sayısı “n+2” şeklinde kuralı yazma	Örüntü tanımlama
	Farklı masa sayıları için farklı cebirsel ifade yazma	Her durumda doğru kişi sayısını veren genel ifadeyi yazamama
Genel kuraldan yola çıkarak denklem çözme	İstenen terimi denklem çözerek bulma	Örüntü tanımlama
	İstenen terimi şekil üzerinden sayarak bulma	Değişken kullanmama
Zar sayısı ile yıldız sayısı arasındaki ilişkinin genel kuralını yazma	Genel kuralı yanlış yazma	Örüntüdeki zar sayısı ve yıldız sayısı arasındaki ilişkiyi görememe
	Denklem çözerek yıldız sayısına ulaşma	Değişken kullanmadan

arasındaki ilişkiyi bulma	Tek tek yıldız sayılarını toplama	sayısal olarak sonuca ulaşma
Zar sayısına göre yıldız sayısının değişimini cebirsel ifade etme	Zar sayısı “n” ise yıldız sayısı “ $2n+1$ ” şeklinde kuralı yazma	Örüntü tanımlama
Çevreleri eşit dikdörtgenlerin kenar uzunlukları ile alanı arasındaki ilişkiyi ifade etme	Kenar uzunlukları arasındaki fark arttıkça alanın küçüldüğünü ifade etme	Örüntü tanımlama
	Kenar uzunlukları toplamını ifade etme	Dikdörtgenlerin alanlarındaki değişimi görememe
	Alanın kenar uzunluğundan büyük olduğunu ifade etme	Kenar uzunluklarındaki değişim ile alanın değişimini görememe
Çokgenlerin kenar sayısına bağlı olarak n kenarlı bir çokgenin iç açıları toplamını veren kuralı yazma	Çokgenin içinde oluşan üçgen sayısı ile üçgenin iç açıları toplamını çarpma	Örüntü tanımlama
	n kenarlı bir çokgende oluşan üçgen sayısını ifade edememe	Çokgenin bir köşesinden çizilen köşegenleri belirleyememe
Grafikte verilen sıcaklık değişimlerini yorumlama	Saatlere göre sıcaklıkların doğrusal olarak değiştiğini ifade etme	Örüntü tanımlama
	Gündüz saatleri ile gece saatleri arasında sıcaklığın değişimini ifade etme	Örüntü tanımlama
	Grafikteki sıcaklık değişimini yanlış yorumlama	Son saatteki sıcaklık ile ilk saatteki sıcaklık arasındaki farkı yanlış hesaplama

Bazı öğrencilerin etkinlik cevap kağıtları ve örüntü tanımlama becerisine ait bulgular aşağıda verilmiştir. Etkinliklere katılan öğrencilerden Ö9'un lokanta etkinliğinde bulunan örüntü tanımlama boyutuna ait cevabı şekil 4.21'de verilmiştir.

Şekil 4.21. Ö8'in lokanta etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap



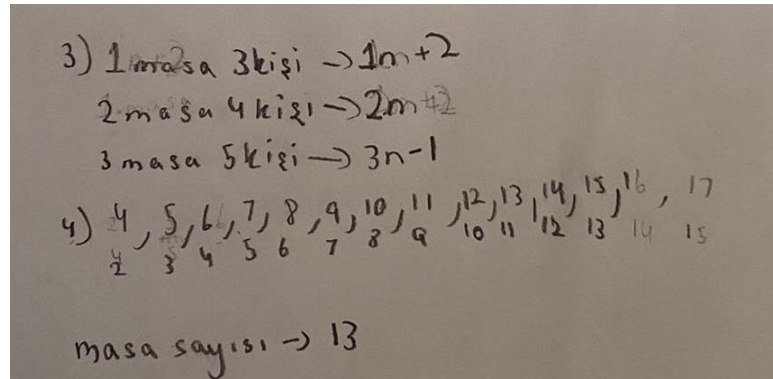
Şekil 4.21'e bakıldığında Ö8'in örüntü tanımlama boyutuna doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci cevabını; "İki ve üç masayı şekil çizerek birleştirdim. 1 masada 3 kişi oturur. 2 masada 4 kişi oturur. 3 masada 5 kişi oturur."

Masa sayısı: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

Kişi sayısı: 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Sayılar arasında bir kural buldum. Masa sayısına 'n' dedim. Kişi sayısı bu kurala göre 'n+2' oluyor. $n+2=15$ ise $n=13$ masaya ihtiyaç vardır. Şekil çizerek de bu masa sayısına ulaşabilirdim. İki masayı çizince diğerlerine çıkarım yaptım. Aradaki artış kesin ve sabitti." şeklinde açıklamıştır. Lokanta etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna eksik cevap veren Ö3'ün cevabı şekil 4.22'deki gibidir.

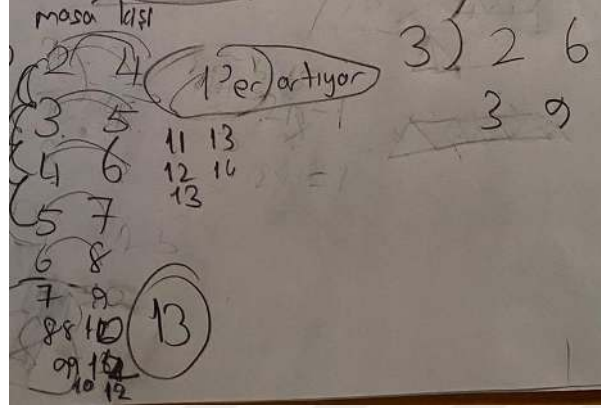
Şekil 4.22. Ö3'ün lokanta etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap



Ö3'ün cevabı incelendiğinde öğrencinin masa sayısına karşılık gelen kişi sayısını doğru bulduğu ancak buradaki örüntüyü bir kurala genelleyemediği söylenebilir. Her masa sayısında

n'ye bağı kişi sayısını veren farklı genel kurallar yazdığı görülmektedir. 15 kişi için gereken masa sayısını aradaki 2 kişilik artış ile tek tek sayıp bulduğu söylenebilir.

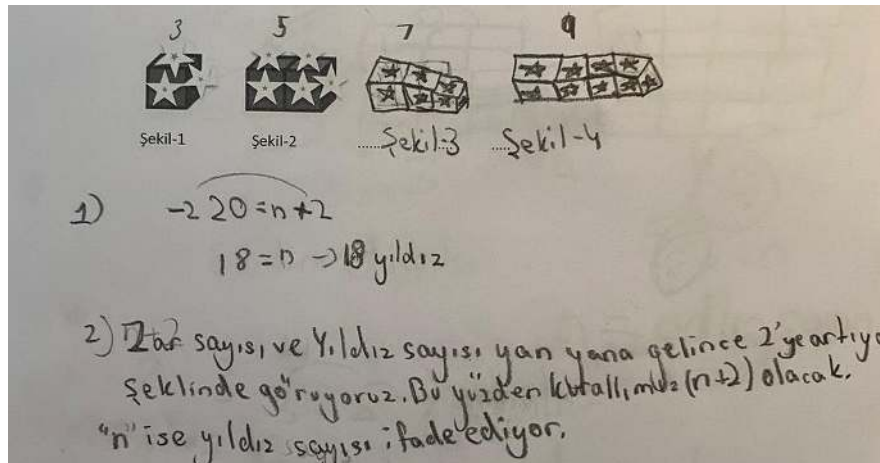
Şekil 4.23. Ö12'nin lokanta etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap



Ö12'nin cevabında görüldüğü gibi öğrenci masa sayısı ile kişi sayısı arasında artışı fark etmiştir. Ancak bu artışa bağı örüntünün kuralını yazamamıştır. 15 kişi için gereken masa sayısını tek tek masa sayısı ile kişi sayısını yazarak hesaplamıştır. Genel kuraldan yola çıkarak denklem çözmemiştir.

Yıldızlı zarlar etkinliğinde bulunan örüntü tanımlama boyutuna ait bazı öğrenci cevapları aşağıda verilmiştir. Bu etkinlikte örüntü tanımlama boyutundan puan alamayan Ö3'ün cevap kağıdı şekil 4.24'teki gibidir.

Şekil 4.24. Ö3'ün yıldızlı zarlar etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap

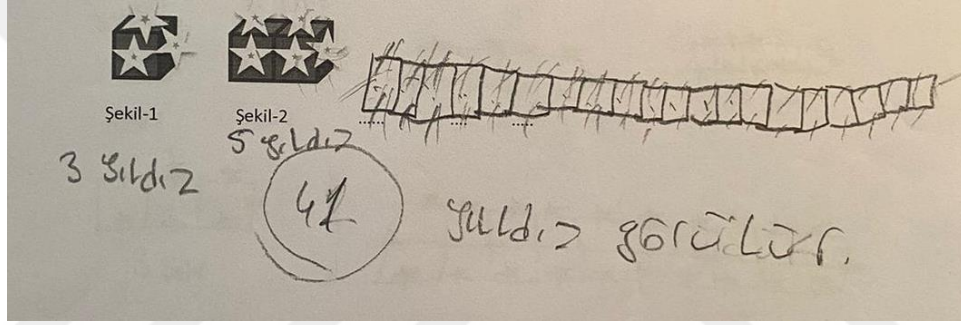


Şekil 4.24 incelendiğinde Ö3'ün şekillerde zar sayılarını doğru çizdiği ancak zar sayısına bağı yıldız sayısının "n+2" kuralı ile bulunduğunu ifade ettiği görülmektedir.

Öğrencinin adım sayısı ile yıldız sayısı arasındaki ilişkiyi doğru şekilde genelleyemediği ve örüntü kuralını yanlış yazdığı söylenebilir. Her adımda yıldız sayısının ikişer arttığını ve “n” yıldız sayısı olmak üzere kuralın “n+2” olduğunu ifade etmektedir. Oysa ki öğrencinin yazdığı kurala göre 2. zarda 4 yıldız, 3. zarda 5 yıldız görülmesi gerekmektedir.

Yirminci zarda görülen yıldız sayısını doğru şekilde hesaplayıp, örüntünün kuralını yazamayan Ö10’un cevabı şekil 4.31’de görülmektedir. Ö10: “Ben yıldız sayılarını tek tek zarların üzerinden sayarak 20 zarda gözüken yıldızların sayısını hesapladım.” şeklinde cevabını açıklamıştır. Şekil 4.25’e bakıldığında öğrencinin şekil üzerinde yıldızları birleştirip tek tek yıldızları saydığı ancak örüntü kuralını yazamadığı söylenebilir.

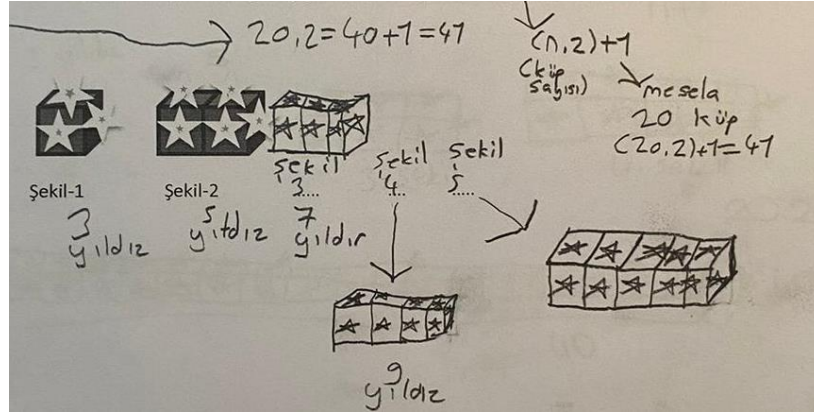
Şekil 4.25. Ö10’un yıldızlı zarlar etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap



Ö10 bu etkinliği nasıl çözdüğünü anlatırken; “Yan yana kareler çizersek her zarda iki yıldız görmüş oluruz. 5 zar çizdiğimizde yan yana 10 yıldız bir de sondaki zarın yan tarafından bir yıldız gözüktür. Toplam 11 yıldız olur. 5 zarda $(5 \times 2) + 1$ yani 11 yıldız gelirse 20 zarda 4 katı olduğu için $(4 \times 10) + 1$ ’den 41 yıldız görmüş oluruz.” şeklinde açıklama yapmıştır. Öğrencinin yaptığı çıkarımın doğru olduğu buradan zar sayısı ile yıldız sayısı arasında her adımda sağlayacak genel bir kural yazmadığı görülmektedir.

Öğrencilerden beklenen davranış her adımda değişen zar sayısına göre yıldız sayısını veren genel bir örüntü kuralını bulmalarıdır. Ancak Ö3 ve Ö10 istenen genel kuralı ifade edememektedir. Bu öğrencilerin aksine Ö11, tüm zarları çizmeden ilk beş adımdan yola çıkarak örüntünün kuralını ifade etmiş ve bu kuraldan yola çıkarak istenen 20. zardaki toplam yıldız sayısını hesaplamıştır. Şekil 4.26’da Ö11’in verdiği cevap görülmektedir.

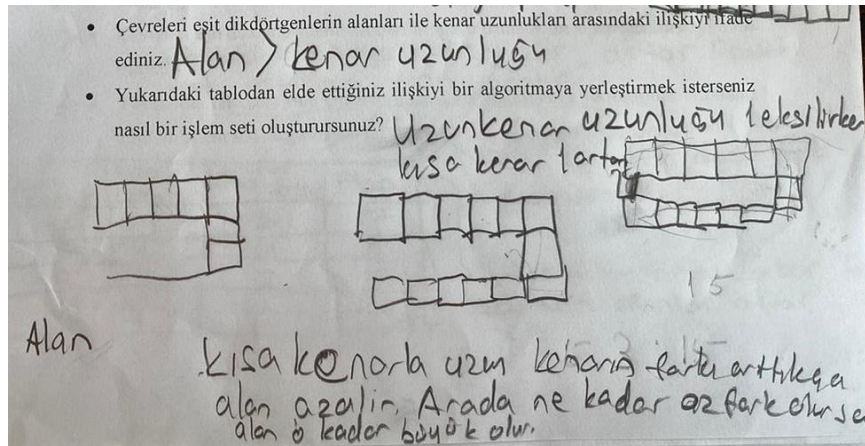
Şekil 4.26. Ö11'in yıldızlı zarlar etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap



Ö11: “Birinci zarda 3 yıldız varmış, oralara nokta koyuyorum. İkinci zarı çizince 5 yerde yıldız gözüktüyor. Adım adım ilerledikçe kurala ulaştım. Zar sayısının iki katının bir fazlası genel kuralı veriyor. Çünkü her seferinde eklenen zarda iki yüzü gözüktüyor. Zarın iki katı oluyor. Bir de son zarın yan yüzündeki yıldız gözüktüğü için +1 olmuş oluyor. 20 tane zar demiş, n’e 20 yazıp $(2 \times 20) + 1$ ’den 41 buldum. Kuralı istemiş bizden kural da $2n + 1$ buldum zaten.”

Oyun parkı etkinliği örüntü tanımlama boyutuna doğru şekilde cevap veren Ö12’nin cevap kağıdı şekil 4.27’de gösterilmiştir.

Şekil 4.27. Ö12’nin oyun parkı etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap

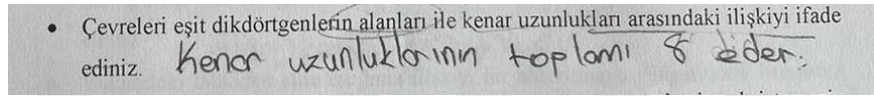


Şekil 4.27’de de görüldüğü gibi Ö12, çevresi eşit dikdörtgenler için kenar uzunlukları arasındaki fark ile alan arasında bir örüntü bulmuştur. Buna bağlı olarak da genel bir kural çıkarmıştır. Ö12: “Uzun kenar uzunluğu bir eksilirken kısa kenar uzunluğu bir artıyor. Birisi 7-1 birim iken diğeri 6-2 birim oluyor. Çevre uzunluğu böylece aynı oluyor. En büyüktü en

küçüğe alanları sıraladım. Kenar uzunluklarına baktım ve en büyük alan için kenar uzunluğu farkının en küçüğe doğru gittikçe her adımda ikişer ikişer arttığını gördüm. İkisinin arasındaki fark arttıkça alan küçüldü. Kenar uzunlukları arasındaki fark azaldıkça alan arttı.” diyerek aradaki örüntüyü nasıl tanımladığını açıklamıştır.

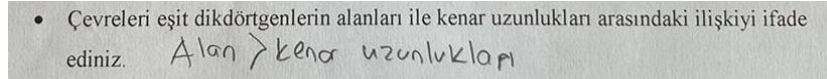
Oyun parkı etkinliği örüntü tanımlama boyutuna doğru cevap veren öğrencilerin yanı sıra büyük çoğunluk bu boyuttan tam puan alamamıştır. Hiç puan alamayan Ö13’ün cevap kağıdı şekil 4.28’de verilmiştir.

Şekil 4.28. Ö13’ün oyun parkı etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap



Ö13 cevabında yalnızca kenar uzunlukları toplamını hesaplamıştır. Ancak öğrenciden beklenen davranış alan uzunluğu ile kenar uzunlukları arasında bir ilişki kurmasıdır. Etkinliğin bu boyutundan yarım puan alan Ö14 ise yalnızca “alan > kenar uzunlukları” cevabını vermiştir (Şekil 4.29).

Şekil 4.29. Ö14’ün oyun parkı etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap



Çokgenler etkinliğinde bulunan örüntü tanımlama boyutuna öğrencilerin çoğu doğru şekilde cevap vermiştir. Bazı öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki gibidir. Etkinliğin örüntü tanımlama boyutuna tam cevap veren öğrencilerden Ö8’in cevap kağıdı şekil 4.30’da gösterilmiştir.

Şekil 4.30. Ö8’in çokgenler etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap

n-kenarlı		n...	n	n-3	n-2	n-2, 180
-----------	---	------	---	-----	-----	----------

Ö8: “Kenar sayısı ile çizilen üçgen sayısı arasında bir ilişki buldum. Üçgen sayısı hep 2 eksik oluyor. Diğer çokgenleri yazarken kenar sayısından 2 çıkarıp 180 ile çarptım. Üçgenin iç açıları toplamı 180 derece olduğu için oluşan üçgen sayısı ile 180’i çarpmış oldum. Bu

yüzden n -kenarlı bir çokgenin içinde $(n-2)$ kadar üçgen vardır. Üçgenin iç açıları toplamı 180 derece olduğu için $(n-2).180$ olarak buldum kuralı.” şeklinde bulduğu formülü açıklamıştır.

Çokgenlerde kenar sayısı ile bir köşesinden çizilen köşegen ile oluşturulan üçgen sayısı arasındaki ilişkiyi fark edemeyip, etkinliğin örüntü tanımlama boyutuna doğru cevap veremeyen Ö13’ün cevap kağıdı şekil 4.31’deki gibidir.

Şekil 4.31. Ö13’ün çokgenler etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap

n-kenarlı		n	n	$n-2$	$n-1$	$n-2.180$
-----------	---	-----	-----	-------	-------	-----------

Çokgenler etkinliğinde örüntü tanımlama boyutunda Ö13’ün kuralı doğru yazdığı ancak öncesindeki adımda bir köşeden çizilen köşegen sayısını yanlış yazdığı ve oluşan üçgen sayısı ile 180 ’i çarpmak yerine köşegen sayısı ile çarptığı görülmektedir. Öğrencinin adımları doğru ilerletemediği ve bu sebeple doğru şekilde örüntüyü görüp tanımlayamadığı söylenebilir.

Hava durumu etkinliğinin örüntü tanımlama boyutuna bazı öğrencilerin verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir. Öğrencilerden Ö4 bu etkinlikteki örüntü tanımlama boyutundan tam puan almıştır. Ö4’ün cevap kağıdı şekil 4.32’deki gibidir.

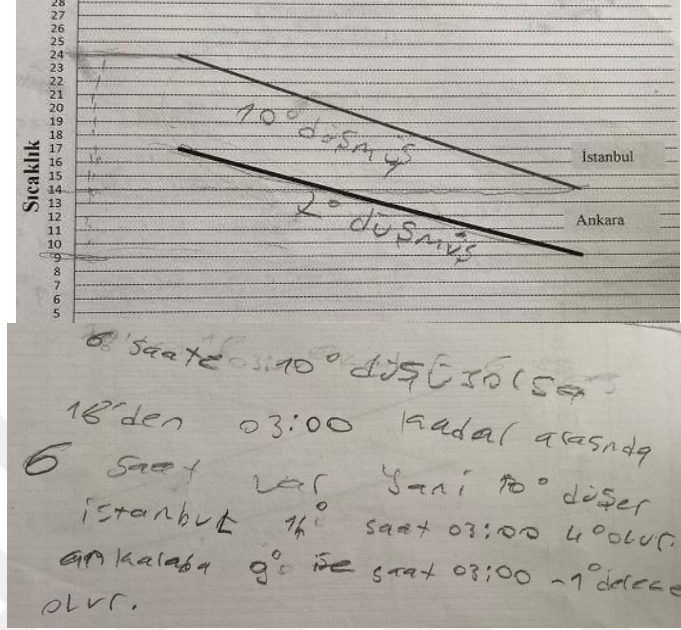
Şekil 4.32. Ö4’ün hava durumu etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap

- Her iki il için saatler arasındaki sıcaklık değişim ilişkisini yorumlayınız.
Ankara’da “4” şeklinde azalıyor. İstanbul’da “5” şeklinde azalıyor.
- Gündüz saatlerindeki ve gece saatlerindeki sıcaklık arasındaki ilişkiyi yorumlayınız.
Gündüz saatleri 0°C ’nin üstünde iken gece saatleri arasında 0°C ’nin altında.

Şekil 4.32 incelendiğinde Ö4’ün grafikteki sıcaklık değişiminin doğrusal olduğunu fark ettiği ve Ankara ile İstanbul için üç saatte sıcaklığın kaçar derece azaldığını ifade ettiği görülmektedir. Aynı zamanda gece ve gündüz saatlerindeki sıcaklık arasındaki ilişkiyi doğru şekilde kurduğu söylenebilir. Ö4: “Ankara’da her üç saatte sıcaklık dörder dörder azalmıştır. Ankara ve İstanbul için sıcaklık değişiminde doğrusal bir ilişki vardır. Saat aralıklarında eşit miktarda azalma vardır.” şeklinde cevabını açıklamıştır.

Örüntü tanımlama boyutuna eksik cevap veren öğrencilerden Ö10'un cevap kağıdı şekil 4.33'teki gibidir.

Şekil 4.33. Ö10'un hava durumu etkinliğinde örüntü tanımlama boyutuna verdiği cevap



Ö10'un cevabına bakıldığında öğrencinin İstanbul için saatler arası sıcaklık değişiminde ortaya çıkan örüntüyü fark ettiği ve 6 saatte sıcaklığın 10° azaldığını ifade ettiği görülmektedir. Ancak saat 18:00'den gece 03:00'e kadar geçen saat toplamını yanlış hesapladığı söylenebilir. Ö10: "İstanbul için başlangıç sıcaklığı 24 iken en son sıcaklık 14 olmuştur. Yani 10 derecelik bir düşüş görülüyor. Toplam 6 saatte bu düşüş olduğu için üç saatte 5 derecelik bir düşüş görülür." şeklinde İstanbul için sıcaklık değişiminin doğrusal olduğunu ifade etmiştir. "6 saatte 10 derecelik bir düşüş olmuş. 6 saat daha geçerse saat 00:00'da 10 derece daha düşer sıcaklık ve $10-10=0$ derece olur." ifadesinden anlaşıldığı gibi öğrenci ilk verilen sıcaklığı 10° olarak düşünüp son sıcaklığı yanlış hesaplamıştır. Ankara için 6 saatte oluşan sıcaklık değişimini yanlış yazdığı ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden öğrencinin örüntü tanımlama boyutuna tam cevap veremediği görülmektedir.

Hava durumu etkinliğindeki örüntü tanımlama boyutuna öğrencilerin çoğunluğunun eksik cevap verdiği ve sıcaklıklar arasındaki doğrusal değişimi yalnızca birkaç öğrencinin fark edebildiği söylenebilir.

4.1.4. Yedinci sınıf öğrencilerinin algoritma tasarımı becerisi düzeyine ait bulgular

Yedinci sınıf öğrencilerinin algoritma tasarımı becerilerinin incelenmesine yönelik alt probleme ait bulgulara bu bölümde yer verilmiştir. Öncelikle öğrencilere uygulanan beceri testinde bulunan algoritma tasarımı becerisine yönelik yapılan analizlere ait bulgular, ardından etkinliklerden öğrencilerin aldıkları algoritma tasarımı becerisi puanlarının analizine ait bulgular verilmiştir.

Beceri testinde bulunan 3. soru algoritma tasarımı becerisine yönelik hazırlanmış ve 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Beceri testi algoritma tasarımı boyutuna ait betimsel istatistik sonuçları tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14. Beceri testi algoritma tasarımı boyutu betimsel istatistik sonuçları

	Bilgi İşlemsel Düşünme Alt Boyutu
	Algoritma Tasarımı
Ortalama	87,14
Standart Sapma	31,40
Range	100,00
Minimum Değer	0
Maksimum Değer	100
Mod	100
Medyan	100
N	20

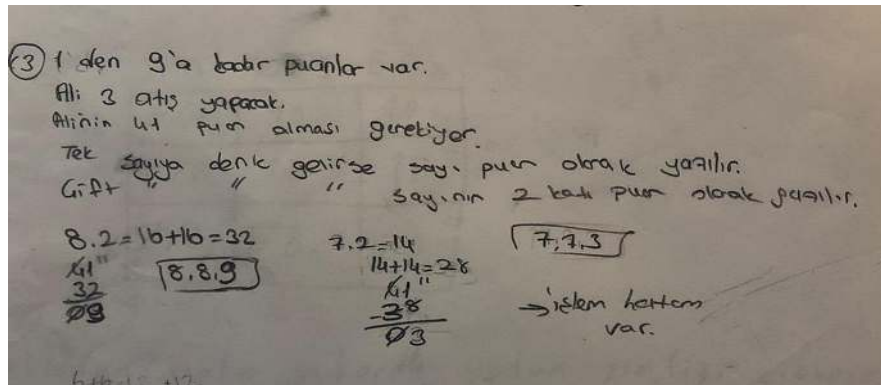
Tablo 4.14 incelendiğinde beceri testinin algoritma tasarımı boyutunda öğrencilerin ortalamasının 87,14 puan olduğu görülmektedir. Algoritma tasarımı becerisinden 0 puan alan az sayıda öğrenci varken 100 puan alan öğrencilerin sayısı oldukça fazladır. Algoritma tasarımı becerisine yönelik soru için öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde tablo 4.15'teki genel bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 4.15. Beceri testi algoritma tasarımı boyutuna ait genel bulgular

Hedeflenen Beceri	Öğrenci Davranışı	Ulaşılan Beceri/Beceriye Ulaşamama Sebebi
Atışlardan elde edilecek puanın kuralını anlama	En büyük çift sayıya iki atış yaparak elde edilen toplam puanı hesaplama ve sonucu gereken puandan çıkarıp üçüncü atışı bulma Tüm çift ve tek sayılara karşılık gelen puanları yazıp sonucu deneme yanılma ile bulma	Algoritma tasarımı

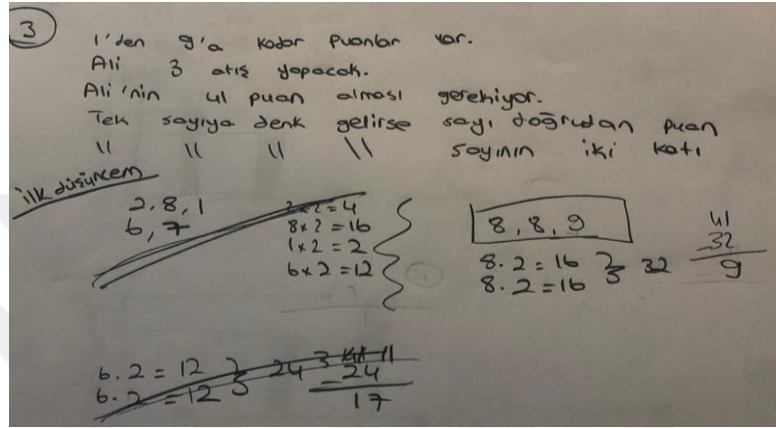
Algoritma tasarımı becerisine yönelik soruya bazı öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki gibidir. Öğrencilerden Ö7'nin cevabına baktığımızda ilk bölümde kuralı anlayıp gerekli adımları uygulayıp doğru cevaba ulaştığını söyleyebiliriz. Ancak devamında bir seçenek daha bulurken hata yaptığı görülmektedir (Şekil 4.34). İki kez 8'e atış yapması durumunda 32 puana ulaştığını ve 41 puan için 9 puanlık atışa ihtiyaç duyduğunu bulmuştur. İkinci bir seçenek ararken 7'ye yaptığı atışı 2 ile çarpıp 14 puan üzerinden hesaplama yapmıştır. 41'den 38'i çıkardığını düşünüp 3 bulmuştur. Bu işlemde hata yaptığını doğru cevabın 7,7,3 olduğunu ifade etmiştir.

Şekil 4.34. Ö7'nin beceri testi algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap



Ö3 bu soruyu çözerken tüm çift rakamları yazmış ve onlara karşılık gelecek puanları hesaplamıştır (Şekil 4.35). Seçenekleri deneyerek 41 puana ulaşmaya çalışmıştır. İki kez 6'ya atış yaptığını düşünüp 24 puan bulmuştur. 41'den 24'ü çıkardığında 17 puan kaldığını görüp yanlış sonuç olduğunu düşünerek üzerini çizmiştir. 8'e iki kez atış yaptığında $16+16=32$ puan elde etmiştir. 41'den 32 çıkardığında 9 puan kaldığı için üçüncü atışı 9 olarak yazmıştır. Doğru cevabı 8,8,9 olarak ifade etmiştir.

Şekil 4.35. Ö3'ün beceri testi algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap



Genel olarak öğrencilerin cevaplarına bakıldığında, tek ve çift en büyük rakam olan 8 ile 9'u seçip puan hesaplamasını deneyerek yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin soruyu okuduklarında çözmeleri için gerekli şartları anladıklarını ve bu şartlara uygun atışları belirlemeye çalıştıkları söylenebilir.

Öğrencilere uygulanan 9 etkinlikten algoritma tasarımı becerisine ait basamaklardan öğrencilerin aldıkları toplam puanlar hesaplanmış ve analiz edilmiştir. Tüm etkinliklerden algoritma tasarımı becerisine ait alabilecekleri puan minimum 0 iken maksimum 20'dir. Her öğrencinin toplam algoritma tasarımı puanı 100 üzerinden hesaplanarak betimsel istatistik yapılmıştır. Bu beceriye ait puanların betimsel istatistik sonuçları tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16. Etkinliklerden elde edilen algoritma tasarımı puanlarının betimsel istatistik sonuçları

Bilgi İşlemsel Düşünme Alt Boyutu	
Algoritma Tasarımı	
Ortalama	56
Standart Sapma	21,62

Range	75
Minimum Değer	20
Maximum Değer	95
Mod	50
Medyan	50
N	20

Tablo 4.16'ya bakıldığında öğrencilerin algoritma tasarımı becerisinden aldıkları puan ortalamasının 56 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin aldığı en düşük puan 20 iken en yüksek puan ise 95'tir. Algoritma tasarımı becerisinden tam puan alan öğrenci görülmezken, aynı zamanda hiç puan alamayan öğrencinin de görülmediği söylenebilir. Etkinliklerden elde edilen algoritma tasarımı becerisine ait genel bulgular tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17. Etkinliklerden elde edilen algoritma tasarımı becerisine ait genel bulgular

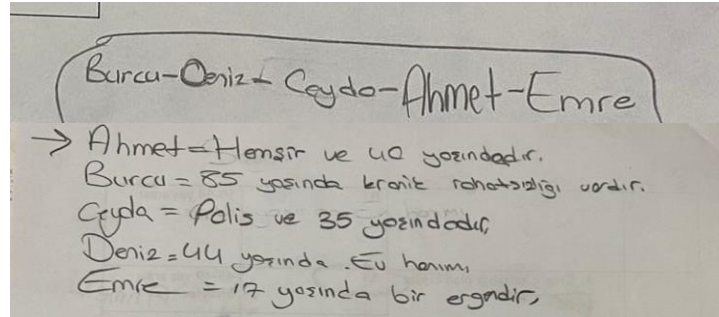
Hedeflenen Beceri	Öğrenci Davranışı	Ulaşılan Beceri/Beceriye Ulaşamama Sebebi
Tabloda verilen kuralları anlama ve özellikleri doğru gruplara yerleştirme	İki ayrı özelliği (yaş-meslek grubu) verilen kişileri öncelik sırasına göre yerleştirme	Algoritma tasarımı
	Önceliği yaş ya da meslek grubu özelliğine göre belirleme	Yaş ya da mesleğe göre hangi özelliğin öncelikli olduğunu anlamama
Tablodaki verileri kullanarak farklı özellikte bireyler yazma	Sıralamaya uygun yaş ve meslek grubu özellikleri yazma	Algoritma tasarımı
	Yalnızca bir özelliğe odaklanma	Birden fazla öncül/özellik verildiğinde öncelikli grubu belirleyememe

	Süpürgeğin engel olarak göreceği yerleri belirleme	Algoritma tasarımı
Robot süpürgeğin çalışma kurallarını anlama ve süpüreceği alanı hesaplama	Odanın tüm alanını hesaplama ve tüm alandan süpüremeyeceği alanı çıkarma	Algoritma tasarımı
	Gerekli adımları sırayla gerçekleştirememe	Ondalık sayılarla alan hesaplamasını yanlış yapma
	Engelleri belirlememe ve alanı yanlış hesaplama	Öncülleri anlamakta karmaşa yaşama
Kahve makinesi çalışma şartlarını anlama ve gerekli kahve sayısını bulma	Ucuz olan kahvenin sayısını fazla tutup en fazla kahve sayısına ulaşma	Algoritma tasarımı
	Deneme yanılma yöntemi ile gerekli kahve sayısına ulaşma	
Kitap ödünç alma şartlarını anlama ve ceza puanına ulaşma süresini hesaplama	Şemadan yola çıkarak denklemlerin çözümü ile gecikme süresini hesaplama	Algoritma tasarımı
	Verilen öncülleri anlamayıp gecikme süresini yanlış hesaplama	Ödünç alma şartlarını yanlış anlama ve yorumlama
Verilen şema ve öncüllerden yola çıkarak kitap alma cezası için kural	Gerekli koşulları yerine getirerek en az geçen süreyi hesaplama ve çıkarım yaparak kural yazma	Algoritma tasarımı

yazma	Gerekli koşulları yerine getirmeme ve kuralı yanlış yazma	Verilen öncüllerden bağımsız yeniden bir kural yazacağını anlama/Soruda isteneni yanlış yorumlama
Genel bir kuralı sıralı işlemler şeklinde algoritmaya yerleştirme	Değişken kullanarak algoritma şemasına kuralı yazma	Algoritma tasarımı
	Genel kuralı örneklerle açıklama	Algoritmaya yerleştirirken değişken kullanmama ve adımları belirleyememe
	Kuralı algoritmaya yerleştirememe	Algoritma kavramını ilk kez duyma

Bazı öğrencilerin etkinliklerdeki algoritma tasarımı becerisine yönelik boyutlara ait cevap kağıtları aşağıda verilmiştir. Covid-19 aşısı etkinliğinde bulunan algoritma tasarımı boyutundan tam puan alan Ö8'in cevap kağıdı şekil 4.36'daki gibidir.

Şekil 4.36. Ö8'in Covid-19 aşısı etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap

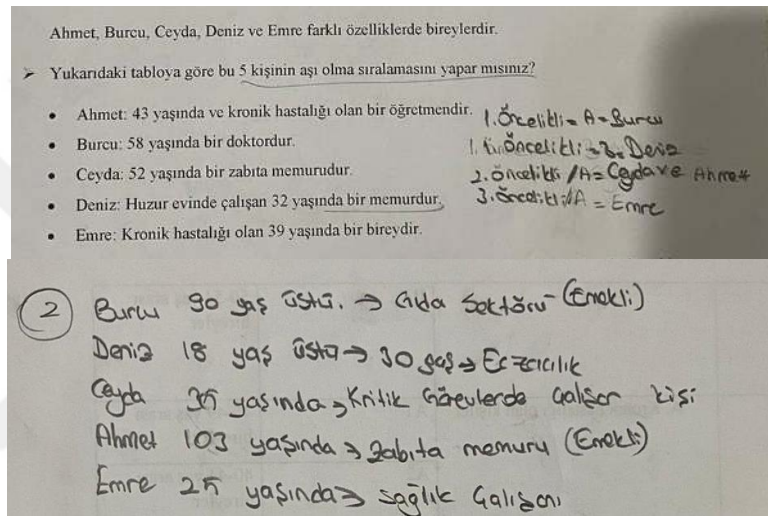


Şekil 4.36'ya bakıldığında Ö8'in verilen tablodan yola çıkarak farklı özellikteki kişilerin aşı olma önceliğini doğru şekilde sıraladığı görülmektedir. Aynı şekilde öğrenciden istenen sıralamaya uygun farklı kişi özellikleri yazabildiği söylenebilir. Ö8 bu etkinlikte aşı olma sırası tablosundaki koşulları anlamış ve bu koşullara uygun özellikte kişiler yazabilmiştir. Ö8: "Ahmet, sağlık çalışanı olduğu için 1. öncelikli A grubundadır. Burcu, 85 yaşında olduğu için 1. öncelikli C2 grubundadır. Ceyda, polis memuru olduğu için 2.

öncelikli A2 grubundadır. Deniz, 44 yaşında olduğu için 3. öncelikli B2 grubundadır. Emre, 17 yaşında olduğu için 3. öncelikli B6 grubundadır. Böylelikle yazdığım özelliklere sahip kişilerin aşı olma sıralaması A, B, C, D, E şeklinde olur.” diyerek etkinlikteki ikinci algoritma tasarımı adımına doğru cevap vermiştir.

Şekil 4.37’de öğrencilerden Ö7’nin Covid-19 aşısı etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap görülmektedir.

Şekil 4.37. Ö7’nin Covid-19 aşısı etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap



Ö7’nin cevabına bakıldığında Ceyda ve Ahmet’i sırası ile 3. ve 4. sıraya yerleştirmede, ikisini aynı sıraya koyduğu görülmektedir. İki kişinin de 2. öncelikli grupta olması ve alt grup olan A grubunda bulunmalarından dolayı sıralamada ayırım yapamadığı söylenebilir. Ö7 cevap kağıdına bunları yazmış ancak sınıf içinde cevabını açıklarken doğru cevaba ulaşmıştır. Ö7: “Ahmet öğretmen olduğu için eğitim sektöründe çalışmaktadır. 2. öncelikli eğitim sektörü → A7 grubu. Burcu doktor olduğu için sağlık çalışanı grubunda yer almaktadır. 1. öncelikli sağlık sektörü → A grubu. Ceyda zabıta memuru olduğu için zabıta, özel güvenlik grubunda yer almaktadır. 2. öncelikli zabıta → A4 grubu. Deniz 32 yaşında ve huzur evinde çalışmaktadır. Öncelikle yaşa değil de çalıştığı kuruma baktım. 1. öncelikli B grubu → 1B grubu. Emre kronik hastalığı olan ve 39 yaşında bir birey olduğu için önceliği kronik hastalığına veririm. 3. öncelikli A3 grubu → 3A3 grubu. Sıralama; Burcu, Deniz, Ceyda, Ahmet, Emre şeklinde olur. 1A, 1B, 2A4, 2A7, 3A3 şeklinde kodlayabiliriz.”

Etkinlikte verilen özellikteki kişileri aşı olma önceliklerine göre sıralayamayan, istenen sıralamaya uygun özellikleri eksik yazan ve neredeyse bu boyuttan hiç puan alamayan Ö9'un cevap kağıdı 4.38'deki gibidir.

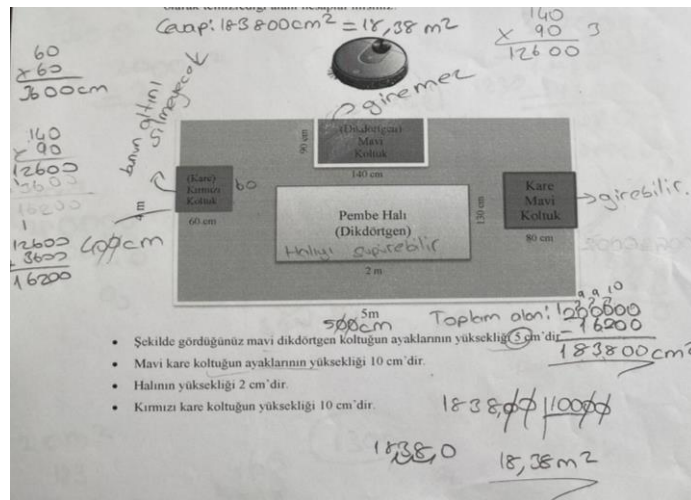
Şekil 4.38. Ö9'un Covid-19 aşısı etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap

Ahmet = Sağlık sektöründe çalışıyor. 42 yaşında.
Burcu = Hizmetinde çalışmaktadır. 32 yaşında.
Ceyda = 141 yaşında emekli doktor.
Deniz = 19 işleri yapanıdır. 41 yaşında.
Emre = 66 yaşında. Doktor.

Şekil 4.38 incelendiğinde Ö9'un öncelik sıralamasında bazı yerlerde kişilerin yaşını, bazı yerlerde ise kişilerin çalıştığı sektörü dikkate aldığı görülmektedir. Buna bağlı olarak da öğrencinin tablodaki öncelik kurallarını doğru anlamadığı ve algoritma tasarımı boyutuna tam cevap veremediği söylenebilir.

Robot süpürge etkinliğindeki algoritma tasarımı boyutuna ait bazı öğrencilerin cevap kağıtları aşağıda verilmiştir. Cevap kağıtları incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun robot süpürge çalışma kurallarını anladıkları ve süpürge temizleyebileceği alanları genel olarak doğru buldukları görülmektedir. Öğrencilerden Ö5 robot süpürge etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna tam cevap vermiştir. Ö5'in cevap kağıdı şekil 4.39'da verilmiştir.

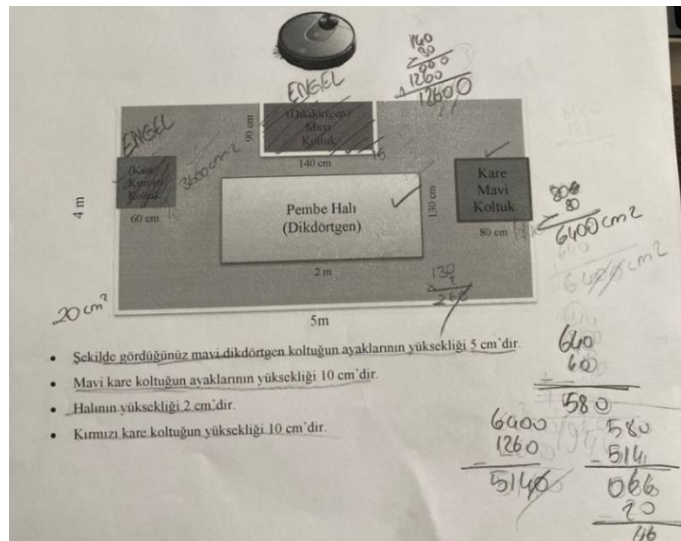
Şekil 4.39. Ö5'in robot süpürge etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap



Şekil 4.39’da görüldüğü gibi Ö5, robot süpürge çalışma kurallarını anlamış ve ona göre süpürge süpüremeyeceği alanları şekil üzerinde göstermiştir. Odanın tüm alanından kırmızı kare koltuk ile mavi dikdörtgen koltuğun alanını çıkararak süpürge temizleyeceği yaklaşık alanı bulmuştur. Ö5: “Robot süpürge özelliklerini vermiş ve süpürmesi için de bir alan vermiş bize. Bu özelliklere göre ben hangilerinin altına girebilir, hangilerinin altına giremez diye temizleyeceği yeri bulup hesapladım. Kırmızı rengi engel gördüğü için kırmızı kare koltuğun altına girmeyecek. Dikdörtgen mavi koltuğun ayak yüksekliği 5 cm’dir. Robotun özelliğinde 10cm ve üzerindeki yükseklikte olan eşyaların altına girebildiği verildiğinden bu koltuk da engeldir, süpüremez. Kare mavi koltuğun ayak yüksekliği 10 cm olduğu için süpürebilir altını. Halıya baktığımızda ise robot 2 cm yükseklikteki alanlara çıkabilir ve o yükseklikten inebilir dediği için ve halının yüksekliği 2cm olduğu için halıyı da süpürecektir. Kırmızı koltuk ve dikdörtgen mavi koltuğun alanlarını hesapladım. Kare kırmızı koltuk: $60 \times 60 = 3600 \text{ cm}^2$, dikdörtgen mavi koltuğun alanı ise $90 \times 140 = 12600 \text{ cm}^2$ ’dir. $12600 + 3600 = 16200 \text{ cm}^2$ süpüremeyeceği alanın toplamı olur. Odanın alanı olan 200000 cm^2 ’den süpüremediği alanı çıkarıp sonuca ulaştım.” diyerek yaptığı açıklama ile algoritma tasarımı boyutunu doğru şekilde cevapladığını göstermiştir.

Robotun çalışma kurallarını anlayıp engel olarak süpüremeyeceği yerleri belirleyen ancak engel olan yerleri tüm alandan çıkaramayan ve algoritma tasarımı boyutundan yarım puan alan Ö17’nin cevap kağıdı şekil 4.40’ta görülmektedir.

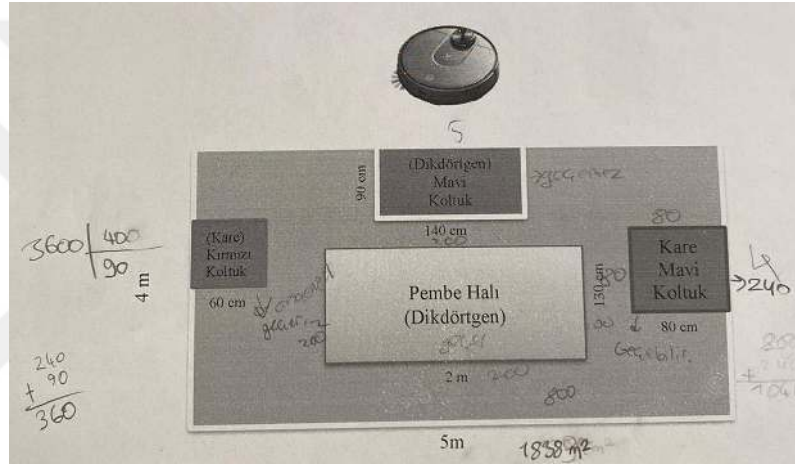
Şekil 4.40. Ö17’nin robot süpürge etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap



Ö17: “Bu etkinlikte süpürge çalışma kurallarını anladım. Engel olarak süpüremeyeceği yerleri belirledim. Fakat diğer adımları gerçekleştirirken zorlandım. Süpürebileceği alanı hesaplarken kafam çok karıştı.” şeklinde etkinliği nasıl cevapladığını ve nerelerde zorlandığını açıklamıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere öğrenci algoritma tasarımında adım adım her işlemi gerçekleştirememiştir.

Yukarıda verilen öğrenci cevaplarından farklı olarak etkinlikteki algoritma tasarımı boyutuna tamamen yanlış cevap veren Ö14’ün cevap kağıdı şekil 4.41’de verilmiştir.

Şekil 4.41. Ö14’ün robot süpürge etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap



Ö14: “Bu etkinlikte robot süpürge çalışma kurallarını anlamadım. Koşulları okurken ve şekli incelerken kafam çok karıştı. Adımları doğru şekilde yerine getirip çözemedim.” diyerek algoritma tasarımı boyutuna cevap veremediğini açıklamıştır.

Robot süpürge etkinliğinde algoritma tasarımı boyutunda öğrencilerin çoğunluğunun süpürge çalışma kurallarını anladıkları ancak istenen alanı bulmak için gereken adımları sırası ile gerçekleştirmede zorlandıkları görülmektedir. Bazı öğrenciler bu tür etkinliklerle daha önce karşılaşmadıklarını ve öncülleri okuyup etkinliğe uygularken kafalarının karıştığını ifade etmiştir.

Kahve makinesi etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıda verilmiştir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde neredeyse hepsinin doğru sonuca ulaştığı ve genelde kahve sayısını deneme yanılma yöntemi ile hesaplayabildiği görülmektedir. Ö7, kahve makinesi etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna tam cevap vermiştir (Şekil 4.42).

Şekil 4.42. Ö7'nin kahve makinesi etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap

Ali'nin 8 TL'si olduğunu ve elinde hiçbir para bilmeyecek şekilde kahve almak istiyor. Kaç kahve alabilir? (Soru soruyor)

$$\begin{array}{r} 1,25 \\ 1,25 \\ 1,25 \\ + 1,25 \\ \hline 5,00 \text{ TL} \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 1,25 \\ 1,75 \\ \hline 3,00 \text{ TL} \end{array}$$

$5 + 3 = 8 \text{ TL}$

$8 - 5 = 3 \text{ TL}$

$5 \text{ tane Sade Kahve } 1 \text{ tane Sütli Kahve alacaktır.}$

Ö7'nin cevabı incelendiğinde öğrencinin kahve makinesinin çalışma şartlarını doğru anladığı ve 8 TL'nin tamamını harcayacak şekilde kaç kahve alabileceğini hesapladığı görülmektedir. Öncelikle sade kahve fiyatını toplayarak 4 kahvenin tutarını hesaplamış, elde ettiği miktarı toplam paradan çıkarmıştır. Kalan 3 TL'nin bir sade bir de sütli kahve fiyatına denk geldiğini bulmuştur. Son adımda 5 sade, 1 sütli kahve olmak üzere toplam 6 kahve alabileceğini ifade etmiştir.

Ö7'ye benzer şekilde algoritma tasarımı boyutuna tam cevap veren Ö18'in cevap kağıdı şekil 4.43'te gösterilmiştir.

Şekil 4.43. Ö18'in kahve makinesi etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap

Bir okulda bulunan kahve makinesinin üzerinde;
"Makine yalnızca madeni para ile çalışmaktadır."
"Makine para üstü vermemektedir."
Şeklinde ifadeler bulunmaktadır.

Fiyat Listesi
Sade Kahve: 1,25 kuruş = 5 tane, "5 + L"
Sütli Kahve: 1,75 kuruş = 4 tane, "4 + L"

$$\begin{array}{r} 1,25 \\ 1,25 \\ 1,25 \\ + 1,25 \\ \hline 5,00 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 1,75 \\ 1,75 \\ 1,75 \\ + 1,75 \\ \hline 7,00 \end{array}$$

$5 + 3 = 8 \text{ TL}$

Ali'nin 8 lirası bulunmaktadır. Ali, makinede ve elinde hiç parası kalmayacak şekilde en fazla kaç kahve alabilir?

Sade kahve = 5 tane, "5 + L"
Sütli kahve = 3 tane, "3 + L"

$$\begin{array}{r} 5,00 \\ + 3,00 \\ \hline 8,00 \end{array}$$

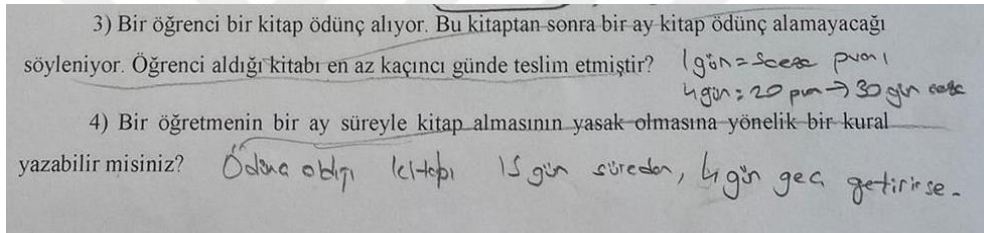
Ö18: "Aldığı kahvelerin toplamının 8 lira olması gerekiyor. İki kahvenin toplamı 3 lira yapıyor, 2'ser tane alırsa 6 lira, 3'er tane alırsa ikisinden de 9 lira yapıyor ama 8 lira olması gerekiyor toplamının. Eğer 5 tane sade kahve alırsa 6,25 krş yapıyor. 1,75 krş kalıyor ona da

bir tane sütlü kahve alabilir. Yani toplamda 6 kahve alabilir.” şeklinde verdiği cevabı açıklamıştır.

Cevap kağıdında tam olarak çözümünü ifade edemeyen ancak derste etkinliğin çözümünü anlatan Ö2: *“1 sade ve 1 sütlü kahve 3 lira yapar. 8 liraya ulaşabilmek için 5 liramız kalıyor. Ona da alabileceğimiz en fazla kahve sayısını bulmak için fiyatı daha ucuz olandan alırız ve 4 tane sade kahve almış oluruz. 5 sade+1 sütlü toplam 6 kahve alabiliriz.”* diyerek cevabını açıklamıştır.

Kütüphane etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna cevap veren bazı öğrencilerin cevap kağıtları aşağıda verilmiştir. Bu etkinlikte algoritma tasarımı boyutundan tam puan alan Ö4’ün cevabı şekil 4.44’te görülmektedir.

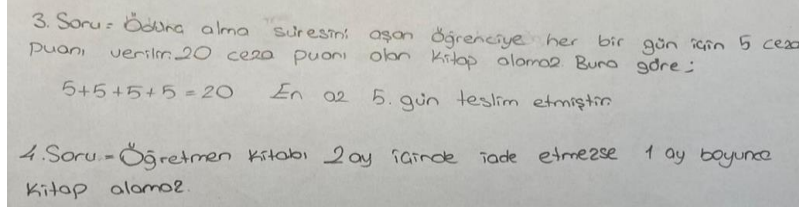
Şekil 4.44. Ö4’ün kütüphane etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap



Ö4, öğrencinin ceza alması için toplam 20 puana ulaşması gerektiğini fark etmiş ve 1 günde 5 ceza puanı aldığına göre 4 günde 20 puana çıkacağını ifade etmiştir. Öğrencinin algoritma tasarımı boyutuna ait ilk soruda öncülleri doğru anladığı ve doğru işlemi uygulayarak ilk adımı tamamladığı söylenebilir. Diğer algoritma boyutu için öğretmen yerine öğrenci ceza puanından yola çıktığı ve bir önceki sorunun cevabını verdiği görülmektedir. Ancak tahtada bu etkinliği anlatırken Ö4: *“Öğretmenin kitap ödünç alma süresi 30 gündür. Geciktirdiği her gün 10 puan ceza yazılır. 20 puana gelirse ceza alır. 10 puan yazıldığı için $10 \times 2 = 20$ puana 2 günde ulaşır. 30 gününü en az 2 gün geciktirirse bir ay süre ile kitap alamaz. En az 32.günde teslim ederse bir ay kitap alamaz.”* şeklinde algoritma tasarımı boyutunun ikinci sorusuna doğru cevap vermiştir. Bu öğrenci ceza puanına ulaşmak için en az 2 gün gecikme olması gerektiğini vurgulamıştır. Adımları doğru şekilde ilerleterek en az 32.günde kitabı teslim etmesi gerektiğini bulmuştur.

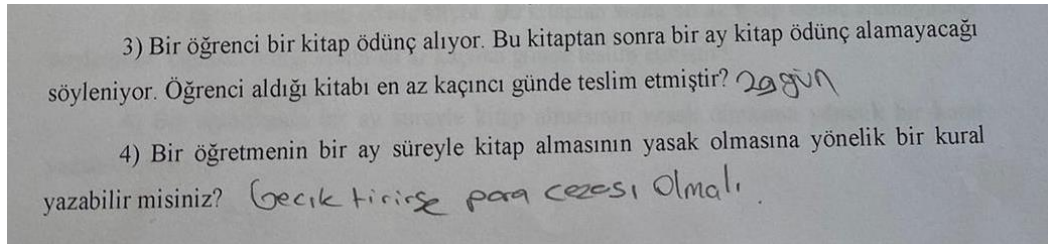
Kütüphane etkinliğinde algoritma tasarımı boyutlarından ilkinde doğru cevap verip ikincisi için doğru kuralı yazamayan Ö17’nin cevap kağıdı şekil 4.45’te görülmektedir.

Şekil 4.45. Ö17'nin kütüphane etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap



Şekil 4.45'e bakıldığında Ö17'nin bir öğrencinin ceza alması için gereken 20 puana her gün 5 puan alacak şekilde dört gün sonunda ulaşacağını anladığı söylenebilir. Buna bağlı olarak ceza alması için kitabı en az beşinci gün teslim etmesi gerektiğini söylemiştir. Burada Ö17, yalnızca 15 günlük teslim süresinden sonra gecikmenin en az dört gün olacağını ve 19. günden sonra teslim etmesi gerektiğini belirtmemiştir. Öğretmenin kitap almasının yasaklanmasının bir kitabı iki aylık sürenin sonunda iade etmemesi durumunda gerçekleşeceğini belirtmiştir. Öğretmenin günlük ceza puanını hesaplayamamış ve algoritma tasarımının bu boyutuna doğru cevap verememiştir. Ö17'nin cevabına bakıldığında öğrencilerden bir kural yazmalarının istendiği soruda, şemada ve öncüllerde verilen kuraldan bağımsız kendi zihninde yeni bir kural oluşturup yazdığı söylenebilir. Beklenen cevaptan bağımsız yazdığı kural kendi içinde doğru ve anlamlı gözükken ifadelerdir. Bu öğrencinin kısmen algoritma tasarımı becerisine ulaşabildiği görülmektedir. Bu öğrencilerin yanı sıra bu etkinlikteki algoritma tasarımı boyutundan hiç puan alamayan Ö14'ün cevap kağıdı şekil 4.46'da verilmiştir.

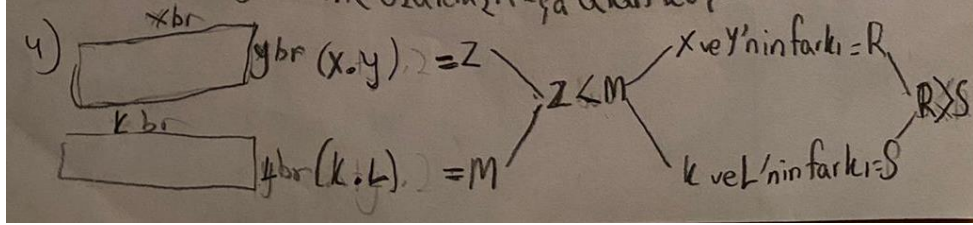
Şekil 4.46. Ö14'ün kütüphane etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap



Ö14'ün cevabı incelendiğinde öğrencinin şemada ve öncüllerde verilen kuralları anlamadığı bu yüzden de algoritma tasarımı boyutuna doğru cevap veremediği söylenebilir (Şekil 4.46). Verilen şemadaki şartları ve soruda istenen adımı anlayamadığı için algoritma tasarımı becerisine ulaşamamıştır.

Oyun parkı etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna tam cevap veren tek öğrenci Ö3'ün cevap kağıdı şekil 4.47'deki gibidir.

Şekil 4.47. Ö3'ün oyun parkı etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap



Ö3'ün cevabına bakıldığında öğrencinin genel kuralı belirleyip alanın kenar uzunluklarına göre nasıl değiştiğini algoritmaya yerleştirdiği görülmektedir. Kenar uzunluklarını ve alanı hesaplarken değişken kullandığı ve adım adım işlemleri sıraladığı söylenebilir. Etkinlikte tabloda verilen sayısal değerlerden yola çıkarak alanı ve kenar uzunlukları farkını koşulları kullanarak formüle dökmüştür.

Bu etkinlikte algoritma tasarımı boyutuna birkaç öğrenci kısmen doğru cevap verirken öğrencilerin büyük kısmı tamamen yanlış cevap vermiştir. Etkinliğin bu boyutunda elde ettikleri ilişkiyi algoritmaya yerleştirmeyip farklı örnekler vererek sayısal işlemlerle açıklayan ve yarım puan alan öğrencilerden Ö11'in cevap kağıdı şekil 4.48'de verilmiştir.

Şekil 4.48. Ö11'in oyun parkı etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap

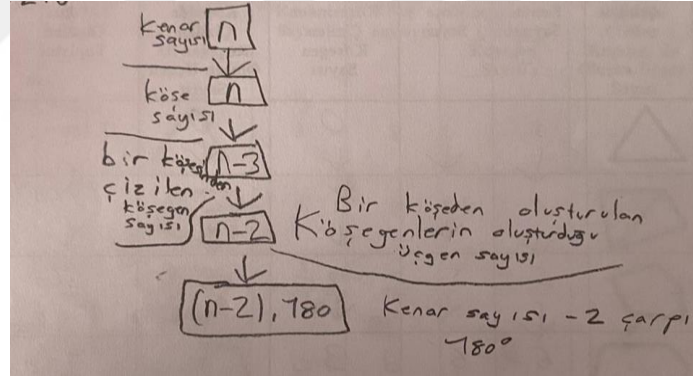
Uzun	Kısa	Alan	Uzun	Kısa	Alan
10	9	90	11	7	77
↓	↓	↓	↓	↓	↓
11	8	88	10	6	60
↓	↓	↓	↓	↓	↓
12	7	84	9	5	45
↓	↓	↓	↓	↓	↓
13	6	78	8	4	32
			↓	↓	↓
			7	3	21
			↓	↓	↓
			6	2	12
			↓	↓	↓
			5	1	5

Şekil 4.48'de görüldüğü gibi öğrenci çevresi eşit, farklı uzun ve kısa kenarlara sahip dikdörtgenler için alan hesaplamıştır. İlk olarak uzunluklar arasındaki farkı artırarak alanın küçüldüğünü göstermiştir. Sonrasında yine eşit çevreye sahip farklı dikdörtgenlerin kenar uzunluklarını yazarak aradaki farkı her adımda azaltarak alandaki artışı adım adım göstermiştir.

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde algoritma tasarımı becerisine tam cevap veremedikleri ve sayısal örneklerle ilişkiyi açıklayabildikleri görülmektedir (Şekil 4.48). Bu etkinlikte bazı öğrencilerin algoritma kavramını yeni duydukları ve kavramı açıklamadan soruyu çözemedikleri söylenebilir. Bilişim teknolojileri ve kodlama derslerinden algoritma kavramına aşina olan bazı öğrenciler; “o derslerde kod yazarken adım adım işlemler yazıyoruz. İlk adımda mesela sağa dön üç adım ilerle, sonrasında sola dön iki adım ilerle gibi komutlar giriyoruz. Algoritma kavramını matematik dersi dışında bilişim teknolojileri dersi ve kodlamada duydum.” gibi açıklamalar yapmıştır.

Çokgenler etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna ait soruyu sınıftaki öğrencilerin çoğunluğu boş bırakmıştır. Formüle ulaşabildiği halde algoritmaya yerleştirme adımında zorlanan öğrenciler görülmektedir. Ders esnasında “*algoritma ne demek?*” sorusunu soran ve ilk defa bu kavram ile karşılaştığını belirten öğrenciler olmuştur. Bu boyuta tam cevap veren Ö11’in cevap kağıdı şekil 4.49’daki gibidir.

Şekil 4.49. Ö11’in çokgenler etkinliğinde algoritma tasarımı boyutuna verdiği cevap



Şekil 4.49’da görüldüğü gibi Ö11 ulaştığı kuralı bir algoritmaya yerleştirerek adım adım işlemleri sıralamıştır. Kenar sayısı olan “n” ile ilk adıma başlayıp, 5. adımda genel formülü elde etmiştir. Ö11: “1. adım: $n \rightarrow$ kenar sayısı, 2. adım: $n-3 \rightarrow$ bir köşeden çizilen köşegen sayısı, 3. adım: $n-2 \rightarrow$ bir köşeden oluşturulan üçgen sayısı, 4. adım: $(n-2).180 \rightarrow$ iç açılar toplamı ve sonuç: İç açılar toplamı” şeklinde kağıtta verdiği cevabı ders içinde açıklamıştır.

4.1.5. Yedinci sınıf öğrencilerinin soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerine yönelik etkinlikler hakkında görüşlerine ait bulgular

Soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerine yönelik hazırlanan etkinlikler hakkında öğrencilerin düşüncelerini belirlemeye ait bulgular bu bölümde verilmiştir. Etkinlik uygulaması yapılan 20 kişilik öğrenci grubundan seçilen 4 öğrenci ile yaklaşık 40 dakikalık birebir görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenciler sırasıyla Ö5, Ö9, Ö10 ve Ö11 şeklinde kodlanan öğrencilerdir. Görüşme esnasında alınan ses kayıtları ve araştırmacı notları analiz edilerek bulgular elde edilmiştir. Ders içinde uygulanan etkinliklerin öğrencilere farklı gelmesine ilişkin bulgular etkinliklerin öğrencilere eğlenceli geldiği ve bazılarının matematik derslerinde yaptıkları etkinliklerin biraz dışında olduğu yönündedir.

Ö11: *“Etkinliklerde verilenler okuduğunu ve gördüğünü anlama gibiydi. Etkinlikler genel olarak sayılardan ziyade kavramlara yönelikti. Matematik dersinden farklı olarak sayılar yerine harfler ve sayıların karıştırılıp harmanlandığı etkinliklerdi. Ben okurken ve yorumlarken zorlanmadım. Matematik derslerimizden daha keyifli olduğunu söyleyebilirim. Etkinlikleri yaparken kavramlara doğru ulaşabildiğimi düşünüyorum.”*

Ö9: *“Etkinliklerde uzun verilen sorular benim için biraz farklıydı. Ama beceri temelli çok soru çözdüğüm için matematikte karşılaştığım problemlerden çok farklı olduğunu söyleyemem. Çok fazla koşul olan karmaşık soruları anlamakta biraz vakit harcıyorum. Pes etmemeye çalışıp birkaç deneme sonunda cevaba ulaşamazsam bırakıyorum.”*

Ö5: *“Bu etkinliklerden yalnızca kütüphane etkinliğini matematik dersi ile ilişkilendiremedim. Neden böyle bir etkinliğe ihtiyaç duyup çözdüğümüzü anlayamadım. Onun dışında diğer etkinliklerin matematik dersi için gerekli olduğunu ve matematik ile ilişkili keyifli etkinlikler olduğunu söyleyebilirim.”*

Ö10: *“Etkinliklerden kütüphane etkinliğini anlamakta zorlandım. Ama etkinliklerin matematik ile ilişkili olduğunu ve derslerde yaptığımız etkinliklerden biraz farklı olduğunu söyleyebilirim. Ben derste bu soruları çözerken keyif aldım ve sıkılmadan dinledim diyebilirim.”*

Yukarıda verilen öğrenci cevaplarından da anlaşılacağı üzere etkinliklerden bazıları öğrencilere farklı gelirken genel olarak keyifle çözdükleri görülmektedir. Öğrencilerin

okuduğunu anlama, tablo okuma ve yorumlama, şemaları okuyup öncülleri belirleme gibi becerileri matematikte görmeye çok alışık olmadıkları söylenebilir.

Tablo 4.18’de görüşme sonunda öğrencilerden elde edilen veriler doğrultusunda en çok zorlandıkları etkinlikler verilmiştir.

Tablo 4.18. Öğrencilerin en çok zorlandıkları etkinlik

	Etkinlik	Öğrenci
En zor etkinlik	Kütüphane	Ö9, Ö10
	Covid-19 Aşısı	Ö5, Ö11

Tablo 4.18’de görüldüğü gibi görüşme yapılan öğrencilerden ikisi kütüphane, diğer ikisi covid-19 aşısı etkinliğinin çok zor geldiğini belirtmiştir. Ö11: *“Covid-19 aşısı etkinliği benim için en zoruydu. Okumak ve anlamak gerekiyordu bu etkinlikte. Süre olarak en fazla buna zaman ayırdım diyebilirim. Kütüphane etkinliği de ikinci zor etkinlikti benimi için.”* diyerek zorluk sırasında ilk covid-19 aşısı, ikinci olarak da kütüphane etkinliğinin olduğunu ifade etmiştir. Ö11’e benzer şekilde en zor gelen etkinliği covid-19 aşısı olarak belirten Ö5: *“Verilen aşı sıralama tablosuna ilk baktığımda ne verildiğini ve ne istendiğini anlamlandıramadım. Her üç öncelik sırasında A, B, C grupları var, neden dedim. Tekrar tabloyu okuyup düşününce her öncelik sırasının kendi içinde de alt gruplara ayrıldığını ve çalışma alanları ile yaşlara göre farklılık gösterdiğini anladım.”* şeklinde etkinliğin neden zor geldiğini açıklamıştır.

Yukarıda verilen öğrencilerden farklı olarak en zor etkinlik için kütüphane etkinliğinin olduğunu söyleyen Ö9: *“Kütüphane etkinliğinde çok zorlandım. Verilen koşulları anlayamadım. Bu yüzden de soruların çoğunu yanlış çözdüm. Diğer etkinliklere göre daha uzun ve karmaşıktı benim için. Alışılmışın biraz dışında geldi diyebilirim.”* şeklinde cevabını açıklamıştır. Ö9 ile benzer cevabı veren Ö10 için de en zor etkinlik kütüphane etkinliği olmuştur. Ö10: *“Kütüphane etkinliği bana zor geldi. Verilen kuralları ve koşulları anlayıp sorularda uygularken karışıklık yaşadım. Bu yüzden en zor etkinlik kütüphaneydi ve bir sonraki zorlandığım etkinlik covid-19 aşısı etkinliği oldu.”*

Covid-19 aşısı etkinliğinde zorlandıklarını ifade eden öğrenciler zorluğun tabloyu başlangıçta anlamadıklarından kaynaklı olduğunu ve alıştıkları matematik etkinliklerinden farklı olmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Öğrenciler verilen özelliklerdeki bireyleri

tabloda uygun yerlere yerleştirebilirken, tablodan yola çıkarak sözel olan özellikler yazmakta zorlanmıştır. Tabloyu görsel olarak anlamak daha kolay gelmiştir. Görüşme yapılan dört öğrencinin de özellik yazarken eksik ya da yanlış da olsa bir fikirleri olduğu ve doğru yönlendirme soruları ile sıralamaya uygun kişi özelliklerini yazabildikleri söylenebilir. Etkinliğin algoritma tasarımı boyutunda verilen meslek grubu, yaş ve hastalık durumu gibi öncüllerden hangisine öncelik verildiğinde kişinin daha önce aşı olabileceğine odaklanmaları beklenmektedir. Öğrenciler, öncüllerden hangisi dikkate alınırsa kişinin daha önce aşı olabileceğini anlamlandırmış ve karmaşık verilen özelliklerde önceliği doğru şekilde belirlemiştir.

Kütüphane etkinliğinde zorlandığını ifade eden öğrenciler verilen öncüllerin ve istenen şartların karmaşık gelmesinden başlangıçta anlayamadıklarını belirtmiştir. Etkinlikteki bir soruya sınıfta doğru cevap veren tek öğrenci olan Ö11: *“Öğrenci 2 kitabı aynı anda alır ve 15 gün sonunda teslim eder. Ardından 3. kitabı ödünç alır ve bir gün sonunda teslim ederse üç kitabı en az $15+1=16$. günün sonunda teslim etmiş olur.”* şeklinde cevabı anlatmış ve Ö11’in etkinlikteki bu soruda algoritma tasarımı boyutuna ulaşabildiği görülmüştür. Diğer sorular için kağıtta yanlış cevaplar verip puan alamazken görüşme esnasında soruları ve öncülleri tekrar okuyup doğru anlayıp soruları doğru şekilde cevapladığı görülmektedir. Ö11: *“Öğrencinin kitap almasının yasak olması için başlangıçta soruyu tam okuyup anlayamadığımdan yanlış buldum cevabı. Şimdi doğrusunu fark ettim. Öğrencinin 15 günü aşyp 20 ceza puanı alması gerekmektedir. 5 puandan 4 gün sonunda 20 ceza puanına ulaşır. $15+4=19$. günde öğrencinin kitabı teslim etmiş olması beklenmektedir.”*

Öğrencilerin ilk zorlandıkları ile ikinci zorlandıkları etkinlikler genel olarak kütüphane ve covid-19 aşısı şeklinde çıkmıştır. Bu etkinliklerde ölçülmek istenen alt becerilere bakıldığında ikisinde de soyutlama ve algoritma tasarımı becerisinin bulunduğu görülmektedir. Matematik derslerinde genellikle sayılar ile işlemler yapmaya alışık olan öğrencilere tablo okuma ve verilen kurallara göre yorumlama daha zor gelmiştir. Aynı şekilde kütüphane etkinliğinde verilen şema ve öncülleri anlayıp soruda isteneni kavramakta zorlandıkları ve bu sebeple çözerken çok fazla zaman harcadıkları, karmaşa yaşadıkları söylenebilir.

Öğrencilerin etkinlikleri zordan kolay doğru sıralamalarına yönelik bulgular aşağıdaki gibidir. Görüşme yapılan öğrencilere ait etkinliklerin zor, orta ve kolay şeklinde kategorilendirilmesi tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19. Öğrencilere göre etkinliklerin zordan kolaya doğru sıralanması

Zorluk Seviyesi	Etkinlikler	Öğrenci	f
Zor	Covid-19 aşısı	Ö5, Ö10, Ö11	3
	Kütüphane	Ö9, Ö10, Ö11	3
Orta	Yıldızlı zarlar	Ö5, Ö10, Ö11	3
Kolay	Kahve makinesi	Ö5, Ö9, Ö11	3

Tablo 4.19’da görüldüğü gibi öğrencilerin zor diye nitelendirdiği iki etkinlik ortaya çıkmaktadır. Covid-19 aşısı ve kütüphane etkinliklerini üç öğrenci zor diye sınıflamıştır. Yıldızlı zarlar etkinliğini üç öğrenci orta düzeyde tanımlamıştır. Kolay kategorisine üç öğrenci kahve makinesi etkinliğini yerleştirmiştir. Etkinliklerin ölçmeyi hedeflediği becerilere bakıldığında zor sınıfına yerleştirilen etkinliklerin soyutlama ve algoritma tasarımı becerilerini ölçtüğü görülmektedir. Öğrencilerin orta sınıfına yerleştirdikleri etkinliğin ölçmeyi hedeflediği becerilerde soyutlama ve örüntü tanımlama becerileri yer almaktadır. Kolay sınıfında bulunan kahve makinesi etkinliğinde soyutlama ve algoritma tasarımı becerilerini ölçmek amaçlanmıştır. Tablo okuma ve yorumlama, şema okuma ve yorumlama gibi becerilerin yer aldığı etkinlikler öğrenciler için zor sınıfındadır. Şekil örüntüsü verilen ve şekillerden sayılara ulaşmayı hedefleyen örüntü tanımlama becerisine ait etkinlik öğrencilere orta derecede zor gelmiştir. Verilenlerin kısa ve net olduğu kahve makinesi etkinliğinde istenenin kolaylıkla anlaşılması durumu ve kısa işlemler ile sonuca ulaşılması öğrencilerin bu etkinliği kolay olarak nitelendirmesini sağlamıştır.

Bu etkinliklerde öğrencilerin durumlarına bakıldığında zor diye nitelendirdikleri kütüphane etkinliğinde algoritma tasarımı ve soyutlama becerisine neredeyse hiç ulaşamadıkları ancak covid-19 aşısı etkinliğinde soyutlama becerisine tam olarak ulaşırken algoritma tasarımı becerisine kısmen ulaşabildikleri görülmektedir. Orta zorlukta yer alan yıldızlı zarlar etkinliğinde öğrencilerin soyutlama ve örüntü tanımlama becerilerine neredeyse tam olarak ulaşabildikleri ortaya çıkmaktadır. Kolay olarak nitelendirdikleri kahve makinesi etkinliğinde öğrencilerin soyutlama ve algoritma tasarımı becerilerine tam olarak ulaşabildikleri söylenebilir.

Öğrencilerin soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerine yönelik yaptıkları tanımlara ait bulgular tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20. Öğrencilerin soyutlama örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı kavramlarına yönelik tanımları

Kavram	Tanım	Öğrenci
Soyutlama	Türkçe dersi soyut-somut kavramları	Ö5
	Matematik dersi olasılık konusu	Ö5
	Bir kural doğrultusunda ilerleyen yapı	Ö11, Ö5
Örüntü	Ardışık sayılar	Ö11
	Akış biçimi	Ö9
	Sayılar ve şekillerdeki değişim	Ö9
	Örüntüyü genel bir kurala yerleştirme	Ö5
Örüntü tanımlama	Değişken ile ifade etme	Ö5
	Kuralın şablonunu çıkarma	Ö11
	Bir sisteme girilen yönergeler	Ö5
Algoritma Tasarımı	Adım adım işlemleri sıralama	Ö5

Tablo 4.20’ye bakıldığında bir öğrencinin (Ö5) soyutlama kavramı için tanım yapabildiği ve aynı öğrencinin örüntü tanımlama kavramına yönelik de tanım yapabildiği görülmektedir. Diğer öğrencilerden Ö9 ve Ö11: “Soyutlama kavramını daha önce hiç duymadım. Örüntüyü duydum ama örüntü tanımlama nedir bilmiyorum.” şeklinde bu iki kavrama aşina olmadıklarını belirtmiştir. Ö11: “Örüntü: Belirli bir kural doğrultusunda ilerleyen yapıdır. Hep aynı kural tekrar eder. Ardışık sayılarda, belli kural ile artış gösteren sayılarla ve şekiller ile örüntü yazabiliriz.” şeklinde örüntü kavramını tanımlamıştır. Bunun

yanı sıra Ö9: “Örüntü akış biçimidir. Sayılar ve şekillerdeki değişime de örüntü deriz.” ifadesi ile örüntüyü tanımlamıştır. Ö5: “Örüntü tanımlama derken kurala ulaşmam gerektiğini anlıyorum. Örüntü belirli bir kurala göre sıralanan sayılar ve şekillerdir. O zaman bulduğumuz örüntüyü genel bir kurala yerleştirmek, n gibi değişken ile ifade etmek örüntü tanımlama becerisi olur.” diyerek örüntü tanımlamaya yönelik tanımını açıklamıştır.

Soyutlama becerisini yalnızca Ö5 tanımlarken, öğrencilerin soyutlama becerisine yönelik sorulara büyük oranda doğru cevap verebildikleri söylenebilir. Öğrencilerin bu becerinin ne anlama geldiğini bilmeden bu beceriye sahip oldukları görülmektedir. Örüntü kavramını ve örüntü tanımlama becerisini duyduğunu ifade edip tanımlama yapabilen öğrencilerin etkinliklerde örüntü tanımlama becerisinden neredeyse tam puan alabildikleri ortaya çıkmaktadır. Örüntü kavramına ve örüntü tanımlama becerisine yönelik fikri olmayan Ö10’un bu beceriye ait sorulara yanlış ya da eksik cevaplar verdiği söylenebilir.

Algoritma tasarımı ve algoritma kavramları sorulduğunda Ö5 ve Ö11’in tanım yapabildikleri, Ö9 ve Ö10’un bu kavramları duymadıklarını ifade ettiği görülmektedir. Ö11: “Algoritma deyince bir kuralın şablonunun çıkarılması derim. Belli bir kuralın adım adım tablo halinde gösterilmesidir.” ve Ö5: Algoritma kavramını duymuştum daha önce. Kodlama dersinde bir adım öne git, sağa dön gibi sisteme girdiğimiz yönergeler algoritmadır. Adım adım verilen işlemlerin sıralanmasıdır.” şeklinde algoritma kavramını tanımlamıştır. Algoritma tasarımı becerisi için tanım yapamayan Ö9 ve Ö10’un bu beceriyi ölçmeye yönelik etkinliklerden aldıkları algoritma tasarımı puanı öğrencilerin bu beceriye ait soruların yarısını doğru şekilde yaptıklarını göstermektedir. Algoritma tasarımı için bir fikri olan Ö5 ve Ö11’in bu beceriye yönelik etkinliklerden neredeyse tam puan alabildiği söylenebilir. Etkinlikler için nasıl çözüm yolu izledikleri sorulduğunda eksik cevap veren öğrencilerin doğru yönlendirme soruları ile istenen cevaba kendilerinin ulaşabildiği görülmektedir.

Öğrencilerin etkinlikleri soyutlama, örüntü tanımlama ve algortima tasarımı becerisi boyutlarına yerleştirmelerine yönelik bulgular aşağıdaki gibidir. Etkinliklerin bu üç beceri ile öğrenciler tarafından eşleştirilmesine ait bulgular tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21. Etkinliklerin soyutlama örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerileri ile eşleştirilmesi

Beceriler	Etkinlikler	Öğrenci	f
Soyutlama	Robot süpürge	Ö5, Ö10, Ö11	3
	Lokanta	Ö5, Ö9, Ö11	3
	Kahve makinesi	Ö9, Ö10, Ö11	3
	Covid-19 aşısı	Ö9, Ö11	2
	Hava durumu	Ö10, Ö11	2
	Çokgenler	Ö5, Ö9	2
	Yıldızlı zarlar	Ö5, Ö9	2
Örüntü Tanımlama	Lokanta	Ö5, Ö9, Ö10, Ö11	4
	Yıldızlı Zarlar	Ö5, Ö9, Ö10, Ö11	4
	Oyun Parkı	Ö5, Ö9, Ö10, Ö11	4
	Çokgenler	Ö5, Ö9, Ö10, Ö11	4
	Hava Durumu	Ö5, Ö11	2
Algoritma Tasarımı	Robot Süpürge	Ö5, Ö9, Ö11	3
	Lokanta	Ö5, Ö9, Ö11	3
	Kahve Makinesi	Ö5, Ö9, Ö11	3
	Kütüphane	Ö5, Ö9, Ö11	3
	Covid-19 Aşısı	Ö9, Ö11	2
	Çokgenler	Ö5, Ö9	2

Tablo 4.21'e bakıldığında öğrencilerin etkinlikler ile becerileri nasıl eşleştirdikleri görülmektedir. Yalnızca Ö10 bu eşleştirmeyi yapamamış ve etkinliklerde bu becerileri göremediğini ifade etmiştir. Öğrenciler genellikle robot süpürge, lokanta ve kahve makinesi etkinliklerinde soyutlama becerisinin olduğunu, lokanta, yıldızlı zarlar, oyun parkı ve çokgenler etkinliklerinde örüntü tanımlama becerisinin olduğunu belirtmiştir. Algoritma tasarımı ile eşleştirdikleri etkinlikler ise genellikle robot süpürge, lokanta, kahve makinesi ve kütüphane şeklinde ortaya çıkmıştır. Hazırlanan tüm etkinliklerde soyutlama becerisini ölçmek hedeflenirken lokanta, yıldızlı zarlar, oyun parkı, çokgenler ve hava durumu etkinliklerinde örüntü tanımlama becerisine de yer verilmiştir. Görüşme yapılan öğrenciler örüntü kavramına aşina iken soyutlama kavramına hakim değildir. Soyutlamanın tanımı yapıldıktan sonra eşleştirme yapmışlardır. Örüntü kavramından yola çıkarak örüntü tanımlama becerisinin olduğu tüm etkinlikleri beklediği şekilde eşleştirdikleri söylenebilir. Algoritma tasarımı becerisini kısmen tanımlayabilen öğrencilerin tabloya bakıldığında algoritma tasarımı altı etkinlik ile eşleştirdikleri görülmektedir. Lokanta etkinliği hariç diğer belirttikleri etkinliklerde algoritma tasarımı becerisini ölçmek hedeflenmiştir.

Soyutlama becerisine covid-19 aşısı, kütüphane, hava durumu ve kahve makinesi gibi etkinlikleri yerleştiren Ö11: *“Bu etkinlikler gerçek hayattan örnekler olduğu için ve diğerlerine göre daha gerçekçi oldukları için soyutlama becerisine denk gelmektedir.”* şeklinde cevabını açıklamıştır. Soyutlama becerisi ile robot süpürge, lokanta, yıldızlı zarlar oyun parkı ve çokgenler gibi etkinlikleri eşleştiren Ö5: *“Robot süpürge etkinliğini herkes kendi zihninde kolay anlamlandıracağı şekilde canlandırabilir. Oyun parkı etkinliğinde diködrtenleri zihnimizde farklı şekillerde canlandırıp yatay ya da dikey şekilde çizebilirdik. Bu yüzden bu etkinliklerde soyutlama becerisi olduğunu düşünüyorum.”* diyerek soyutlamaya yönelik verdiği cevabın sebebini anlatmıştır.

Ö9: *“Covid-19 aşısı, lokanta, yıldızlı zarlar, kahve makinesi ve çokgenler etkinliklerinde soyutlama becerisi vardır derim. Covid aşısı etkinliğinde tablodan anlam çıkardım. Çokgenler etkinliğinde denklem kurarak ilerledim. Kahve makinesi etkinliğinde denklem çözerek sonuca ulaştım. Lokanta ve yıldızlı zarlar etkinliklerinde cebirsel ifadeler ile genel kuralı yazdım. bu yüzden bu etkinliklerde olduğunu düşünüyorum.”* şeklinde verdiği cevabı açıklamıştır.

Algoritma tasarımı becerisine yönelik etkinlikler için robot süpürge, kahve makinesi, kütüphane ve çokgenler etkinliklerini örnek veren Ö5: *“Robot süpürge çalışma şartları*

yanı bir algoritması var. Kahve makinesinde bulduğum hkahve sayısının makine şartlarına uyup uymadığını kontrol edebiliyorum. Eğer sonucum hatalı ise başa dönüp yeniden çözümümdeki sırlamayı ve işlemlerimi kontrol edebilirim. Kütüphane etkinliğinde ceza puanında şemaya döndüm ve kuralları takip ettim. Şema olmadan yazılı kurallar verilseydi öncülleri yine anlayabilirdim. Kuralların altını çizerek daire içine alarak devam ederdim. Burada adım adım ilerleyip etkinliği çözdüm. Lokanta etkinliğinde birleştirme işleminde aralara bir kişinin oturmuş oturmayacağını algoritma kuralları ile belirlerim. Çokgenlerde kenar sayısını bilmeden iç açıları hesaplayamazdım. Belli bir işlem sırası ile ilerleyip kurala ulaşabildim.” diyerek algoritma tasarımı etkinliklerini sebepleri ile anlatmıştır. Ö5 ile benzer cevaplar veren Ö9’un algoritma tasarımına yönelik yaptığı açıklama şu şekildedir. Ö9: “Robot süpürgeğin tasarımında bir algoritma vardır. Kahve makinesinin çalışma şartlarında da algoritma olduğunu söyleyebiliriz. Kütüphanede ödünç almaya yönelik bir algoritma bulunmaktadır. Koşullar verilmiş ve onlara uygun şekilde ilerlememiz gerekmektedir. Kütüphane ve robot süpürge etkinliklerini çözerken anlamakta zorluk yaşadım ve kafam karıştı diyebilirim.”

4.1.6. Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik matematik öğretmenlerinin farkındalığına ait bulgular

Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik matematik öğretmenlerinin farkındalığını ölçmeyi amaçlayan alt probleme ait bulgular bu bölümde verilmiştir. Yedi matematik öğretmenine uygulanan görüşme formundan elde edilen veriler analiz edilerek temalar ve kategoriler oluşturulmuştur. Analizler sonucunda ortaya çıkan tema ve kategoriler aşağıda tablolarda sunulmuştur.

Tablo 4.22. Öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisi tanımları

Tema	Kategoriler	Öğretmen	f
Problem Çözme Becerisi	Bilgisayar kullanımı	Ö1, Ö2, Ö5	3
	Kaynak kullanımı	Ö2, Ö7	2
	Problemi tanımlama	Ö4, Ö7	2
	Bilgiyi anlama	Ö3, Ö6	2
	Strateji geliştirme	Ö4, Ö6	2
	Çözüm yolu üretme	Ö3, Ö6	2

Zihinsel yöntem	Ö2	1
Analiz etme	Ö7	1
Soyutlama	Ö3,	1
Ürün tasarlayabilme	Ö3	1
Modelleme	Ö4	1
Kodlama	Ö4	1

Tablo 4.22’de da görüldüğü gibi bütün öğretmenler bilgi işlemsel düşünme becerisini bir problem çözme becerisi olarak tanımlamıştır. Bunun yanı sıra problem çözümünde bilgisayar kullanımı, kaynak kullanımı, zihinsel yöntem kullanımı, strateji geliştirme, analiz etme, soyutlama, ürün tasarlama, modelleme ve kodlama gibi becerilere sahip olmanın bilgi işlemsel düşünme becerisi olduğunu belirtmektedirler.

Ö2: “Bilgi işlemsel düşünme becerisi bence 21.yüzyılın problem çözme becerisidir. Bir bireyin karşılaştığı problemi çözmek için hangi kaynaklara başvurması gerektiğini bilme becerisidir. Yani bir problemi çözmek için insan zihninin yeterli olduğunu görüp kendi zihnine başvurması ya da bilgisayarların iyi yaptığı şeylerde bilgisayara başvurması gibi bir ayrımı yapabilme becerisi bilgi işlemsel düşünme becerisi olarak ele alınabilir.” Ö1: “İnsan-bilgisayar etkileşimini anlamlandırmayı amaçlayan problem çözme becerisidir.” şeklinde tanımlamıştır.

Öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişimine yönelik ders içinde neler yaptıkları tablo 4.23’te verilmiştir.

Tablo 4.23. Öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik ders içi aktiviteleri

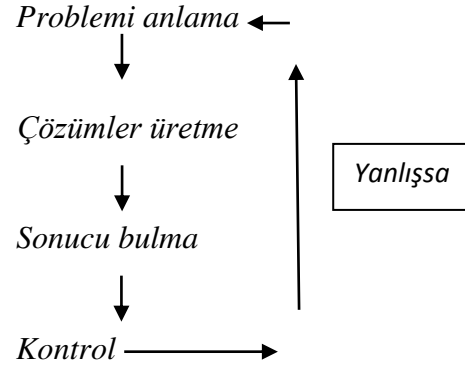
Temalar	Kategoriler	Öğretmen	f
Uygulanan Yaklaşım	Eleştirel düşünme	Ö1, Ö7	2
	Geleneksel yöntemden uzaklaşma	Ö1, Ö7	2
	Disiplinler arası	Ö1	1

	Problem çözme basamaklarını uygulama	Ö4	1
	Modelleme	Ö3, Ö4	2
	Algoritma oluşturma	Ö3	1
Uygulanan Etkinlikler	Örüntü oluşturma	Ö3	1
	Kodlama	Ö4	1
	Yeni nesil sorular	Ö6	1
	Akıllı tahta	Ö5	1
Kullanılan Araçlar	Tablet	Ö5	1
	Zeka oyunları	Ö5	1
	Legolar	Ö3	1
Diğer	Teknolojik donanım eksikliği	Ö2	1

Tablo 4.23'e bakıldığında öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirmeye yönelik ders içinde yaptıklarının; uygulanan yaklaşım, uygulanan etkinlikler ve kullanılan araçlar temalarını oluşturduğu görülmektedir. Ö7: “*Geleneksel yöntemden uzaklaşıp öğrencilerde farkındalığın artmasına yardımcı, eleştirel düşünme becerisi kazanmalarına olanak sağlayıp çok yönlü düşüncelerine ortam hazırlayan etkinliklere yer vermekteyim.*” Ö6: “*Liselere giriş sınavı sisteminin değişmesi ile ortaya çıkan yeni nesil soru tiplerinde formül bilmek veya konuyu bilmek çözüm için yeterli olmamaktadır. Bu yüzden her sınıf seviyesinde kazanımları bu yönde öğretmek ve kazanımlara uygun soru çözümlerine yer vermek adına çalışmalar yürütüyorum.*” şeklinde cevaplar vermiştir.

Ö4: “*Problem çözümlerinde sıkça modellemeden faydalanmalarını sağlarım. Ayrıca aldığım kodlama eğitiminin derslerini verdiğimde bu derslerin öğrencilerin farklı bakış açıları geliştirmelerine katkı sağladığını gözlemlemekteyim.*” Ö3: “*Örneğin bir problem çözeceği zaman öğrenciye belli bir algoritma oluşturmaya gerektiğini hissettiririm.*”

Şekil 4.50. Ö3'ün oluşturduğu örnek problem çözme algoritması



“İkinci bir örnek vermek gerekirse örüntü kavramını öğrettikten sonra öğrenciden yeni bir örüntü oluşturmasını isterim. Bu kağıt üzerinde olabileceği gibi legolarla da olabilmeli. Örüntü içeren bir uçak tasarlama mesela.” şeklinde örnekler vererek açıklamıştır. Bunların yanı sıra bir öğretmen imkanların kısıtlı olmasından ve kaynak eksikliğinden dolayı bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik aktivitelere yer veremediğini belirtmiştir. Ö2: “Bu becerinin gelişimini desteklemek için teknoloji destekli sınıflara sahip olunması gerektiğine ve uygun bir öğretim programına sahip olmak gerektiğine inanıyorum. Türkiye açısından düşünüldüğünde dezavantajlı bölgelerde eğitim gören öğrenciler teknolojik araç gereçlerden ve internetten yoksun bir şekilde eğitim almaktadırlar. İmkanların kısıtlı olmasından dolayı bu becerinin gelişimine yönelik ders içi aktivitelere yer veremiyorum.” şeklinde cevap vermiştir.

Öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisini her derse entegre etme ve bağımsız ders olarak verilmesi konusundaki görüşleri tablo 4.24’te verilmiştir.

Tablo 4.24. Öğretmenlere göre bilgi işlemsel düşünme becerisinin öğretim programındaki yeri

Temalar	Kategoriler	Öğretmen	f
Disiplinler Arası	Her derse entegre edilmesi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7	7
Bağımsız Ders İçeriği	Bilgi işlemsel düşünme dersi	Ö3, Ö4	2

Tablo 4.24’de de görüldüğü gibi bütün öğretmenler bilgi işlemsel düşünme becerisinin her derse entegre edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ö2: *“Bilgi işlemsel düşünmeyi bir problem çözme süreci olarak değerlendirirsek bağımsız bir ders olarak ele almaktan ziyade halihazırda var olan derslere entegre etmek daha doğru olabilir. Her dersin kendi içinde bir dinamiği ve problem çözme süreci olduğunu düşünüyorum. Ders içeriğini zenginleştirmek ve öğrencilerin düşünme süreçlerini geliştirmek adına ayrı bir ders olarak ele almaktansa bir düşünme yöntemi olarak ele alıp derslere entegre etmek uygun olabilir.”* diyerek bu becerinin her derse entegre edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Bunun yanı sıra iki öğretmen bu becerinin ayrı bir ders olarak da verilmesi gerektiğini düşünmektedir. Ö3: *“Her derse uyarlanabileceği gibi bu alanda uzmanlaşmış kişiler tarafından ayrı bir ders olarak da ele alınmalıdır.”* Ö4: *“Bu becerinin ayrı bir ders olarak verilmesi ortaokul öğrencileri için uygun olabilir. Ancak bunun yanında bütün derslere de entegre edilmelidir ki bir beceri olarak öğrencilere kazandırılabilsin. Tabi bu sırada öğretmen eğitimi de göz ardı edilmemelidir.”* şeklinde cevaplar vererek bilgi işlemsel düşünme becerisinin ayrı bir ders olarak da verilebileceğini belirtmiştir.

Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimi için öğretmenlerin öğretim programlarına ve öğretmenlere yönelik önerileri tablo 4.25’te verilmiştir.

Tablo 4.25. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişimine yönelik öneriler

Temalar	Kategoriler	Öğretmen	f
Ders İçeriği	Proje uygulama	Ö3, Ö4	2
	Kodlama	Ö7	1
	Grafik oluşturma	Ö7	1
	Etkinlik geliştirme	Ö2	1
	Yönlendirme ve gözlem yapma	Ö4	1
Öğretim Programı	BİD tanımı verilmeli	Ö2, Ö3, Ö4,	3
	Hizmet içi eğitim	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6	4

Öğretmen	Çevrimiçi kurs	Ö1	1
Ders kitapları	BİD becerisine uygun düzenleme	Ö2, Ö6	2
Sınıf ortamı	BİD becerisine uygunluk	Ö2	1
Yaş grubu	Her seviye için BİD uygulamaları	Ö2	1

Tablo 4.25 incelendiğinde öğretmenlerin önerilerinin ders içeriği, öğretim programı, öğretmen, ders kitapları, sınıf ortamı ve yaş grubu temaları altında toplandığı görülmektedir. Ö2: “Öğretmenlere hizmet içi eğitim verilerek bu becerinin ne olduğu ve nasıl geliştirilmesi gerektiği açıklanmalı, bilgi işlemsel düşünme becerisi her yaş grubundan öğrenciye hizmet ediyor mu, hangi kademedede nasıl kullanılması gerektiği üzerine çalışmalar yapılmalı, Bilgi işlemsel düşünme ile ilgili olarak etkinlik eksiklikleri giderilmeli, öğretim programında bilgi işlemsel düşünmenin tanımı net olarak yapılmalı ve öğrencilerin sahip olması gereken beceriler açık ve anlaşılır bir şekilde ortaya konmalıdır.” gibi önerilerde bulunmuştur. Ö7: “Örneğin fen bilgisi dersinde kalp grafiğinin ortaya çıkış şeklini incelemek, bilgisayar dersinde kodlama yapmak ve matematik dersinde program ile grafik oluşturup yorumlamak gibi etkinliklere yer vermek bu becerinin gelişimine katkı sağlayacaktır.” şeklinde cevap vermiştir.

Ö4: “Öğretim programında bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik çalışmalara yer verilmelidir. Liselere giriş sınavındaki gibi sadece 8. sınıf öğrencilerine beceri temelli sorular çözdürmekten ziyade ilkokuldan itibaren bu beceriye yönelik eğitim verilmelidir.” Ö6: “Öncelikle okullarda kullandığımız ders kitaplarının bu beceri doğrultusunda düzenlenmesi ve eğitimde fırsat eşitliğinden yararlanmak adına (her öğrenci maalesef ekstra kaynak alamıyor) ders kitaplarının yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Öğrencilerimizin günümüz koşullarına adapte olabilmeleri için biz öğretmenlerin de kendini bu beceri doğrultusunda hizmet içi eğitimlerle geliştirmesi gerekmektedir.” şeklinde cevaplar vererek önerilerini belirtmişlerdir.

Öğretmen görüşlerinden elde edilen bulgulara bakıldığında bilgi işlemsel düşünme becerisine öğretmenlerin tam anlamıyla hakim olmadıkları ve tanımlama konusunda

eksiklikleri olduğu görülmektedir. Öğretim programlarına yönelik önerilerde bilgi işlemsel düşünmenin tanımının açık ve net şekilde öğretim programlarına da yerleştirilmesini belirtmişlerdir. Buradan da anlaşılacağı üzere öğretmenler bu beceri hakkında ders kitaplarının, sınıf içi etkinliklerin ve öğretmenlerin eksik kaldığını düşünmektedirler.

4.2. Tartışma

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerinden elde edilen bulgulara yönelik tartışmaya yer verilmiştir.

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin alt boyutlarından soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerisinin matematik dersi öğretim programı öğrenme alanları ve kazanımlarında incelemeye yönelik bulgular üç becerinin de tüm sınıf seviyelerinde ortaya çıktığını göstermektedir. Araştırmadan elde edilen bulgu Hennessey vd. (2017) tarafından yapılan çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Hennessey vd. (2017) yaptıkları çalışmada bilgi işlemsel düşünme becerisi için en uygun öğretim programının matematik dersine ait olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Matematiğin temelini oluşturan soyutlama becerisi her öğrenme alanının temelinde bulunmaktadır. Soyutlama becerisinin Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM, 2000) tarafından ifade edilen ve ilköğretim matematiği için gerekli olan problem çözme, ispat, ilişkilendirme gibi süreç becerilerini içermesi ile soyutlama becerisine yönelik araştırmaların ilköğretim düzeyinde yapılmasına olanak sağlamaktadır. Kılıçoğlu (2020) tarafından ortaokul matematik ders kitabı etkinliklerinde öğrenme alanlarına göre soyutlama becerisinin incelendiği çalışmada her sınıf seviyesinde bulunan öğrenme alanında soyutlama becerisinin ortaya çıktığı görülmektedir. Çalışmada elde edilen öğretim programı öğrenme alanlarında bulunan soyutlama becerisi bulgusu ile Kılıçoğlu'nun (2020) bulguları benzerlik göstermektedir.

Öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik görüşlerine ait bulguda bu beceriyi problem çözme süreci olarak tanımladıkları görülmektedir. Yaptıkları tanımların alt boyutlarına bakıldığında soyutlama, modelleme ve zihinsel yöntem gibi kategorilerin olduğu görülmektedir. Matematik öğretmenlerinin görüşleri bu beceriyi geliştirmek için uygun sınıf ortamları ile uygun öğretim programlarına ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Öğretim programının incelenmesine yönelik bulguda soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerinin bulunması öğretmenlerin görüşleri ile paralellik göstermektedir. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi için sınıf ortamı ile kullanılan öğretim

programının önemli olduğu söylenebilir. Öğretmenler bu süreçte bilgisayardan, akıllı tahta ve tablet gibi teknolojik donanımlardan yararlanılması gerektiğini vurgulamışlardır. Güçlü (2022) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme odaklı yürütülen problem çözme süreçlerine ilişkin düşünceleri belirlenmiştir. Güçlü'nün (2022) çalışmasında elde edilen bulgu öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme kavramının aslında problem çözme gibi bir süreç olduğunu, tıpkı problem çözme gibi aşamalarının olduğunu ve sürecin her aşamasında bilgisayarlardan yararlanabileceğini belirtmeleri yönündedir. Öğretmen görüşlerine ait diğeri bir bulgu bilgi işlemsel düşünme becerisinin her derse entegre edilmesi gereken bir beceri olduğu yönündedir. Benzer şekilde Üzümcü'nün (2019) çalışmasında bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik program tasarımı hakkında öğretmenlerin görüşleri alınmış ve bilgi işlemsel düşünme becerisinin her derse entegre edilmesi gereken bir problem çözme becerisi olduğu yönünde bulgu elde edilmiştir. Üzümcü'nün (2019) çalışmasında elde edilen bulgu bu çalışma ile paralellik göstermektedir.

Yedinci sınıf öğrencilerinin soyutlama becerilerini belirlemeye yönelik problem bulgusu öğrencilerin kavramlar arasında geçiş yaparken ve görsel olarak verilen ifadeleri anlayıp matematiksel ifadeye dönüştürmekte zorlandıklarını göstermektedir. İlişkileri görsel olarak anlama, kullanabilme, yeniden düzenleyebilme ve yorumlama ile ilişkili olan zihinsel beceriler uzamsal yetenek olarak tanımlandığından (Tartre, 1990) öğrencilerin uzamsal yetenek eksikliklerinin soyutlama becerisini de etkilediği söylenebilir. Çevre ve alan formüllerini unutmuş olmalarından kaynaklı beceri eksikliği öğrencilerin kavramsal öğrenmeye tam olarak ulaşamadıklarının bir göstergesi olabilir. Bu bulgu, Camci' nin (2018) altıncı sınıf öğrencilerinin soyutlama becerilerini incelediği çalışmanın bulguları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Benzer şekilde Altaylı-Özgöl (2018) tarafından ortaokul öğrencilerinin soyutlama süreçlerinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmanın bulguları bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Kavramsal öğrenme eksikliğinden kaynaklı öğrenciler soyutlama becerisine yönelik hedeflere tam olarak ulaşamamıştır.

Yedinci sınıf öğrencilerinin soyutlama becerisine ait farkındalığını belirlemeye yönelik diğeri bir bulgu öğrencilerin şekil ile gösterilen bir kavramı soyut hale getirip denklem kurma ve formüle dönüştürme aşamasında zorlandıklarını göstermektedir. Bu durumun değişken kullanımı eksikliğinden kaynaklandığı söylenebilir. Açıl'ın (2015) yaptığı çalışmada denklem oluşturma konusnda öğrencilerin soyutlama becerilerini incelemek amaçlanmıştır. Açıl'ın (2015) çalışmasında elde edilen bulgu öğrencilerin değişkenleri anlamlandıramadığı için

denklem kurma ve formüle etme sürecinde zorlandığı yönündedir. Soyutlama becerisine yönelik son bulgu şekilde gösterilen ortak özellikleri anlayan bazı öğrencilerin zihinlerinde matematiksel ifadesini canlandırabilirken bazı öğrencilerin sayılarla işlem yaparak ilerlediğini göstermektedir. Gürbüz (2021) yaptığı çalışmada öğrencilerin soyutlama becerisine ulaşabilmeleri için matematiksel bir dil kullanarak genelleme yapmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Matematiksel dil kullanma konusunda yaşadıkları eksikliğin, öğrencilerin soyutlama becerisine tam olarak ulaşamamalarının bir nedeni olduğu söylenebilir.

Araştırmanın bir diğer bulgusunda öğrencilerin tablo ve grafik gibi gösterim türlerini matematikle ilişkilendirmede zorlandıkları görülmektedir. Daha çok sayısal ve işleme dayalı etkinlikleri matematik dersinde kullandıklarını ifade etmişlerdir. Grafik ve tabloları okuyabildikleri ancak soyut düşünerek soruları çözerken yorumlamada zorlandıkları söylenebilir. Çalışmadan elde edilen bu bulgu, Yalçın ve Duran'ın (2022) yaptıkları çalışmada elde ettikleri öğrencilerin grafikleri okuma-anlama boyutunda yorumlama boyutuna oranla daha başarılı oldukları yönündeki bulgu ile benzerlik göstermektedir.

Örüntüler ve ilişkiler bilimi olarak da tanımlanan matematiğin içinde şekiller, sayılar ve dizilerden oluşan bir yapı mevcuttur. Örüntü tanımlama becerisi öğrencilerin bir kavramı anlamasını ve ilişkiler kurarak genellemeler yapabilmesini sağlamaktadır (Olkun ve Toluk-Uçar, 2006). Matematik dersi ortaokul öğretim programında örüntü konusunun incelendiği çalışmanın bulguları ile bu çalışmada elde edilen örüntü tanımlama becerisi bulguları benzerlik göstermektedir. Özdemir, Dikici ve Kültür (2014) tarafından yapılan çalışmada örüntü konusunun matematikte tüm ortaokul seviyelerinde bulunduğu görülmektedir (Özdemir, Dikici ve Kültür, 2014). Yedinci sınıf öğrencilerinin örüntü tanımlama becerisine ait farkındalığını belirlemeye yönelik bulgular öğrencilerin örüntüde bulunan ilişkiyi fark ettikleri ancak her terim için örüntüyü sağlayan kuralı yazmakta zorlandıkları yönündedir. İstenen terimi bazı öğrencilerin tek tek sayarak ya da toplayarak bulmaları genel ifade yazmada eksik olduklarını göstermektedir. Değişkenler arasında ilişkiye odaklanmayan öğrencilerin elde ettikleri örüntüleri cebirsel olarak ifade etmedikleri yönündeki bulgu ile Gürbüz (2021) tarafından elde edilen altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler kullanarak kısmen kural oluşturabildikleri yönündeki bulgu paralellik göstermektedir.

Soyutlama becerisinde eksik olan öğrencilerin örüntü tanımlama becerisine ulaşamadıkları söylenebilir. Şekiller ve sayılar arasındaki benzerliği ya da ilişkileri fark edemeyen öğrenciler belli bir kurala göre verilen sayıların ve şekillerin kuralını genel olarak

ifade edememektedir. Soyutlama becerisi belirli örneklerden genelleme süreci olarak da tanımlandığı için örüntü tanımlamanın temelinde soyutlama becerisinin olduğu bazı çalışmalarla söylenebilir (Togyer, 2017; Lee vd., 2011).

Yedinci sınıf öğrencilerinin algoritma tasarımı becerisine ait farkındalığının belirlenmesine yönelik bulgular öğrencilerin bir sistemde verilen koşulları ve öncülleri anlayabildiklerinde algoritma tasarımı becerisine ulaşabildikleri yönündedir. Sistemdeki koşulları anlayan öğrencilerin sonraki adımları sırası ile gerçekleştirebildikleri söylenebilir. Çalışmada elde edilen bu bulgu, Dumlu'nun (2021) ortaöğretim öğrencilerinin algoritmik düşünme araçlarından akış şemalarıyla problem çözme becerilerine yönelik yaptığı çalışmada elde ettiği bulgu ile paralellik göstermektedir. Algoritma kavramına aşina olmayan ancak tanımı yapılnca istenen sonuca ulaşabilen öğrencilerin olduğu görülmektedir. Matematik dersi dışında kodlama ve bilişim teknolojileri derslerinde bu kavramı gördüklerini ve kod yazarken algoritma tasarımı yaptıklarını belirten öğrencilerin diğerlerine göre bu beceriye biraz daha fazla sahip oldukları ifade edilebilir. Algoritma tasarımı bir problemin etkili ve kısa yoldan çözümüne ulaşmayı sağlamaktadır (Aytekin, Çakır, Yücel ve Kulaözü, 2018). Matematik dersi öğretim programının kazandırmayı hedeflediği temel amaçlar arasında problem çözme bulunmaktadır (MEB, 2018). Dolayısıyla bu çalışmada öğretim programı kazanımlarında algoritma tasarımının her sınıf seviyesinde ortaya çıkması beklenen bir bulgudur.

Öğrencilerin uygulanan etkinliklere yönelik görüşlerine ait bulgular en çok “Covid-19 aşısı” ve “kütüphane” etkinliklerinde zorlandıkları yönündedir. Her iki etkinlikte de soyutlama ve algortima tasarımı becerisi bulunmaktadır. Öğrencilerin tablo okuma ve yorumlama, şema okuma ve yorumlama gibi matematik dersinde çok alışık olmadıkları becerilerde zorlandıkları söylenebilir. Şekilsel örüntüden yola çıkıp, sayısal ilişkileri ortaya koyarak genelleme yapmaları gereken “yıldızlı zarlar” etkinliğini orta zorluk düzeyinde nitelendirmeleri örüntü kavramına matematik dersinden aşina olmalarından kaynaklıdır. En kolay olarak gördükleri “kahve makinesi” etkinliğinde soyutlama ve algoritma tasarımı boyutuna tam olarak ulaşmalarının etkinlikte verilenlerin ve istenenin kısa ve net olması sebebiyle kolaylıkla anlaşılmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Soyutlama becerisini tam olarak tanımlayamayan öğrencilerin bu beceriye büyük oranda sahip oldukları yönündeki bulgunun matematiğin temelinde soyutlamanın yer almasından ve soyut kavramlar üzerine yapılandırılmasından dolayı olduğu ifade edilebilir.

Örüntü ve örüntü tanımlama kavramlarına yönelik tanımlamalar yapabilen öğrencilerin her sınıf seviyesinde bulunan örüntü kavramına aşina oldukları için bu boyuta ait etkinliklerde doğru cevaplar verebildikleri söylenebilir. Algoritma tasarımı becerisine yönelik fikri olan öğrencilerin bu beceriye ait etkinliklerde neredeyse tam cevap verebildikleri ve eksik oldukları noktaları görüşme esnasında doğru yönlendirme soruları ile fark edip tamamlayabildikleri ortaya konmaktadır.



BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Yapılan çalışmada alt problemlere yönelik elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlara bu bölümde yer verilmiştir.

Birinci alt probleme ilişkin sonuçlar:

Beşinci sınıf matematik öğretim programı öğrenme alanları kazanımlarının soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerileri kapsamında incelenmesi sonucunda, soyutlama becerisi sayılar ve işlemler öğrenme alanı ile geometri ve ölçme öğrenme alanı kazanımlarının tamamında görülmektedir. Örüntü genelleme becerisi yalnızca sayılar ve işlemler öğrenme alanı kazanımlarında ortaya çıkmaktadır. Geometri ve ölçme öğrenme alanı ile veri işleme öğrenme alanı kazanımlarında örüntü genelleme becerisi görülmemektedir. Algoritma tasarımı becerisi beşinci sınıf öğrenme alanlarının hepsinde bulunmaktadır. Üç beceri için kazanımlar değerlendirildiğinde en fazla soyutlama becerisi görülürken en az örüntü genelleme becerisinin görüldüğü sonucuna ulaşılmaktadır. Doğal sayılar ve doğal sayılarla işlemler konusunda bulunan bazı kazanımlarda üç alt beceri ortaya çıkmaktadır.

Altıncı sınıf matematik öğretim programı öğrenme alanları kazanımlarının soyutlama, örüntü genelleme ve algoritma tasarımı becerileri kapsamında incelenmesi sonucunda, soyutlama becerisi tüm öğrenme alanları kazanımlarında görülmektedir. Örüntü genelleme becerisi yalnızca cebir öğrenme alanında ortaya çıkmaktadır. Algoritma tasarımı becerisinin veri işleme öğrenme alanı hariç diğer tüm öğrenme alanlarında görüldüğü sonucuna ulaşılmaktadır. Genel olarak kazanımlara bakıldığında en fazla soyutlama becerisi görülürken en az örüntü genelleme becerisinin görüldüğü söylenebilir. Cebirsel ifadeler konusunda bulunan bazı kazanımlarda soyutlama, örüntü genelleme ve algoritma tasarımı becerileri birlikte görülmektedir.

Yedinci sınıf matematik öğretim programı öğrenme alanları kazanımlarının soyutlama, örüntü genelleme ve algoritma tasarımı becerileri kapsamında incelenmesi sonucunda,

soyutlama becerisi tüm öğrenme alanlarında ortaya çıkarken örüntü genelleme ve algoritma tasarımı becerisi yalnızca veri işleme öğrenme alanında bulunmamaktadır. Tüm kazanımlar genel olarak değerlendirildiğinde en fazla soyutlama becerisi görülürken, en az örüntü genelleme becerisinin ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmaktadır. Oran-orantı, cebirsel ifadeler, eşitlik ve denklem, çokgenler konularında bazı kazanımlarda üç alt beceri birlikte görülmektedir.

Sekizinci sınıf matematik öğretim programı öğrenme alanları kazanımlarının soyutlama, örüntü genelleme ve algoritma tasarımı becerileri kapsamında incelenmesi sonucunda, soyutlama becerisinin tüm öğrenme alanları kazanımlarında görüldüğü sonucuna ulaşılmaktadır. Örüntü genelleme becerisi veri işleme ve olasılık öğrenme alanları dışında diğer öğrenme alanları kazanımlarında görülmektedir. Algoritma tasarımı becerisi veri işleme öğrenme alanı hariç tüm öğrenme alanlarında ortaya çıkmaktadır. Buradan da anlaşılabacağı üzere sekizinci sınıf kazanımlarında soyutlama becerisi en fazla iken örüntü genelleme becerisinin en az olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Üslü ifadeler, doğrusal denklemler, üçgenler, eşlik ve benzerlik konularında bazı kazanımlarda üç alt beceri birlikte bulunmaktadır.

Sınıf seviyelerine göre soyutlama, örüntü genelleme ve algoritma tasarımı becerisinin incelenmesi sonucunda her sınıf seviyesi kazanımlarına üç alt becerinin denk geldiği görülmektedir. Soyutlama becerisi tüm sınıf seviyelerinde en fazla ortaya çıkarken örüntü genelleme becerisi her sınıf seviyesinde en az şekilde ortaya çıkmıştır. Beşinci ve altıncı sınıf kazanımlarına yönelik incelemede cebir öğrenme alanının yalnızca altıncı sınıfta bulunduğu ve ortak olan diğer öğrenme alanlarında görülen sonucun birbirine benzer olduğu söylenebilir. Yedinci ve sekizinci sınıf kazanımlarına yönelik incelemede olasılık öğrenme alanının yalnızca sekizinci sınıfta olduğu görülmektedir. Öğrenme alanlarına ait toplam kazanım sayısının birbirine yakın olduğu ve ortaya çıkan alt beceri oranlarının birbirine benzer şekilde görüldüğü sonucu çıkmaktadır. Dört sınıf seviyesi için genel olarak bakıldığında ortaya çıkan oranların birbirine yakın olmasının öğretim programının sarmal yapısından kaynaklı olduğu söylenebilir.

İkinci alt probleme ilişkin sonuçlar:

Yedinci sınıf öğrencilerinin soyutlama becerisine yönelik farkındalığının belirlenmesi sonucunda, etkinlik cevap kağıtlarında öğrencilerin %55'inin sınıf ortalaması üzerinde beceri

sergilediği görülürken %45'inin ortalamasının altında beceri sergilediği ortaya çıkmaktadır. Etkinliklerde bulunan soyutlama becerisi boyutunda genel olarak öğrencilerin ortak özellikleri fark edip verilen bir dizi nesneyi soyut düşünerek genişletme aşamasında zorlandıkları görülmektedir. Görsel olarak verilen bir gösterimi soyut hale getirip denklem kurma basamağında bazı öğrencilerin zorluk yaşadığı söylenebilir.

Öğrencilerin etkinliklerde verilenleri doğru şekilde anladığında ve isteneni bulmak için gerekli bilgiyi ayırt edip kullanabildiklerinde soyutlama becerisine ulaşabildikleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Soyutlama becerisinde hedeflenen davranışa ulaşamayan öğrencilerin sahip oldukları bilgi ile ilişki kurarak yeni bilgiye ulaşma sürecinde zorluk yaşadıkları görülmektedir. Etkinliklerde verilen öncülleri doğru anlamayan ve isteneni kavrayamayan öğrenciler soyutlama becerisinde hedeflenen davranışa ulaşmakta zorluk yaşamıştır. Tablo ve grafikte veri gösteriminin matematik ile ilişkili olduğunu düşünmedikleri ve derslerde bu tür etkinlikler yapmadıkları için bazı öğrenciler istenen sonuca ulaşamadıklarını ifade etmiştir.

Bunların yanı sıra öğrencilerin, daha önce sahip oldukları kazanımları kullanarak ilerlemeleri gerektiği yerlerde bazı öğrencilerin geometri ve ölçmedeki formülleri unuttuğu, ondalık sayılarla işlemleri nasıl yapması gerektiğini unuttuğu ve uzunluk ölçü birimleri arasındaki dönüşümleri yapmakta zorlandıkları için soyutlama becerisine ulaşamadıkları görülmektedir. Etkinliği çözmek için verilen koşulları anlayıp sonucu bulmada zorlanan öğrencilerin büyük kısmı daha önceki matematiksel bilgiyi unutmalarından kaynaklı sıkıntı yaşamıştır.

Üçüncü alt probleme ilişkin sonuçlar:

Yedinci sınıf öğrencilerinin örüntü genelleme becerisine yönelik farkındalığının belirlenmesi sonucunda, etkinlik cevap kağıtlarında öğrencilerin %50'sinin sınıf ortalaması üzerinde beceri sergilediği görülürken %50'sinin sınıf ortalaması altında beceri sergilediği ortaya çıkmaktadır. Etkinliklerde bulunan örüntü genelleme boyutunda öğrencilerin örüntüyü fark edip ilişki kurabildikleri ancak örüntünün her terimini sağlayan genel ifadeyi yazmakta zorlandıkları görülmüştür.

Bazı öğrenciler genelledikleri ifadede adımları yerine koyup kuralın doğru sonucu verip vermediğini kontrol etmiştir. Örüntüde bulunan terim sayısı ile cebirsel ifadede yazdığı kavramları tanımlayabilen öğrenciler örüntünün istenen terimini bulmak için genel kuralı kullanabilmiştir. Soyutlama becerisine ulaşan öğrencilerin büyük kısmının örüntü genelleme

becerisine de ulaşabildiği söylenebilir. Örüntü genelleme becerisinde zorluk yaşayan öğrencilerin çoğu soyutlama aşamasında da zorlanan öğrencilerdir.

Etkinliklerde ortaya çıkan örüntünün genel ifadesini yazmaları istendiğinde genel kuralı ifade edemeyen öğrencilerin şekilleri tek tek çizerek ve istenen terimi sırayla toplayarak buldukları sonucuna ulaşılmaktadır. Sayısal olarak formül için doğru çıkarım yapan ancak cebirsel ifade olarak yazamayan öğrenciler görülmektedir. Sıralı olarak verilen şekillerden kural çıkarmak sayılar arasındaki bağıntıyı görmelerinden daha zor olmuştur. Soyut düşünemeyen ve örüntünün ilerleyen adımlardaki şeklini zihninde canlandırmakta zorlanan öğrenciler bu beceriyi gerçekleştirirken hata yapmıştır.

Dördüncü alt probleme ilişkin sonuçlar:

Yedinci sınıf öğrencilerinin algoritma tasarımı becerisine yönelik farkındalığının belirlenmesi sonucunda, etkinlik cevap kağıtlarında öğrencilerin %45'inin sınıf ortalaması üzerinde beceri sergilediği görülürken %55'inin sınıf ortalaması altında beceri sergilediği ortaya çıkmaktadır. Algoritma kavramını ilk kez duyduğunu ve bununla ilgili hiçbir derste çalışma yapmadıklarını söyleyen bazı öğrenciler görülmektedir. Algoritma kavramını bilen öğrenciler bilişim teknolojileri dersinde ve kodlama uygulamalarında kullandıklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin aşına olmadıkları bir beceri olduğu halde farkında olmadan algoritma tasarımı becerisine sahip olan öğrenciler görülmektedir.

Algoritma tasarımı etkinliklerinde zorlanan öğrencilerin büyük kısmı verilen öncülleri ve kuralları anlamakta sıkıntı yaşadıkları için hedeflenen davranışa ulaşamamıştır. Verilen bir sistemin çalışma düzeneğini anladıklarında diğer adımları gerçekleştirebildikleri ve adımları sırası ile ifade edebildikleri sonucuna ulaşılmaktadır.

Beşinci alt probleme ilişkin sonuçlar;

Öğrenciler ile yapılan birebir görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre genel olarak etkinlikleri matematik dersi ile ilişkilendirebildikleri, yalnızca zorlandıkları covid-19 aşısı ve kütüphane etkinliklerini Türkçe dersine daha yakın gördükleri ve matematik ile ilişki kuramadıkları yönündedir. Öğrencilerin en çok zorlandıkları iki etkinliğin soyutlama ve algoritma tasarımı becerisine yönelik hazırlanan “Covid-19 aşısı” ve “Kütüphane” etkinliklerinin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Kütüphane etkinliğinde zorlandığını belirten öğrencinin soyutlama becerisinde hedefe ulaşamazken algoritma tasarımı becerisinde doğru

cevap verdiği söylenebilir. Yine kütüphane etkinliğinde zorlandığını ifade eden öğrencinin bu etkinlikte soyutlama ve algoritma tasarımı becerisine ulaşamadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu sonucun algoritma tasarımının bulunduğu ve öncüllerin uzun olduğu etkinliklerde öğrencilerin verileni, isteneni ve çözüm için izleyecekleri yolu anlamakta zorlanmalarından kaynaklı olduğu görülmektedir. Covid-19 aşısı etkinliğinde zorlandığını belirten öğrencilerin bu etkinlikte soyutlama becerisine tam olarak ulaşabildiği ve algoritma tasarımı becerisine kısmen ulaştığı sonucu görülmektedir. Sayılar ile işlemler yapmaya alışık olan öğrencilerin tablo okuma ve yorum yapma becerisinde zorlandıkları söylenebilir.

Bu probleme ait diğerk bir sonuç öğrencilerin etkinlikleri zor-orta-kolay şeklinde sıralayabilmeleridir. Soyutlama ve algoritma tasarımının bulunduğu kütüphane ve covid-19 aşısı etkinliğini zor olarak nitelendirirken soyutlama ve örüntü genelleme becerisinin yer aldığı yıldızlı zarlar etkinliğini orta düzeye yerleştirmişlerdir. Öğrencilerin en kolay olarak ifade ettikleri kahve makinesi etkinliğinde ise soyutlama ve algoritma tasarımı becerisi bulunmaktadır. Kolay olarak kategorilendirdikleri etkinlikte soyutlama ve algoritma tasarımı boyutuna tam olarak ulaşabildikleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Orta zorlukta olarak nitelendirdikleri etkinlikte soyutlama ve örüntü genelleme boyutuna yine tam olarak ulaşabildikleri görülmektedir.

Öğrencilerin soyutlama becerisine yönelik tanım yapamadıkları ancak bu beceri boyutunda etkinliklere büyük oranda doğru cevaplar verdikleri görülmektedir. Algoritma tasarımı becerisi tanımını yapamayan bir öğrencinin algoritma tasarımı boyutundan orta düzeyde puan aldığı sonucuna ulaşılmaktadır. Örüntü kavramını tanımlarken örüntü genelleme becerisini tanımlamayan bir öğrenci etkinliklerde bu beceri boyutundan neredeyse tam puan almıştır. Örüntü genelleme becerisini “örüntüyü genel bir kurala yerleştirme” olarak tanımlayan öğrencinin de bu boyuttan neredeyse tam puan aldığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Öğrenciler ile yapılan birebir görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin etkinliklerde şekiller ile verilen örüntüleri tanıyabildikleri ve kuralı fark ettikleri görülmektedir. Ancak genel terim yazmaları gereken aşamada cebirsel bir ifade ile genel kural yazmada zorluk yaşadıkları sonucu ortaya çıkmaktadır. Sözel olarak bir sayının iki katının bir fazlası ifadesini kullanırken bunu cebirsel olarak “ $2n+1$ ” ya da “ $2x+1$ ” şeklinde yazmakta ve “n” için hangi kavramın denk geldiğini bulmakta zorlandıkları görülmektedir.

Beşinci alt probleme ilişkin bir diğer sonuç ise öğrencilerin matematiksel kavramları unuttukları ve etkinlikleri uygularken becerilere tam olarak ulaşamamalarıdır. Görüşme esnasında öğrencilere sorulan yönlendirme soruları ile eksik cevaplarını fark edip doğru sonuca ulaşabildikleri görülmektedir.

Altıncı alt probleme ilişkin sonuçlar:

Matematik öğretmenlerinin bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik farkındalığının belirlenmesi sonucunda, öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünmeyi bir problem çözme becerisi olarak tanımladıkları görülmektedir. Problem çözmede bilgisayar kullanımı, kaynak kullanımı, zihinsel yöntem, strateji geliştirme, analiz etme, soyutlama, modelleme ve kodlama becerilerine sahip olmanın bilgi işlemsel düşünme becerisi olduğunu vurgulamaktadırlar. Öğretmenler ders içi aktivitelerde bilgi işlemsel düşünme becerisini uygulanan yaklaşım, uygulanan etkinlikler ve kullanılan araçlar olarak sınıflandırmıştır. Öğretmenlere göre bilgi işlemsel düşünme becerisi her derse entegre edilmesi gereken bir beceri olarak görülmektedir.

Bu sonuçların yanı sıra öğretmenler bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi için ders içeriği, öğretim programı, öğretmen, ders kitapları, sınıf ortamı ve yaş grubu için öneriler getirmiştir. Öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisine tam olarak hakim olmadıkları ve tanımlamada bazı eksiklikleri olduğu ortaya çıkmaktadır. Öğretim programlarında bu becerinin tanımının açık ve net şekilde yapılması gerektiğini ve ders içeriklerinin, öğretmenlerin, ders kitaplarının bu beceri açısından yetersiz olduğunu ifade etmişlerdir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

Program yapıcılara yönelik öneriler:

Matematik dersi öğretim programı kazanımlarında soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerinin her sınıf seviyesinde ve neredeyse tüm öğrenme alanlarında ortaya çıkmasına yönelik sonuca dayanarak öğretim programında bulunan kazandırılması hedeflenen becerilere bu üç becerinin de eklenmesi gerekmektedir. Öğretmen görüşlerinden elde edilen sonuçlardan da görüldüğü gibi problem çözme süreci olarak tanımlanan bilgi işlemsel düşünme becerisinin yalnızca matematik dersi kapsamında değil tüm derslere entegre

edilerek kazandırılması gereken bir beceri olduğu söylenebilir. Tüm bu sonuçlardan yola çıkarak bilgi işlemsel düşünme becerisini bir problem çözme becerisi olarak ortaokul öğretim programı kazanımlarına yerleştirmek önerilmektedir.

Öğretmenlere yönelik öneriler:

Problem çözme becerisi olarak tanımlanan bilgi işlemsel düşünme becerisini ders içerisinde öğrencilere kazandırmak için uygun sınıf ortamı oluşturulmalı, uygun ders içeriği hazırlanmalı ve öğrencilerin motivasyonlarını artıracak etkinlikler kullanılmalıdır. Öğretmenler, öğrencilerin düşünmelerine fırsat veren, düşünme süreçlerini ortaya çıkaran ve soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikler hazırlamalı ve uygulamalıdır. Araştırmanın sınırlılıkları dahilinde hazırlanan etkinlikler yedinci sınıf kazanımlarının hepsi anlatıldıktan sonra peş peşe uygulanmıştır. Bu etkinliklerin her kazanım için konu sırası geldiğinde dönem içine yayılarak çözülmesi ve etkinlik sayısının artırılarak uygulanması önerilmektedir. Ders aşamasında öğrencilere yönlendirici sorular sorularak zihinlerinden geçen düşünceleri aktarmaları sağlanmalıdır.

Uygulamaya yönelik öneriler:

Soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerine yönelik hazırlanan etkinliklere öğrencilerin aşina olmadıkları ancak keyif alarak ve yüksek motivasyonla çözdükleri gözlenmiştir. Doğru yönlendirmelerle ve düşünmelerine olanak sağlayan sorular sorularak öğrencilerin bakış açılarının geliştiği ve etkinliklerdeki sorulara cevap verebildikleri söylenebilir. Tüm bu sonuçlardan yola çıkılarak matematik dersi içinde öğrencilerin düşünmelerini sağlayan ve böylece düşünme becerilerini geliştiren etkinliklere yer verilmelidir.

Araştırmanın sonuçlarında öğrencilerin tablo okuma ve yorumlama, verilen koşulları anlama ve yorumlama, değişken kullanarak cebirsel ifadeler yazma ve denklem kurma gibi becerilerde zorlandığı gözlenmiştir. Bu boyulardaki eksiklikleri gidermek için öğrencilerin kavramları tam olarak öğrenip yeni kavrama ulaşmak için zihninde bulunan kavramları kullanması gerekmektedir.

Araştırmacılara yönelik öneriler:

Bu araştırmanın sınırlılığı dahilinde bilgi işlemsel düşünmenin üç alt boyutu olan soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerileri ile çalışılmıştır. Etkinliklerde

teknoloji kullanılmadan yalnızca kalem ve kağıt ile çözülebilecek problemlere yer verilmiştir. Yedinci sınıf kazanımlarına yönelik bu etkinlikler gelecek çalışmalarda teknoloji boyutu da eklenerek gerçekleştirilebilir. Böylelikle dijital gelişime dayalı olarak matematik eğitiminde derslerin tasarlanması açısından yeni boyutlar kazandırılabilir. Aynı şekilde BİD'e bağlı diğer alt boyutlar matematik dersi kapsamında öğretim programı, öğretmen ve öğrenci boyutları ile incelenebilir.



KAYNAKLAR

- Açıl, E. (2015). *Ortaokul 3. sınıf öğrencilerin denklem kavramına yönelik soyutlama süreçlerinin incelenmesi: APOS Teorisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akçay, A. & Çoklar, A. (2016). Bilişsel becerilerin gelişimine yönelik bir öneri: programlama eğitimi. *Eğitim teknolojileri okumaları* s. 121-140.
- Akkoyunlu, B. ve Yılmaz Soylu, M. (2010). Öğretmenlerin sayısal yetkinlikleri üzerine bir çalışma. *Türk Kütüphaneciliği Dergisi*, 24 (4), 748-768, Erişim adresi: <http://www.tk.org.tr/index.php/TK/article/view/449/43>.
- Alkan, H., Bukova-Güzel, E. (2005). Öğretmen adaylarında matematiksel düşünmenin gelişimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 221-236.
- Altaylı, D. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin çokgenler konusundaki soyutlama süreçlerinin incelenmesi: RBC+C modeli* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Anagün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z., & Yaşar, S. (2016). Öğretmen adaylarına yönelik 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(40), 160-175.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: *Implications for Teacher Knowledge*. *Educational Technology & Society*, 19 (3), 47-57.
- Apostolellis, P., Stewart, M., Frisina, C., & Kafura, D. (2014, June). RaBit escApe: A board game for computational thinking. Paper presented at the Interaction Design and Children Conference, Denmark.
- Ater-Kranov, A., Bryant, R., Orr, G., Wallace, S., & Zhang, M. (2010). Developing a community definition and teaching modules for computational thinking: accomplishments and challenges. In *Proceedings of the 2010 ACM conference on Information technology education* (pp. 143-148). ACM.

- Aytekin, A., Çakır, F. S., Yücel, Y. B., & Kulaöz, İ. (2018). Algoritmaların hayatımızdaki yeri ve önemi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 5 (7), 151-162.
- Bacanlı, H. (2012). Dört katlı düşünme modeli. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, S.146, s.29-36.
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community? *Acm Inroads*, Vol. 2(1), 48-54.
- Barcelos, T. S., & Silveira, I. F. (2012). Teaching Computational Thinking in initial series: An analysis of the confluence among mathematics and Computer Sciences in elementary education and its implications for higher education. 38th Latin America Conference on Informatics, CLEI 2012 - Conference Proceedings. doi:10.1109/CLEI.2012.6427135
- Basawapatna, A., Repenning, A., Koh, K. H., & Savignano, M. (2014, March). The consume - create spectrum: Balancing convenience and computational thinking in stem learning. Paper presented at the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, USA.
- Başer, D. (2017). Bir düşünme türü olarak mantıksal düşünme. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Y.5, S.41, 433-442.
- BBC (2019). Computational Thinking. Erişim adresi: <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zqqfyrd/revision/2>
- Berikan, B. (2018). *Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik tasarlanan “veri setleriyle problem çözme” öğrenme deneyiminin biçimlendirici değerlendirmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bers, M. U., Flannery, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.

- Bilbao, J., Bravo, E., Garcia, O., Varela, C., Rebollar, C. (2017). Assessment of computational thinking notions in secondary school. *Baltic J. Modern Computing*, Vol. 5 (2017), No. 4, 391-397.
- Bilgekunduz.org. (2019). Bilge Kunduz Uluslararası Enformatik Ve Bilgi İşlemsel Düşünme Etkinliği: Etkinlik hakkında. Erişim adresi: <http://www.bilgekunduz.org/yarisma-hakkinda/>
- Biltzer, R. (2003), *Thinking Mathematically*, New Jersey 07458, Prentice Hall.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K. (2016). Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice; EUR 28295 EN; doi:10.2791/792158.
- Boileau, L. D. (2002). *Des enfants sans langage*, odile jacob. Paris.
- Booth W. A., (2013). Mixed-methods study of the impact of a computational thinking course on student attitudes about technology and computation. Unpublished doctoral dissertation, Baylor University, Texas USA.
- Borromeo Ferri, R. (2003). Mathematical Thinking Styles–An Empirical Study. In *European Research in Mathematics Education III, Proceeding of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*, Bellaria, Italy; Mariotti, M.A., Ed.; Departament of Mathematics: Bellaria, Italy, 2003; pp. 1–9.
- Borromeo-Ferri, R. (2004). Mathematical Thinking Styles and Word Problems. In *Proceedings of the ICMI Study 14, Applications and Modelling in Mathematics Education*, Dortmund, Germany, 13–17 February 2004.
- Bouck, E. C., & Yadav, A. (2020). Providing access and opportunity for computational thinking and computer science to support mathematics for students with disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 1 (10), 1–10 doi:10.1177/0162643420978564
- Brennan, K. & Resnick, M., (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association*, Vancouver, Canada, 1-25

- Bråting, K., & Kilhamn, C. (2021). Exploring the intersection of algebraic and computational thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 23(2), 170–185 doi:10.1080/10986065.2020.1779012.
- Burton, B. A. (2010). Encouraging algorithmic thinking without a computer. *Olympiads in Informatics*, 4, 3-14.
- Calao, L. A., Moreno-León, J., Correa, H. E., & Robles, G. (2015). Developing mathematical thinking with scratch an experiment with 6th grade students. In *Design for teaching and learning in a networked world* (pp. 17–27). Springer International Publishing.
- Camci, F. (2018). *Altıncı sınıf öğrencilerinin tahmini öğrenme yol haritası çerçevesinde tasarlanan bir öğretim deneyindeki matematiksel soyutlama süreçleri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, 109(Supplement C), 162-175.
- Cheon, K. Y., Kwon, D. Y., & Lee, W. G. (2014). Computational modeling and simulation for learning an automation concept in programming course. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, Vol. 6, No. 4, August 2014.
- Churchill, N. (2016). Digital storytelling as a means of supporting digital literacy learning in an upper-primarieschool English language classroom. (Unpublished Doctoral dissertation, Edith Cowan University). Retrieved from <https://ro.ecu.edu.au/theses/1774>
- Churchill, N., Lim, C. P., Oakley, G., & Churchill, D. (2008). Digital Storytelling and Digital Literacy Learning. In *Readings in Education and Technology: Proceedings of ICICTE 2008* (Vol. N/A, pp. 418-430). Erişim adresi: <http://www.icicte.org/ICICTE2008Proceedings/churchill043.pdf>: University of the Fraser Valley Press.
- Corbin, J. & Strauss, A. (2008). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks: Sage.

- Costa, E. J. F., Campos, L. M. R. S., & Guerrero, D. D. S. (2017, October 1–8). Computational thinking in mathematics education: A joint approach to encourage problem-solving ability. Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE. doi:10.1109/FIE.2017.8190655
- Creswell, J. W. (2. bs.). (2015). Nitel araştırma yöntemleri. (Çev. Ed. Bütün, M. & Demir, S., B.). Ankara: Siyasal Yayın Dağıtım.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2014). Karma yöntem araştırmaları. (Çev. Ed. Dede, Y. & Demir, S. B.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). Computational thinking: A guide for teachers. Erişim adresi: <https://community.computingschool.org.uk/resources/2324/single>.
- CSTA (2016). CSTA K-12 Computer Science Standards Revised.
- Curzon, P., McOwan, P. W., Plant, N., & Meagher, L. R. (2014). Introducing teachers to computational thinking using unplugged storytelling. Paper presented at the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, Germany.
- Çetin, İ. ve Uçar, Z. T. (2018). Bilgi işlemsel düşünme tanımı ve kapsamı. Pegem Atıf İndeksi, 41-78.
- Demir, Ö. ve Seferoğlu, S. S. (2017). Yeni kavramlar, farklı kullanımlar: Bilgi işlemsel düşünmeyle ilgili bir değerlendirme. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman (Ed.). eğitim teknolojileri okumaları 2017, (41. Bölüm, 801-830). TOJET ve Sakarya Üniversitesi, Adapazarı.
- Demirel, Ö. (2010). Eğitimde program geliştirme (13. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- 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.

- Entwistle, N. (2000). Approaches to studying and levels of understanding: The influences of teaching and assessment. In *Higher Education: Handbook of Theory and Research*; Smart, J.C., Ed.; Agathon Press: New York, NY, USA, 2000; Volume XV, pp. 156–218.
- Ferri, R. B. (2003). *Mathematical Thinking Styles- An Emprical Study*. Erişim adresi: http://www.dm.unipi.it/clusterpages/didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG3/TG3_Bo rromeoFerri_cerme3.pdf
- Ferrari, P. L. (2003). Abstraction in mathematics. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 358(1435), 1225-1230.
- 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.
- Gonzalez, M. R. (2015). Computational thinking test: Design guidelines and content validation. *Proceedings of EDULEARN15 Conference* (pp. 2436-2444). Barcelona, Spain.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42, 38-43. doi: 10.3102/0013189X12463051
- Guillon, J. (2011), *Düşünme Sanatı* (Çev. Cevdet Perin), Elips Kitap, Ankara.
- Gülbahar, Y. Kert, S. B. ve Kalelioğlu F. (2018). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği (BİDBÖA): Geçerlik ve güvenilirlik çalışması *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*. doi:10.16949/turkbilmat.385097.
- Gün, E. (2020). *Bilgisayarsız bilgisayar bilimleri etkinliklerinin soyutlama becerisine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Güneş, F. (2007), *Türkçe Öğretimi ve Zihinsel Yapılandırma*, Nobel Yayınları, Ankara.
- Güneş, F. (2012). Öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme. TÜBAR-XXXII, Bartın Üniversitesi.
- Günüç, S. Odabaşı, F., & Kuzu, A. (2013). The defining characteristics of students of the 21st century by student teachers: A twitter activity. *journal of theory and practice in education*, 9(4): 436-455

- Hargreaves, M., Shorrocks-Taylor, D. and Threlfall, J. (1998). Children's Strategies with Number Patterns. *Educational Studies*, 24(3), 315-331
- Henderson, P. (2002). *Materials Development In Support Of Mathematical Thinking*. Erişim adresi: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=783001>
- Henderson, P. (2008). Computer science unplugged. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 23(3), 168-168.
- Hennessey, E.J.V., Mueller, J., Beckett, D. & Fisher, P.A. (2017). Hiding in plain sight: identifying computational thinking in the ontario elementary school curriculum. *Journal of Curriculum and Teaching*, 6(1), 79-96.
- Hepner, P. P., & Anderson, W. P. (1985). The relationship between problem-solving self-appraisal and psychological adjustment. *Cognitive therapy and research*, 9(4), 415-427.
- Hill, C. (2015). *Programming environments for children: creating a language that grows with you*. Doktora Tezi, University Of California Science in Computer Science, Santa Barbara.
- Huincahue, J.; Borromeo-Ferri, R.; Reyes-Santander, P.; Garrido-Véliz, V. Mathematical Thinking Styles (2021). The Advantage of Analytic Thinkers When Learning Mathematics. *Educ. Sci*, 11, 289. <https://doi.org/10.3390/educsci11060289>
- Israel, M., Pearson, J. N., Tapia, T., Wherfel, Q. M., & Reese, G. (2015). Supporting all learners in school-wide computational thinking: a cross-case qualitative analysis. *Computers & Education*, 82, 263-279.
- Jonsson, B., Norqvist, M., Liljekvist, Y. & Lithner, J. (2014). Learning mathematics through algorithmic and creative reasoning. *The Journal of Mathematical Behavior*, 36, 20-32.
- K-12 Computer Science Framework (2019). Erişim adresi: <https://k12cs.org/computational-thinking/>
- Kalelioglu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583596.

- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & MacKinnon, L. (2011). Understanding computational thinking before programming: Developing guidelines for the design of games to learn introductory programming through game-play. *International Journal of Game-Based Learning*, 1(3), 30-52. doi:10.4018/ijgbl.2011070103.
- Kılıçoğlu, E. (2020). Ortaokul Matematik Ders Kitabı Etkinliklerinde Soyutlama Becerisinin İncelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2020; 16(3): 628-650.
- Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15, 170-189.
- Kjällander, S., Mannila, L., Åkerfeldt, A., & Heintz, F. (2021). Elementary students' first approach to computational thinking and programming. *Education Sciences*, 11(2), 80. <https://doi.org/10.3390/educsci11020080>
- Knuth, D. E. (1985). Algorithmic thinking and mathematical thinking. *The American Mathematical Monthly*, 92(3), 170-181.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (BDBD) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Journal of Educational Sciences*, 1(2), 143-162.
- Kotluk, N. ve Kocakaya S., (2015). 21.yüzyıl becerilerinin gelişiminde dijital öyküler: ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Journal of Research in Education and Teaching*, 4(2), 354-363
- Kotsopoulos, D., Floyd, L., Khan, S., Namukasa, I.K., Somanath, S., Weber, J. & Yiu, C. (2017). A pedagogical framework for computational thinking. Math + Coding Symposium, Western University, London, Canada.
- Kukul, V. (2018). *Programlama öğretiminde farklı yapılandırılan süreçlerin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, öz yeterliklerine ve programlama başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kules, B. (2016). Computational thinking is critical thinking: connecting to university discourse, goals, and learning outcomes. ASIST 2016, October 14-18, 2016, Copenhagen, Denmark.

- Kynigos, C., & Grizioti, M. (2018). Programming approaches to computational thinking: Integrating turtle geometry, dynamic manipulation and 3D space. *Informatics in Education*, 17(2), 321–340. <https://doi.org/10.15388/infedu.2018.17>
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J. & Werner, L., 2011. Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, 2(1), 32-37.
- Lee, I., Martin, F., & Apone, K. (2014). Integrating computational thinking across the K–8 curriculum. *ACM Inroads*, 5(4), 64-71.
- LEGO (2016). LEGO Education WeDo 2.0 Computational thinking teachers guide.
- Lewis, C.M. (2010). How programming environment shapes perception, learning and goals: Logo vs. Scratch. *Proceedings of SIGCSE '10* (2010), 346–350.
- Lipman, M. (2003), *Thinking in Education*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Liu, P. H. (2003). Do Teachers Need To Incorporate The History Of Mathematics in Their Teaching?, *The Mathematics Teacher*, 96(6), 416.
- Liu, Z., Zhi, R., Hicks, A. & Barnes T., (2017) Understanding problem solving behavior of 6–8 graders in a debugging game. *Computer Science Education*, 27(1), 1-29.
- Long, X., Zhang, J., & Li, Z. (2013). The design of teaching structure based on competency training of computational thinking. *International Conference on Education Technology and Information System (ICETIS 2013)*.
- Lu, J., & Fletcher, G. H. (2009). Thinking about computational thinking. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(1), 260-264.
- MEB, (2018). Matematik dersi (1-8) öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Memnun, D. S. ve Altun, M. (2012). RBC+C Modeline Göre Doğrunun Denklemi Kavramının Soyutlanması Üzerine Bir Çalışma: Özel Bir Durum Çalışması. *Uluslararası Cumhuriyet Eğitim Dergisi*, 1(1), 17-37
- Mgova, Z. (2018). *Computational Thinking Skills in Education Curriculum*. Master's thesis, University Of Eastern Finland, Faculty of Science and Forestry, Joensuu School of Computing Computer Science.

- Michael, A., & Omoloye, A. (2014). Improving structural designs with computer programming in building construction. *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)* , 10-16.
- Milicic, G., Wetzel, S., & Ludwig, M. (2020). Generic tasks for algorithms. *Future Internet*, 12(9), 152. <https://doi.org/10.3390/fi12090152>
- Miller, J. (2019). STEM education in the primary years to support mathematical thinking: Using coding to identify mathematical structures and patterns. *ZDM the International Journal on Mathematics Education*, 51(6), 915–927. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01096-y>
- Mitchelmore, M. C. (2002). The role of abstraction and generalisation in the development of mathematical knowledge. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=ED466962>
- Moala, J. G. (2021). Creating algorithms by accounting for features of the solution: The case of pursuing maximum happiness. *Mathematics Education Research Journal*, 33(2), 263–284. <https://doi.org/10.1007/s13394-019-00288-9>
- Mohaghegh, M. & McCauley, M. (2016). Computational Thinking: The Skill Set of the 21st Century. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 7 (3),1524-1530.
- Morelli, R., De Lanerolle, T., Lake, P., Limardo, N., Tamotsu, E., & Uche, C. (2011). Can android app inventor bring computational thinking to K-12. *Proc. 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE'11)*, 1-6.
- Nam, K. W., Kim, H. J., & Lee, S. (2019). Connecting plans to action: The effects of a card-coded robotics curriculum and activities on Korean kindergartners. *Asia- Pacific Education Researcher*, 28(5), 387–397.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Research Council. (2010). Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking. Washington, DC: The National Academies Press.

- National Research Council (NRC). (2012). A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academies Press
- Next Generation Science Standards (NGSS). (2013). For states, by states. Washington, DC: National Academies Press. Erişim adresi: www.nextgenscience.org/ next-generation-science-standards.
- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2006). Temel Matematik II, Ankara: Tekağaç Eylül Yayıncılık
- Oluk A. (2017). *Öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin mantıksal matematiksel zekâ ve matematik akademik başarıları açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Otaran A., (2017). *Design, control and evaluation of educational devices with series elastic actuation*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sabancı Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özdemir, E., Dikici, R. ve Kùltür, M.N. (2014). Öğrencilerin Örüntüleri Genelleme Süreçleri: 7. Sınıf Örneđi. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (2), 523-548
- Özmen, B. (2016). Ortaokul öğrencilerine yönelik bilgi işlemsel düşünme becerileri testinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. ITTES, 06-08 October. Elazığ.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Patterson, G. R., DeBaryshe, B. D., & Ramsey, E. (1989). A developmental perspective on antisocial behavior (Vol. 44, No. 2, p. 329). US: American Psychological Association.
- Payam, M. M.(2021). Düşünme becerileri: kritik düşünme ve öğretimi. Akademik Platform, s.299-309.
- Pei, Y.C., Weintrop, D. & Wilensky, U. (2018). Cultivating computational thinking practices and mathematical habits of mind in lattice land. *Mathematical Thinking and Learning*, 20:1, 75-89, DOI: 10.1080/10986065.2018.1403543.

- Pérez, A. (2018). A framework for computational thinking dispositions in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49(4), 424–461.
- Pool, C. R. (1997). A New Digital Literacy: A Conversation with Paul Gilster. Integrating Technology into Teaching. *Educational Leadership*, 55 (3), 6-11,
- Rich, M.K., Yadav, A. & Schwarz, C.V. (2019). Computational thinking, mathematics, and science: Elementary teachers' perspectives on integration. *Jl. of Technology and Teacher Education*, 27(2), 165-205
- Rodger, S. H., Hayes, J., Lezin, G., Qin, H., Nelson, D., Tucker, R., & Slater, D. (2009). Engaging middle school teachers and students with alice in a diverse set of subjects. *ACM SIGCSE Bulletin*, 271-275. ACM.
- Ruggiero, Vircent. Ryan, (1988), *Teaching Thinking Across the Curriculum*, Harper and Row Publishers Inc., New York
- Sabitzer, B., & Pasterk, S. (2015). Modeling: A computer science concept for general education. 2015 IEEE Frontiers in Education Conference, 1-5. IEEE.
- Sanford, J. F. & Naidu, J. T. (2017). Mathematical modeling and computational thinking. *Contemporary Issues in Education Research*.
- Schneider, G. M., & Gersting, J. L. (2016). *Invitation to computer science* (7th ed.). Boston, MA: Cengage Learning.
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition.
- Selby, C. C. (2014). How can the teaching of programming be used to enhance computational thinking skills? (Unpublished doctoral dissertation). University of Southampton, Southampton, UK.
- Selby, C.C. (2015). Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and bloom's taxonomy. WiPSCE '15, November 09 - 11, 2015, London, United Kingdom.
- Sevgen, B. (2002), Matematiksel Düşünce Yapısı ve Gelişimi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi kongresi, 16-18-Eylül-2002, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Shute, V. J., Sun, C. & Clarke, J. A. (2017). Demystifying computational thinking. Educational Research Review, <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003> 1747-938/© 2017.
- Skemp, R. (1986). *The psychology of learning mathematics*. Harmondsworth: Penguin.
- Sneider, C., Stephenson, C., Schafer, B., Flick, L. (2014). Computational Thinking in high school science classrooms. *The Science Teacher*, 81(5), 53–59.
- Stacey, K., Burton, L. & Mason, J. (1985). *Thinking Mathematically*. England: Addison-Wesley Publishers.
- Sternberg, R. J. (1997). *Thinking Styles*. 1997. Erişim adresi: <https://www.cambridge.org/core/books/thinking-styles/>
- Syslo, M. M., & Kwiatkowska, A. B. (2015). Introducing a new computer science curriculum for all school levels in Poland. In: *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*, Cham: Springer, 141-154.
- Şenşekerci, E. ve Bilgin, A. (2008). Eleştirel düşünme ve öğretimi. *Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Y.9, S.14, 15-43.
- Tall, D. (2002). *Advanced Mathematical Thinking*. USA: Kluwer Academic Publishers.
- Taş, N. (2018). *Farklılaştırılmış bilgisayar destekli matematik etkinliklerinin üstün yeteneklilerin bilgi işlemsel düşünme özyeterlikleri ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tepgeç, M. (2017). *Algoritma öğretiminde çözümlü örnek kullanımının öğrenci başarısına ve bilişsel yüke etkileri* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Togyer J., (2017). Research Notebook: Computational Thinking--What and Why?. Retrieved Erişim adresi: <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>
- Tok, E. ve Sevinç, M. (2010). Düşünme becerileri eğitiminin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, S.27, s.67-82.

- Turhan, B., & Güven, M. (2014). Problem kurma yaklaşımlarıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik görüşlere etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43 (2), 217-234.
- Türk Dil Kurumu (2019). “Soyutlama” ve “örüntü” kelimelerinin tanımları. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- UETD (ISTE) (2011). CT leadership toolkit. Erişim adresi: <http://www.iste.org/docs/ctdocuments/ct-leadership-toolkit.pdf?sfvrsn=4>.
- UETD (ISTE) (2018). Operational definition of computational thinking for K–12 education. Erişim adresi: <https://id.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>
- Üzümcü, Ö. & Bay, E. (2018). Eğitimde yeni 21. yüzyıl becerisi: Bilgi işlemsel düşünme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi (TURKSOSBİLDER)*, 3(2), 1-16.
- Üzümcü, Ö. (2019). *Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik program tasarımının geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Wach, E. (2013). Learning about Qualitative Document Analysis. IDS Practice Paper in Brief 13August 2013.
- Webb, H. (2012). Computer applications for the classroom: A review. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 27(3), 65-72.
- Weinberg, A.E. (2013). Computational Thinking: An Investigation Of The Existing Scholarship And Research. Unpublished doctoral dissertation, Colorado State University, School of Education, Colorado.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127–147. doi:10.1007/s10956-015-9581-5
- Weiser, M. (1982). Programmers use slices when debugging. *Communications of the ACM*, 25(7), 446-452

- Wilkerson, M. & Fenwick, M. (2016). The practice of using mathematics and computational thinking. In C. V. Schwarz, C. Passmore, & B. J. Reiser (Eds.), *Helping Students Make Sense of the World Using Next Generation Science and Engineering Practices*. Arlington, VA: National Science Teachers' Association Press.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
- Wing, J. (2008). Computational thinking and thinking about computing. 2008 IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing.
- Wing, J. M. (2011). Research Notebook: Computational Thinking-What and Why? The Link. Erişim adresi: <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>.
- Voogt, J. & Roblin, P. N. (2010). 21st century skills: discussion paper. Erişim adresi: http://opite.pbworks.com/w/file/fetch/61995295/White%20Paper%2021stCS_Final_ENG_def2.pdf
- Voskoglou, M. G. & Buckley, S. (2012). Problem solving and computers in a learning environment. *Egyptian Computer Science Journal*, 36(4). 28-46.
- Yadav, A., Gretter, S., Good, J. & McLean, T. (2017). P.J. Rich, C.B. Hodges (eds.), Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking, *Educational Communications and Technology: Issues and Innovations*, DOI 10.1007/978-3-319-52691-1_13.
- Yang, K. (2015). Analyzing mathematics textbooks through a constructive-empirical perspective on abstraction: the case of pythagoras' theorem. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2016, 12(4), 913-930.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin.
- Yılmaz, R. (2011). *Matematiksel soyutlama ve genelleme süreçlerinde görselleştirme ve rolü* (Yayınlanmamış doktora tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Yolcu, V. (2018). *Programlama eğitiminde robotik kullanımının akademik başarı, bilişimsel düşünme becerisi ve öğrenme transferine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Zaskis, R. & Liljedahl, P. (2002). Generalization of Patterns: The Tension between Algebraic Thinking and Algebraic Notation. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 379-402



EK-1: ETKİNLİKLER ÖNCESİ ÖĞRENCİLERE UYGULANAN BECERİ TESTİ VE PUANLAMA ANAHTARI

1. Soru (35 puan)

4	7	3	6	1	10
9	15	...	...	...	...

Yukarıda verilen sayılar bir şifre oluşturmaktadır. Birinci satırdaki sayı ile ikinci satırdaki sayı arasında nasıl bir ilişki vardır? Bu ilişkiden yola çıkarak tabloda boş bırakılan yerleri doldurunuz. Şifrenin kuralını ifade ediniz.

Hedeflenen Davranış	Puan
Sayılar arasındaki ilişkiyi anlama ve ifade etme	15
Tabloyu doldurma	5
Genel ifade-kural yazma	15

Hedeflenen Beceri: Örüntü Tanımlama

2. Soru (30 puan)

Bir okulda bulunan 7. Sınıf öğrencilerinin şubelere göre kız ve erkek sayıları tabloda verilmiştir. Tablodan yola çıkarak bu okuldaki öğrencileri şubelere göre gösteren uygun bir grafik çizersiniz.

Şube	Kız Öğrenci Sayısı	Erkek Öğrenci Sayısı
7-A	15	10
7-B	13	17
7-C	8	20

Hedeflenen Davranış	Puan
Tabloyu anlama	5
Grafikte eksenleri belirleme-isimlendirme	5
Verileri grafiğe yerleştirme	10
Grafiği çizme	10

Hedeflenen Beceri: Soyutlama

3. Soru (35 puan)

Bir sınıfta bulunan öğrenciler hedef tahtasına atış yapma oyunu oynamaktadırlar.

- Her öğrencinin 3 atış hakkı bulunmaktadır.
- 1'den 9'a kadar puanlar vardır.
- Tek sayıya gelen atışlarda sayı puan olarak yazılmaktadır.
- Çift sayıya gelen atışlarda sayının iki katı puan olarak yazılmaktadır.

Bu kurallara göre oynandığında Ali 41 puan alarak sınıf birincisi olmuştur. Ali'nin yaptığı atış puanlarını yazınız.

Hedeflenen Davranış	Puan
Koşulları anlama	10
Strateji belirleme	10
Stratejiyi uygulayıp problemi çözme	15

Hedeflenen Beceri: Algoritma Tasarımı

EK-2: ETKİNLİKLER UZMAN GÖRÜŞ FORMU

Sayın Araştırmacı;

Aşağıda bulunan 9 etkinlik ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerisi alt boyutları olan soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı becerilerini geliştirmeye yönelik hazırlanmıştır. Bu etkinlikler Prof. Dr. Şeref Mirasyedioğlu danışmanlığında yürütülen **“Soyutlama, Örüntü Tanımlama Ve Algoritma Tasarımı Becerilerinin Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı, Öğretmen ve Öğrenci Bağlamında İncelenmesi”** isimli tez çalışmasının uygulamasında kullanılacaktır.

Hazırlanan etkinliklerin değerlendirilmesinde sizin görüşlerinize ihtiyaç duyulmuştur. Kıymetli zamanınızı ayırıp bizimle görüşlerinizi paylaşarak çalışmamıza sağlayacağınız katkı için şimdiden teşekkür ederiz.

Bilgi İşlemsel Düşünme (Computational Thinking); problem çözmeyi, sistem tasarlamayı ve insan davranışını anlamayı içeren bir beceridir (Wing, 2006). Matematik ve bilgi işlemsel düşünme, öğrencilere bilimsel ilişkiler önermek, önerileri test etmek ve öngörülerde bulunmak için özel yollar sağlamaktadır. Bilgi işlemsel düşünme, yalnızca bilgisayar bilimciler için değil, herkes için fayda sağlayan evrensel bir düşünme yöntemi olarak önerilmiştir (Wing, 2006). UETD (2018) eğitimde bilgi işlemsel düşünmenin amacının öğrencilerin bilgisayar biliminde ilerlemeleri değil, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme yeteneklerini bir alışkanlık gibi diğer derslerde de uygulamaları olduğunu vurgulamaktadır (Korkmaz, Çakır, Özden, 2015).

Bilgi işlemsel düşünme becerisi birçok alt beceri ve alt kavramları da bulundurmaktadır (Apostolellis, Stewart, Frisina & Kafura, 2014; Basawapatna, Repenning, Koh & Savignano, 2014; Kalelioğlu vd., 2016; Lee, Martin & Apone, 2014). Shute, Sun ve Clarke (2017), tasarladıkları bilgi işlemsel düşünme modelinde ayrıştırma, soyutlama, algoritmalar, hata ayıklama, yineleme ve genelleme kavramlarını kullanmıştır. Angeli vd. (2016)’ ne göre bilgi işlemsel düşünme; soyutlama, algoritmalar, ayrıştırma, hata ayıklama ve genelleştirme kavramlarından oluşmaktadır. Kalelioğlu vd. (2016)’ne göre ise bilgi işlemsel düşünme; soyutlama, algoritma tasarımı, otomasyon, ayrıştırma, örüntü genelleştirme, eş zamanlı çalışma, modelleme, veri toplama, çözümleme, sunma ve örüntü tanıma kavramlarından oluşmaktadır. Selby ve

Woollard (2013) soyutlama, algoritmik düşünme, ayrıştırma, değerlendirme ve genelleştirme kavramlarının bilgi işlemsel düşünmeye ait olduğunu belirtmektedir.

Bu etkinlikler bilgi işlemsel düşünmenin soyutlama, örüntü tanımlama ve algoritma tasarımı alt boyutlarına yönelik hazırlanmıştır.

Soyutlama:

- Bir dizi nesnede ortak olan temel özellikleri fark edip, bunlar arasındaki gereksiz ayrımları gizlemek,
- Problemin çözümünde gerekli olan bilgileri seçip, gereksiz bilgileri göz ardı etmek, yani problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırmak,
- Bir problemde veya durumda benzerlikleri ve farklılıkları belirlemek, örüntü bulmak,
- Kavramları soyut hale getirmek,
- Problemin çözümünde denklem kurmak ve formüle etmek,
- Problemleri ya da durumları anlaşılır hale getirmek için daha soyut ve basit modeller kullanmak, şeklinde tanımlayabiliriz (CSTA, 2016; Gün, 2020; Shihhare ve Kumar, 2016; Wing, 2010).

Örüntü Tanımlama: Örüntü tanımlama, daha önce gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturma olarak tanımlanabilir. Herhangi bir problemin çözümü için denklemlerde sayılar yerine değişken kullanımı örüntü tanımlamaya örnek olarak verilebilir (UETD, 2011).

Algoritma Tasarımı: Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma becerisidir (Selby, 2014). Algoritma tasarımı herhangi bir problemi çözebilmek için gerekli adımları sıralama ve tasarlama olarak tanımlanabilir (Gülbahar vd., 2018).

Bu çalışma kapsamında hazırlanan etkinliklerin ölçmeyi hedeflediği süreçler tabloda verilmiştir.

Nurdan KARSLI

Doktora Tez Öğrencisi

Hedef	Kazanım	Etkinlik -1 Covid-19 Aşısı	Düzenleme gerekmiyor	Düzenleme gerekli	Madde kazanımı ölçmüyor. Çıkartılmalı

Problemi
ihtiyaç dışı
içeriklerden
arındırma, bir
dizi nesnede
ortak olan
temel
özellikleri
fark edip,
bunlar
arasındaki
gereksiz
ayrımları
gizleme.

AŞI UYGULANACAK GRUP SIRALAMASI			
ÖNCELİK SIRASI	GRUPLAR	SIRA	ALT GRUPLAR
1. Öncelikli	A. Sağlık kurumunda çalışanlar	A	
	B. Yaşlı, engelli, koruma evleri gibi yerlerde kalan ve çalışanlar	B	
	C. 65 yaş üstü bireyler	C1	90 yaş ve üzeri
		C2	85-89 yaş arası
		C3	80-84 yaş arası
		C4	75-79 yaş arası
		C5	70-74 yaş arası
		C6	65-69 yaş arası
2. Öncelikli	A. Hizmetin sürdürülmesi için öncelikli sektörler	A1	Millî Savunma Bakanlığı
		A2	İçişleri Bakanlığı
		A3	Kritik Görevlerdeki Kişiler
		A4	Zabıta, özel güvenlik
		A5	Adalet Bakanlığı
		A6	Cezasızları
		A7	Eğitim Sektörü
		A8	Gıda Sektörü
		A9	Taşımacılık
	B. 50-64 yaş arası bireyler	B1	60-64 yaş arası bireyler

3. Öncelikli	A. Kronik hastalığı olan kişiler	B2	55-59 yaş arası bireyler
		B3	50-54 yaş arası bireyler
	B. Diğer Gruplar	A1	45-49 yaş arası bireyler
		A2	40-44 yaş arası bireyler
		A3	18-39 yaş arası bireyler
		B1	45-49 yaş arası bireyler
		B2	40-44 yaş arası bireyler
		B3	35-39 yaş arası bireyler
		B4	30-34 yaş arası bireyler
		B5	25-29 yaş arası bireyler
		B6	17-24 yaş arası bireyler

Düzeltilme Önerisi:

Ahmet, Burcu, Ceyda, Deniz ve Emre farklı özelliklerde bireylerdir.

➤ Yukarıdaki tabloya göre bu 5 kişinin aşı olma sıralamasını yapar mısınız?

Ahmet: 43 yaşında ve kronik hastalığı olan bir öğretmendir.

Burcu: 58 yaşında bir doktordur.

Ceyda: 52 yaşında bir zabıta memurudur.

Deniz: Huzur evinde çalışan 32 yaşında bir memurdur.

Emre: Kronik hastalığı olan 39 yaşında bir bireydir.

Algoritma Tasarımı	Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma, gerekli adımları sıralama ve tasarlama.	➤ Sıralamanın Ahmet, Burcu, Ceyda, Deniz, Emre ve şeklinde olabilmesi için bireylerin sahip olması gereken özellikleri nasıl yazarsınız? Birbirinden farklı özelliklere sahip bir grup oluşturunuz.	Düzeltilme Önerisi:
--	--	--	----------------------------

Veri İşleme Öğrenme Alanı	M.4.4.1.4. Sütun grafiği, tablo ve diğer grafiklerle gösterilen bilgileri kullanarak günlük hayatla ilgili problemleri çözer.	Bu etkinlikte verilenler ve istenenler nedir? Siz neler anladınız? Detaylı şekilde yazınız.	Düzeltilme Önerisi:
----------------------------------	---	---	---------------------

Hedef	Kazanım	Etkinlik-2 Robot Süpürge	Düzenleme gerekmiyor	Düzenleme gerekli	Madde kazanımı ölçmüyor. Çıkartılmalı
--------------	----------------	---------------------------------	-------------------------	----------------------	--

Problemin çözümünde gerekli olan bilgileri seçip, gereksiz bilgileri göz ardı etme.

Problemin çözümünde denklem kurma ve formüle etme.

Umut, bir robot süpürge tasarlamak istiyor.

Bu süpürge aşağıdaki özelliklere sahip olması gerektiğini belirtiyor.

- ✓ Süpürge yalnızca bulunduğu odayı temizler.
- ✓ 10 cm ve üzerindeki yükseklikte eşyaların altına girebilir.
- ✓ 2 cm yükseklikteki alanlara çıkabilir.
- ✓ Kendi seviyesinden 2 cm aşağıda bulunan alanlara inebilir.
- ✓ Karşısına çıkan kırmızı renk objeleri engel olarak tanımlar ve geri döner.
- ✓ Duvar ve kapalı kapı gibi engellerle karşılaştığında geri döner.
- ✓ Bulunduğu güç kutusundan ayrılıp tüm odayı temizledikten sonra tekrar şarj olmak için aynı noktaya döner.
- Yukandaki özelliklere sahip robot süpürge dikdörtgen şeklinde bir odayı temizlemek üzere çalıştırılıyor. Temizleme işlemi bittiğinde süpürge yaklaşık olarak temizlediği alanı hesaplar mısınız?

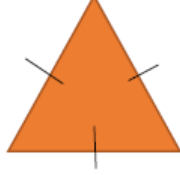


- Şekilde gördüğünüz mavi dikdörtgen koltuğun ayaklarının yüksekliği 5 cm'dir.
- Mavi kare koltuğun ayaklarının yüksekliği 10 cm'dir.
- Halının yüksekliği 2 cm'dir.
- Kırmızı kare koltuğun yüksekliği 10 cm'dir.

Düzeltilme Önerisi:

Algoritma Tasarımı	Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma, gerekli adımları sıralama ve tasarlama.	➤ Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?	Düzeltilme Önerisi:
--	--	---	----------------------------

Geometri Öğrenme Alanı Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanı	M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetreka- re ve metrekareyi kullanır. M.5.2.4.4. Dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer. M.6.1.6.8. Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	➤ Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?	Düzeltilme Önerisi:
---	---	---	----------------------------

Hedef	Kazanım	Etkinlik-3 Lokanta	Düzenleme gerekmiyor	Düzenleme gerekli	Madde kazanımı ölçmüyor. Çıkartılmalı
Soyutlama	Bir dizi nesnede ortak olan temel özellikleri fark edip, bunlar arasındaki gereksiz ayrımları gizleme.	Bir lokantada bulunan masaların hepsi üçgen şeklindedir. Sandalyeler siyah çizgilerin olduğu yerlere konmaktadır.  Kalabalık gelen müşteriler için masalar yan yana birleştirilmektedir. ➤ İki ve üç masayı birleştirip şekil üzerinde sandalyelerin yerlerini gösterir misiniz?	Düzeltilme Önerisi:		
Soyutlama	Bir problemde veya durumda benzerlikleri ve farklılıkları belirleme, örüntü tanıma.	➤ Birleştirilen masa sayısı ile oturabilecek kişi sayısı arasında bir örüntü var mıdır?	Düzeltilme Önerisi:		

Örüntü Tanımlama	Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturma. Oluşturulan kuralı problemde uygulama.	➤ Masa sayısı ile kişi sayısı arasındaki ilişkiyi inceleyerek örüntünün kuralını yazar mısınız? ➤ 15 kişilik bir grubun oturabilmesi için gerekli masa sayısını bulur musunuz?	Düzeltilme Önerisi:
Cebir Öğrenme Alanı	M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.	➤ Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?	Düzeltilme Önerisi:

Hedef	Kazanım	Etkinlik-4 Yıldızlı Zarlar	Düzenleme gerekmiyor	Düzenleme gerekli	Madde kazanımı ölçmüyor. Çıkartılmalı
Soyutlama	Problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırarak tanımlama, bir dizide ya da nesnede benzerlikleri ve farklılıkları belirleme.	20 kişilik bir sınıfta her öğrencide bir tane zar bulunmaktadır. Zarların her bir yüzeyinde yıldız vardır. - Sınıftaki öğrencilerden Ayşe kendi zarını masanın üzerine şekil-1'deki gibi koymuştur. - Sırayla diğer öğrenciler ellerindeki zarı Ayşe'nin koyduğu zarın hemen yanına bir yüzü degecek şekilde yerleştirerek 20 zardan oluşan bir şekil elde etmiştir. ➤ Şekil 3 ve 4'ü çizerek görülen yıldız sayısını hesaplayınız.   Şekil-1 Şekil-2 	Düzeltilme Önerisi:		

Örüntü Tanımlama	Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturma. Oluşturulan kuralı problemde uygulama.	➤ Tüm öğrenciler zarlarını yerleştirdikten sonra oluşan şekilde kaç yıldız görülmektedir? ➤ Bu problemi çözmek için uygun bir kural yazabilir misiniz?	Düzeltilme Önerisi:
Cebir Öğrenme Alanı	M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.	➤ Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?	Düzeltilme Önerisi:

Hedef	Kazanım	Etkinlik-5 Kahve Makinesi	Düzenleme gerekmiyor	Düzenleme gerekli	Madde kazanımı ölçmüyor. Çıkartılmalı
Soyutlama	Problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırma. Problemin çözümünde denklem kurma ve formüle etme.	 Bir okulda bulunan kahve makinesinin üzerinde; <i>"Makine yalnızca madeni para ile çalışmaktadır."</i> <i>"Makine para üstü vermemektedir."</i> Şeklinde ifadeler bulunmaktadır. <u>Fiyat Listesi</u> Sade Kahve: 1,25 kuruş Sütlü Kahve: 1,75 kuruş ➤ Ali'nin 8 lirası bulunmaktadır. Ali, makinede ve elinde hiç parası kalmayacak şekilde en fazla kaç kahve alabilir?	Düzeltilme Önerisi:		

Algoritma Tasarımı	Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma, gerekli adımları sıralama ve tasarlama	Uygun strateji ile problemi çözünüz.	Düzeltilme Önerisi:
Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanı Cebir Öğrenme Alanı	<u>M.6.1.6.8.</u> Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer. <u>M.7.2.2.3.</u> Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.	Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?	Düzeltilme Önerisi:

Hedef	Kazanım	Etkinlik-6 Kütüphane	Düzenleme gerekmiyor	Düzenleme gerekli	Madde kazanımı ölçmüyor. Çıkartılmalı
-------	---------	----------------------	-------------------------	----------------------	--

Soyutlama	Problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırarak tanımlama.	Bir okulun kütüphanesinde kitapları ödünç vermek için bir sistem tasarlanmıştır. <pre> graph TD A{Ödünç alan kişi} -- Öğretmen --> B[Süresi 30 gündür.] A -- Öğrenci --> C[Süresi 15 gündür.] B -- "Gecikme olan her bir gün" --> D[10 ceza puanı] C -- "Gecikme olan her bir gün" --> E[5 ceza puanı] </pre> • Bir kişi en fazla 2 kitabı aynı anda ödünç alabilir. • Dergilerin herkese ödünç verilme süresi yalnızca 15 gündür. • Ödünç alma süresini aşan her öğrenci için geciktiği her bir güne 5 ceza puanı yazılmaktadır. • Ödünç alma süresini aşan her öğretmen için geciktiği her bir güne 10 ceza puanı yazılmaktadır. • 20 ceza puanına ulaşan birisi kütüphaneden bir ay süreyle ödünç kitap alamayacaktır. ➤ Bu okulda öğretmen olan birisi aynı anda iki dergiyi en fazla kaç günlüğüne ödünç alabilir?	Düzeltilme Önerisi:
---	--	---	----------------------------

Soyutlama	Problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırarak tanımlama.	➤ Bu okulda öğrenci olan birisi 3 kitap ödünç almak istiyor. 3 kitabı ödünç aldıktan sonra elindeki tüm kitapları iade etme süresi en az kaç gündür?	Düzeltilme Önerisi:
Algoritma Tasarımı Soyutlama	Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma, gerekli adımları sıralama ve tasarlama. Problemin çözümünde denklem kurma ve formüle etme.	➤ Bir öğrenci bir kitap ödünç alıyor. Bu kitaptan sonra bir ay kitap ödünç alamayacağı söyleniyor. Öğrenci aldığı kitabı en az kaçınıcı günde teslim etmiştir?	Düzeltilme Önerisi:

Algoritma Tasarımı	Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma, gerekli adımları sıralama ve tasarlama.	➤ Bir öğretmenin bir ay süreyle kitap almasının yasak olmasına yönelik bir kural yazabilir misiniz?	Düzeltilme Önerisi:
Cebir Öğrenme Alanı	<u>M.7.2.2.4.</u> Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.	➤ Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?	Düzeltilme Önerisi:

Hedef	Kazanım	Etkinlik-7 Oyun Parkı	Düzenleme gerekmiyor	Düzenleme gerekli	Madde kazanımı ölçmüyor. Çıkartılmalı
Soyutlama	Bir dizi nesnede ortak olan temel özellikleri fark edip, bunlar arasındaki gereksiz ayrımları gizleme.	Çocuklar için hazırlanan dikdörtgen şeklinde oyun parkları bulunmaktadır. Her oyun parkının çevresi 16 br gelmektedir. Bu oyun parkları birim karelerden oluşmaktadır. İlk oyun parkı şekilde verilmiştir.  1 br 1 br			

Soyutlama	Problemin çözümünde denklem kurma ve formüle etme.	Yukarıdaki tabloya göre; ➤ Hangi oyun parkının alanı en büyüktür? ➤ Hangi oyun parkının alanı en küçüktür?	Düzeltilme Önerisi:
Örüntü Tanımlama	Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturma.	➤ Çevreleri eşit dikdörtgenlerin alanları ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi ifade ediniz.	Düzeltilme Önerisi:
Algoritma Tasarımı	Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma, gerekli adımları sıralama ve tasarlama.	➤ Yukarıdaki tablodan elde ettiğiniz ilişkiyi bir algoritmaya yerleştirmek isterseniz nasıl bir işlem seti oluştursunuz?	Düzeltilme Önerisi:

Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı	M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer. Dikdörtgenin çevre uzunluğuyla alanını ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir. Aynı alana sahip farklı dikdörtgenlerin çevre uzunlukları ile aynı çevre uzunluğuna sahip farklı dikdörtgenlerin alanları incelenir.	➤ Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?	Düzeltilme Önerisi:
---	--	---	----------------------------

Hedef	Kazanım	Etkinlik-8 Çokgenler	Düzenleme gerekmiyor	Düzenleme gerekli	Madde kazanımı ölçmüyor. Çıkartılmalı

Problemi
ihtiyaç dışı
içeriklerden
arındırarak
tanımlama ve
örüntüler
oluşturabilme.

Bir üçgenin iç açıları toplamının ve özelliklerinin verildiği aşağıdaki tabloyu inceleyiniz.

➤ Tabloda boş bırakılan yerleri doldurunuz.

Düzeltilme Önerisi:

Çokgenin Adı	Çokgenin Şekli	Çokgenin Kenar Sayısı	Çokgenin Köşe Sayısı	Çokgenin Bir Köşesinden Çizilen Köşegen Sayısı	Çokgende Bir Köşeden Çizilen Köşegen ile Oluşan Üçgen Sayısı	Çokgenlerin İç Açılar Ölçüleri Toplamı
Üçgen		3	3	-	-	180°
Dörtgen		4	4	1	2	...
Beşgen		...	...	...	...	...
Altıgen		...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
n-kenarlı		...	...	...	...	...

Örüntü Tanımlama	Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturma.	➤ Doldurduğunuz tablodan yola çıkarak n-kenarlı bir çokgenin iç açıları toplamını veren genel ifade ya da kuralı bulunuz.	Düzeltilme Önerisi:
Algoritma Tasarımı	Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma, gerekli adımları sıralama ve tasarlama.	➤ Yukarıdaki tablodan elde ettiğiniz formülü bir algoritmaya yerleştirmek isterseniz nasıl bir işlem seti oluşturursunuz?	Düzeltilme Önerisi:

Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı	M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açıların ve dış açıların ölçüleri toplamını hesaplar.	➤ Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?	Düzeltilme Önerisi:
---------------------------------	---	--	---------------------

Hedef	Kazanım	Etkinlik-9 Hava Durumu	Düzenleme gerekmiyor	Düzenleme gerekli	Madde kazanımı ölçmüyor. Çıkartılmalı

Örüntü Tanımlama	Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturma.	➤ Aşağıdaki grafikte Ankara ili ve İstanbul ili için 05.03.2022 tarihi saat 12:00-21:00 aralığındaki hava sıcaklığı tahmini verilmiştir. İstanbul ve Ankara Hava Durumu <table><thead><tr><th>Saat</th><th>İstanbul (°C)</th><th>Ankara (°C)</th></tr></thead><tbody><tr><td>12:00</td><td>24</td><td>17</td></tr><tr><td>15:00</td><td>20</td><td>13</td></tr><tr><td>18:00</td><td>14</td><td>9</td></tr></tbody></table>	Saat	İstanbul (°C)	Ankara (°C)	12:00	24	17	15:00	20	13	18:00	14	9	Düzeltilme Önerisi:
	Saat	İstanbul (°C)	Ankara (°C)												
12:00	24	17													
15:00	20	13													
18:00	14	9													
		➤ Her iki il için saatler arasındaki sıcaklık değişim ilişkisini yorumlayınız.													

Soyutlama	Problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırarak tanımlama ve örüntüler oluşturabilme.	➤ Gece 00:00'da Ankara ve İstanbul'da tahmini sıcaklık kaç derece olur? ➤ Gece 03:00'te Ankara'da tahmini sıcaklık kaç derece olur?	Düzeltilme Önerisi:
Örüntü Tanımlama	Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturma.	➤ Gündüz saatlerindeki ve gece saatlerindeki sıcaklık arasındaki ilişkiyi yorumlayınız.	Düzeltilme Önerisi:
Soyutlama	Problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırarak tanımlama.	➤ Sizler de istediğiniz iki ile ait bir günlük sıcaklık değişimini grafik çizerek gösteriniz.	Düzeltilme Önerisi:

Veri İşleme Öğrenme Alanı Cebir Öğrenme Alanı	M.7.4.1.1. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar. M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.	➤ Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?	Düzeltilme Önerisi:
---	---	---	----------------------------

EK-3: ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SOYUTLAMA, ÖRÜNTÜ TANIMLAMA VE ALGORİTMA TASARIMI BECERİLERİNİ BELİRLEMeye YÖNELİK DERS İÇİ ETKİNLİKLER VE DEĞERLENDİRME RUBRİKLERİ

Etkinlik-1: Covid-19 Aşısı

Bildiğiniz gibi tüm Dünya Covid-19 ile mücadele etmektedir. Bu salgın hastalık için geliştirilen aşı ülkemizde de uygulanmaktadır. Aşağıda tabloda Covid-19 Aşı Uygulanacak Grup Sıralaması verilmiştir.

AŞI UYGULANACAK GRUP SIRALAMASI			
ÖNCELİK SIRASI	GRUPLAR	SIRA	ALT GRUPLAR
1. Öncelikli	A. Sağlık kurumunda çalışanlar	A	
	B. Yaşlı, engelli, koruma evleri gibi yerlerde kalan ve çalışanlar	B	
	C. 65 yaş üstü bireyler	C1	90 yaş ve üzeri
		C2	85-89 yaş arası
		C3	80-84 yaş arası
		C4	75-79 yaş arası
		C5	70-74 yaş arası
		C6	65-69 yaş arası
2. Öncelikli	A. Hizmetin sürdürülmesi için öncelikli sektörler	A1	Milli Savunma Bakanlığı
		A2	İçişleri Bakanlığı
		A3	Kritik Görevlerdeki Kişiler
		A4	Zabıta, özel güvenlik
		A5	Adalet Bakanlığı
		A6	Cezaevleri
		A7	Eğitim Sektörü
		A8	Gıda Sektörü
		A9	Taşımacılık

3. Öncelikli	B. 50-64 yaş arası bireyler	B1	60-64 yaş arası bireyler
		B2	55-59 yaş arası bireyler
		B3	50-54 yaş arası bireyler
	A. Kronik hastalığı olan kişiler	A1	45-49 yaş arası bireyler
		A2	40-44 yaş arası bireyler
		A3	18-39 yaş arası bireyler
	B. Diğer Gruplar	B1	45-49 yaş arası bireyler
		B2	40-44 yaş arası bireyler
		B3	35-39 yaş arası bireyler
		B4	30-34 yaş arası bireyler
		B5	25-29 yaş arası bireyler
		B6	17-24 yaş arası bireyler

Ahmet, Burcu, Ceyda, Deniz ve Emre farklı özelliklerde bireylerdir.

- Yukarıdaki tabloya göre bu 5 kişinin aşı olma sıralamasını yapar mısınız?
- Ahmet: 43 yaşında ve kronik hastalığı olan bir öğretmendir.
 - Burcu: 58 yaşında bir doktordur.
 - Ceyda: 52 yaşında bir zabıta memurudur.
 - Deniz: Huzur evinde çalışan 32 yaşında bir memurdur.

- Emre: Kronik hastalığı olan 39 yaşında bir bireydir.
- Sıralamanın Ahmet, Burcu, Ceyda, Deniz, Emre ve şeklinde olabilmesi için bireylerin sahip olması gereken özellikleri nasıl yazarsınız? Birbirinden farklı özelliklere sahip bir grup oluşturunuz.
- Bu etkinlikte verilenler ve istenenler nedir? Siz neler anladınız? Detaylı şekilde yazınız.

1. Etkinlikte Ölçülmesi Hedeflenen Beceriler ve Kazanımlar:

Soyutlama: Problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırma, bir dizi nesnede ortak olan temel özellikleri fark edip, bunlar arasındaki gereksiz ayrımları gizleme.

Algoritma Tasarımı: Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma, gerekli adımları sıralama ve tasarlama.

Veri İşleme Öğrenme Alanı-M.4.4.1.4. Sütun grafiği, tablo ve diğer grafiklerle gösterilen bilgileri kullanarak günlük hayatla ilgili problemleri çözer.

1.Etkinlik Değerlendirme Anahtarı

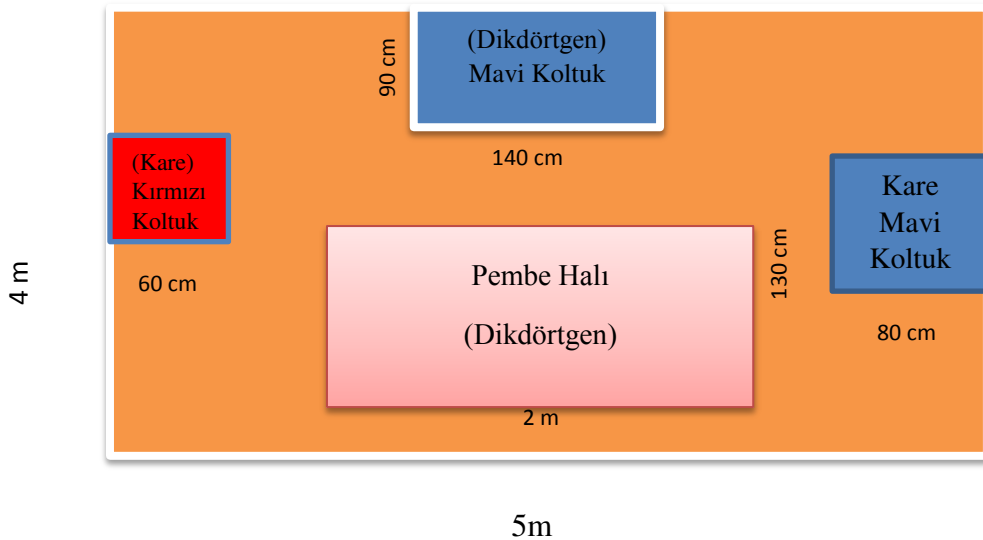
Hedeflenen Davranış	Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi	Puanlama		
		0	1	2
Tabloyu okuması ve anlaması	Soyutlama			
Tablodaki kurallardan yola çıkarak sıralama yapması	Algoritma Tasarımı			
Verilen sıralamaya uygun özellik yazması	Algoritma Tasarımı			

Etkinlik-2: Robot Süpürge

Umut, bir robot süpürge tasarlamak istiyor.

Bu süpürge aşağıdaki özelliklere sahip olması gerektiğini belirtiyor.

- ✓ Süpürge yalnızca bulunduğu odayı temizler.
 - ✓ 10 cm ve üzerindeki yükseklikte eşyaların altına girebilir.
 - ✓ 2 cm yükseklikteki alanlara çıkabilir.
 - ✓ Kendi seviyesinden 2 cm aşağıda bulunan alanlara inebilir.
 - ✓ Karşısına çıkan kırmızı renk objeleri engel olarak tanımlar ve geri döner.
 - ✓ Duvar ve kapalı kapı gibi engellerle karşılaştığında geri döner.
 - ✓ Bulunduğu güç kutusundan ayrılıp tüm odayı temizledikten sonra tekrar şarj olmak için aynı noktaya döner.
- Yukarıdaki özelliklere sahip robot süpürge dikdörtgen şeklinde bir odayı temizlemek üzere çalıştırılıyor. Temizleme işlemi bittiğinde süpürge'nin yaklaşık olarak temizlediği alanı hesaplar mısınız?



- Şekilde gördüğünüz mavi dikdörtgen koltuğun ayaklarının yüksekliği 5 cm'dir.
- Mavi kare koltuğun ayaklarının yüksekliği 10 cm'dir.
- Halının yüksekliği 2 cm'dir.
- Kırmızı kare koltuğun yüksekliği 10 cm'dir.

Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?

2. Etkinlikte Ölçülmesi Hedeflenen Beceriler ve Kazanımlar:

Soyutlama: Problemin çözümünde gerekli olan bilgileri seçip, gereksiz bilgileri göz ardı etme.

Problemin çözümünde denklem kurma ve formüle etme

Algoritma Tasarımı: Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma, gerekli adımları sıralama ve tasarlama.

Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı- M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekaire ve metrekaireyi kullanır. M.5.2.4.4. Dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.

Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanı-M.6.1.6.8. Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.

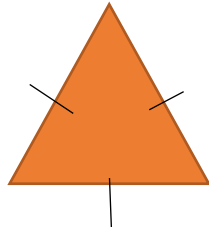
2.Etkinlik Değerlendirme Anahtarı

Hedeflenen Davranış	Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi	Puanlama		
		0	1	2
Robot süpürge'nin çalışma kurallarını anlaması ve temizleyeceği alanları belirlemesi	Algoritma Tasarımı			
Tüm odanın alanını hesaplaması	Soyutlama			
Kırmızı kare koltuk ile mavi dikdörtgen koltuğun alanını hesaplaması	Soyutlama			
Alan hesaplar'ken cm ve m uzunluk ölçü birimleri arasındaki dönüşümleri yapması	Soyutlama			
Odanın alanından kırmızı kare koltuk ile mavi dikdörtgen koltuğun kapladığı alanı çıkarması	Algoritma Tasarımı			

Etkinlik-3: Lokanta

Bir lokantada bulunan masaların hepsi üçgen şeklindedir.

Sandalyeler siyah çizgilerin olduğu yerlere konmaktadır.



Kalabalık gelen müşteriler için masalar yan yana birleştirilmektedir.

- İki ve üç masayı birleştirip şekil üzerinde sandalyelerin yerlerini gösterir misiniz?
- Birleştirilen masa sayısı ile oturabilecek kişi sayısı arasında bir örüntü var mıdır?
- Masa sayısı ile kişi sayısı arasındaki ilişkiyi inceleyerek örüntünün kuralını yazar mısınız?
- 15 kişilik bir grubun oturabilmesi için gerekli masa sayısını bulur musunuz?

Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?

3. Etkinlikte Ölçülmesi Hedeflenen Beceriler ve Kazanımlar:

Soyutlama: Bir dizi nesnede ortak olan temel özellikleri fark edip, bunlar arasındaki gereksiz ayrımları gizleme. Bir problemde veya durumda benzerlikleri ve farklılıkları belirleme, örüntü tanıma.

Örüntü Tanımlama: Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturma.

Cebir Öğrenme Alanı- M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.

3. Etkinlik Değerlendirme Anahtarı

Hedeflenen Davranış	Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi	Puanlama		
		0	1	2
2 ve 3 masayı birleştirip, sandalyelerin yerlerini	Soyutlama			

belirlemesi				
1 masa, 2 masa ve 3 masa için oturabilecek kişi sayısını bulması	Soyutlama			
Örüntüyü tanıması	Soyutlama			
Masa sayısı ile kişi sayısı arasındaki ilişkiden örüntü kuralını yazması	Örüntü Tanımlama			
Örüntü kuralından yola çıkarak istenen terimi bulması	Örüntü Tanımlama			



Etkinlik-4: Yıldızlı Zarlar

- 20 kişilik bir sınıfta her öğrencide bir tane zar bulunmaktadır. Zarların her bir yüzeyinde yıldız vardır.
- Sınıftaki öğrencilerden Ayşe kendi zarını masanın üzerine şekil-1'deki gibi koymuştur.
- Sırayla diğer öğrenciler ellerindeki zarı Ayşe'nin koyduğu zarın hemen yanına bir yüzü değecek şekilde yerleştirerek 20 zardan oluşan bir şekil elde etmiştir.
- Şekil 3 ve 4'ü çizerek görülen yıldız sayısını hesaplayınız.
- Tüm öğrenciler zarlarını yerleştirdikten sonra oluşan şekilde kaç yıldız görülmektedir?
- Bu problemi çözmek için uygun bir kural yazabilir misiniz?



Şekil-1



Şekil-2

.....

....

.....

Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?

4. Etkinlikte Ölçülmesi Hedeflenen Beceriler ve Kazanımlar:

Soyutlama: Problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırarak tanımlama, bir dizide ya da nesnede benzerlikleri ve farklılıkları belirleme.

Örüntü Tanımlama: Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturma.

Cebir Öğrenme Alanı- M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.

4. Etkinlik Değerlendirme Anahtarı

Hedeflenen Davranış	Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi	Puanlama		
		0	1	2
Bir zarı masaya şekildeki gibi koyunca kaç yüzeyini görebildiğini hesaplaması	Soyutlama			

3.ve 4. zarı yan yana koyduğunda oluşan şekli çizmesi	Soyutlama			
Zar sayısı arttıkça gördüğü yıldız sayısını hesaplaması	Soyutlama			
20 zar için gördüğü yıldız sayısını bulması	Örüntü Tanımlama			
n tane zar için yıldız sayısını veren bir kural yazması	Örüntü Tanımlama			



Etkinlik-5: Kahve Makinesi



Bir okulda bulunan kahve makinesinin üzerinde;
“Makine yalnızca madeni para ile çalışmaktadır.”
“Makine para üstü vermemektedir.”
Şeklinde ifadeler bulunmaktadır.

Fiyat Listesi

Sade Kahve: 1,25 kuruş

Sütlü Kahve: 1,75 kuruş

Ali’nin 8 lirası bulunmaktadır. Ali, makinede ve elinde hiç parası kalmayacak şekilde en fazla kaç kahve alabilir?

Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?

5. Etkinlikte Ölçülmesi Hedeflenen Beceriler ve Kazanımlar:

Soyutlama: Problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırma. Problemin çözümünde denklem kurma ve formüle etme.

Algoritma Tasarımı: Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma, gerekli adımları sıralama ve tasarlama.

Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanı- M.6.1.6.8. Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.

Cebir Öğrenme Alanı- M.7.2.2.3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.

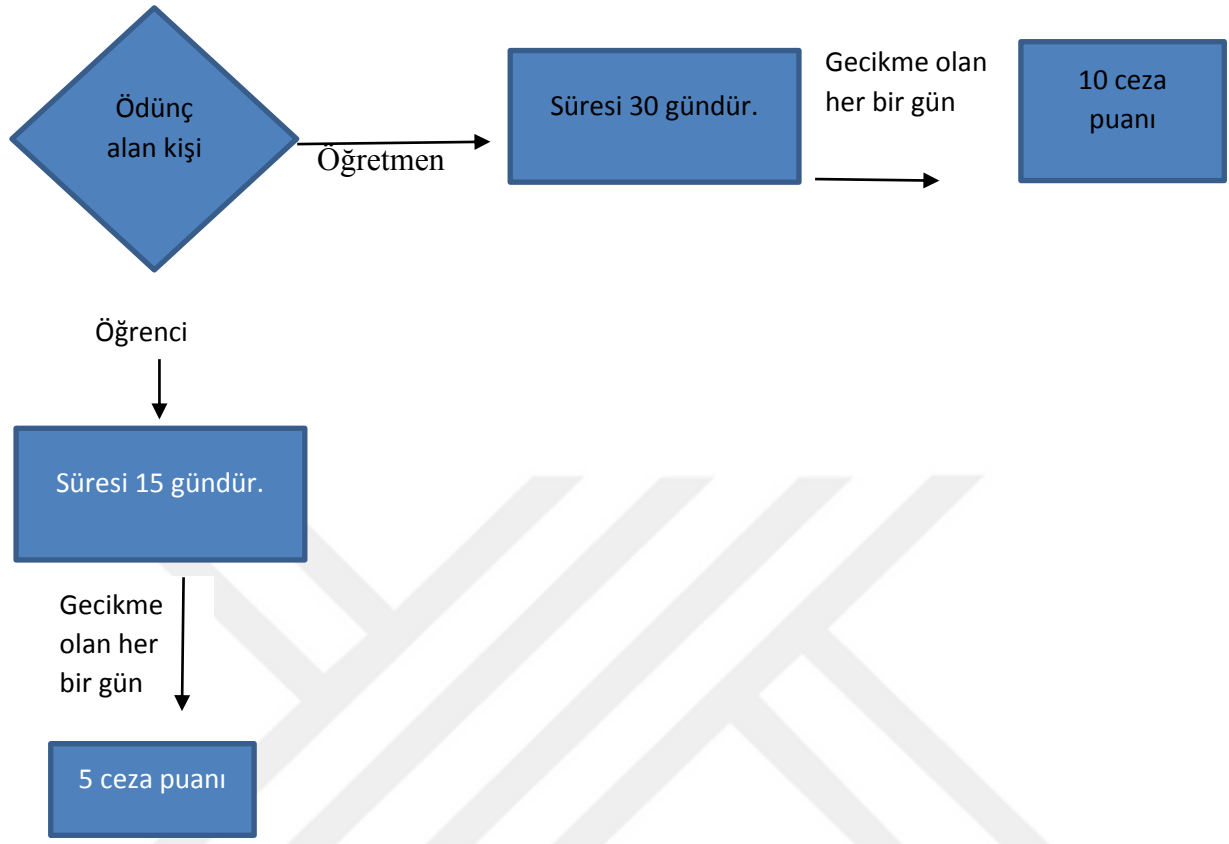
5.Etkinlik Değerlendirme Anahtarı

Hedeflenen Davranış	Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi	Puanlama		
		0	1	2
Kahve makinesinin çalışma şartlarını anlaması	Algoritma Tasarımı			
Problemi çözmek için strateji belirlemesi	Algoritma Tasarımı			
Stratejiyi uygulayıp kahve sayısını hesaplaması	Soyutlama			



Etkinlik-6: Kütüphane

Bir okulun kütüphanesinde kitapları ödünç vermek için bir sistem tasarlanmıştır.



- Bir kişi en fazla 2 kitabı aynı anda ödünç alabilir.
- Dergilerin herkese ödünç verilme süresi yalnızca 15 gündür.
- Ödünç alma süresini aşan her öğrenci için geciktiği her bir güne 5 ceza puanı yazılmaktadır.
- Ödünç alma süresini aşan her öğretmen için geciktiği her bir güne 10 ceza puanı yazılmaktadır.
- 20 ceza puanına ulaşan birisi kütüphaneden bir ay süreyle ödünç kitap alamayacaktır.

1) Bu okulda öğretmen olan birisi aynı anda iki dergiyi en fazla kaç günlüğüne ödünç alabilir?

2) Bu okulda öğrenci olan birisi 3 kitap ödünç almak istiyor. 3 kitabı ödünç aldıktan sonra elindeki tüm kitapları iade etme süresi en az kaç gündür?

3) Bir öğrenci bir kitap ödünç alıyor. Bu kitaptan sonra bir ay kitap ödünç alamayacağı söyleniyor. Öğrenci aldığı kitabı en az kaçınıcı günde teslim etmiştir?

4) Bir öğretmenin bir ay süreyle kitap almasının yasak olmasına yönelik bir kural yazabilir misiniz?

6. Etkinlikte Ölçülmesi Hedeflenen Beceriler ve Kazanımlar:

Soyutlama: Problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırarak tanımlama. Problemin çözümünde denklem kurma ve formüle etme.

Algoritma Tasarımı: Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma, gerekli adımları sıralama ve tasarlama.

Cebir Öğrenme Alanı- M.7.2.2.4. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.

6.Etkinlik Değerlendirme Anahtarı

Hedeflenen Davranış	Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi	Puanlama		
		0	1	2
Öğretmenin dergi ödünç alma süresini bulma	Soyutlama			
Öğrencinin kitap ödünç alma süresini bulma	Soyutlama			
Öğrencinin ceza alması için gereken en az günü bulması	Algoritma Tasarımı			
Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurup çözerek gün sayısını hesaplaması	Soyutlama			
Öğretmenin kitap almasının yasak olmasına yönelik kural yazması	Algoritma Tasarımı			

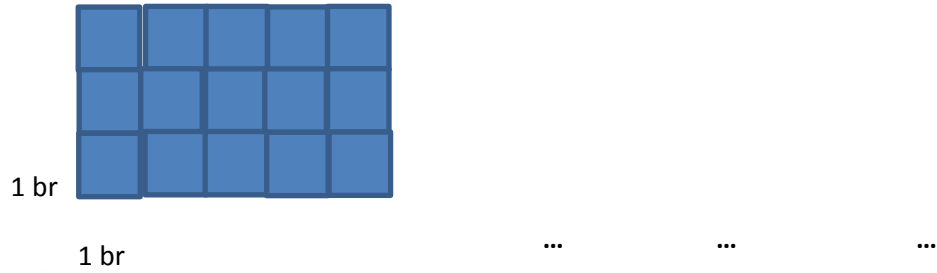
Etkinlik-7: Oyun Parkı

Çocuklar için hazırlanan dikdörtgen şeklinde oyun parkları bulunmaktadır.

Her oyun parkının çevresi 16 br gelmektedir.

Bu oyun parkları birim karelerden oluşmaktadır.

İlk oyun parkı şekilde verilmiştir.



- Çevresi 16 br olan dikdörtgen şeklinde farklı oyun parkları çizer misiniz?
- Oluşturduğunuz farklı oyun parklarından yola çıkarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Oluşturulan Oyun Parkı	Oyun Parkının Çevresi (br)	Oyun Parkının Uzun Kenar Uzunluğu (br)	Oyun Parkının Kısa Kenar Uzunluğu (br)	Oyun Parkının Alanı(br ²)
1.	16	5	3	...
2.	16	...	...	...
3.	16	...	...	...
4.	16	...	...	...

Yukarıdaki tabloya göre;

- Hangi oyun parkının alanı en büyüktür?
- Hangi oyun parkının alanı en küçüktür?
- Çevreleri eşit dikdörtgenlerin alanları ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi ifade ediniz.
- Yukarıdaki tablodan elde ettiğiniz ilişkiyi bir algoritmaya yerleştirmek isterseniz nasıl bir işlem seti oluşturursunuz?

Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?

7. Etkinlikte Ölçülmesi Hedeflenen Beceriler ve Kazanımlar:

Soyutlama: Bir dizi nesnede ortak olan temel özellikleri fark edip, bunlar arasındaki gereksiz ayrımları gizleme. Problemin çözümünde denklem kurma ve formüle etme.

Örüntü Tanımlama: Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturma.

Algoritma Tasarımı: Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma, gerekli adımları sıralama ve tasarlama.

Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı- M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer. Dikdörtgenin çevre uzunluğuyla alanını ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir. Aynı alana sahip farklı dikdörtgenlerin çevre uzunlukları ile aynı çevre uzunluğuna sahip farklı dikdörtgenlerin alanları incelenir.

7. Etkinlik Değerlendirme Anahtarı

Hedeflenen Davranış	Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi	Puanlama		
		0	1	2
Çevresi 16 br olan ve kenar uzunlukları farklı olan dikdörtgenler çizmesi	Soyutlama			
Tabloyu doldururken çevre ve alan formüllerini doğru şekilde kullanıp, hesaplaması	Soyutlama			
Doldurduğu tablodan yola çıkarak en büyük alana sahip ve en küçük alana sahip dikdörtgenleri belirlemesi	Soyutlama			
Eşit çevreye sahip dikdörtgenlerin alanları ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi anlamlandırıp ifade etmesi	Örüntü Tanımlama			
Dikdörtgenlerin kenar uzunlukları ve alanları arasındaki ilişkiyi algoritmaya yerleştirmesi	Algoritma Tasarımı			

Etkinlik-8: Çokgenler

Bir üçgenin iç açıları toplamının ve özelliklerinin verildiği aşağıdaki tabloyu inceleyiniz.

- Tabloda boş bırakılan yerleri doldurunuz.
- Doldurduğunuz tablodan yola çıkarak n-kenarlı bir çokgenin iç açıları toplamını veren genel ifade ya da kuralı bulunuz.

Çokgenin Adı	Çokgenin Şekli	Çokgenin Kenar Sayısı	Çokgenin Köşe Sayısı	Çokgenin Bir Köşesinden Çizilen Köşegen Sayısı	Çokgende Bir Köşeden Çizilen Köşegen ile Oluşan Üçgen Sayısı	Çokgenlerin İç Açıları Ölçüleri Toplamı
Üçgen		3	3	-	-	180°
Dörtgen		4	4	1	2	...
Beşgen		...	...	...	...	...
Altıgen		...	...	...	...	...
...						
n-kenarlı		...	...	...	...	...

- Yukarıdaki tablodan elde ettiğiniz formülü bir algoritmaya yerleştirmek isterseniz nasıl bir işlem seti oluşturursunuz?

Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?

8. Etkinlikte Ölçülmesi Hedeflenen Beceriler ve Kazanımlar:

Soyutlama: Problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırarak tanımlama ve örüntüler oluşturabilme.

Örüntü Tanımlama: Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturma.

Algoritma Tasarımı: Bir problemin nasıl çözüleceğine dair adım adım işlem/eylem seti oluşturma, gerekli adımları sıralama ve tasarlama.

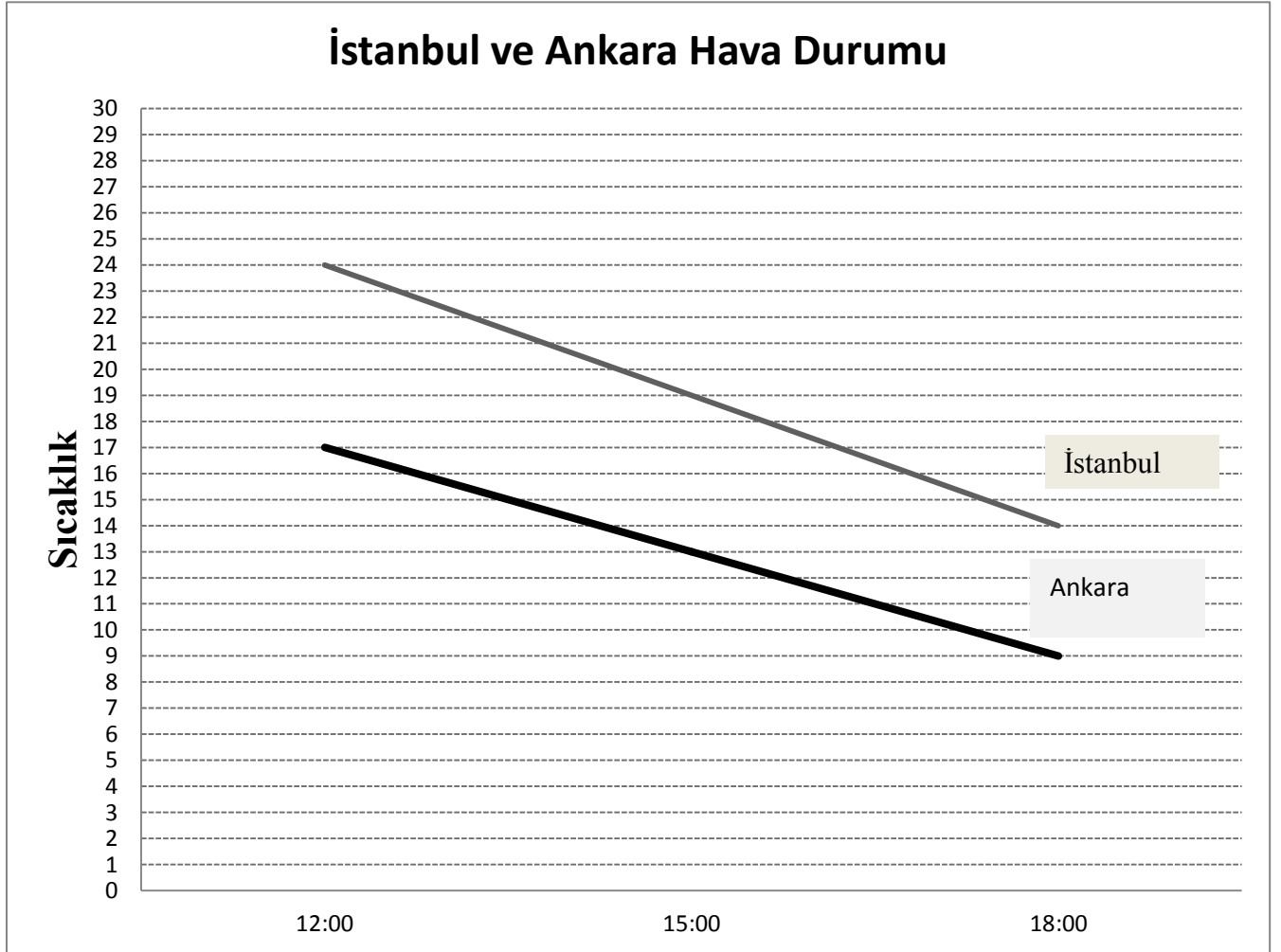
Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı-M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar.

8. Etkinlik Değerlendirme Anahtarı

Hedeflenen Davranış	Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi	Puanlama		
		0	1	2
Üçgen, dörtgen, beşgen, altıgen vd. çokgenlerin köşe sayısını bulması	Soyutlama			
Çokgenlerin köşegen sayısını belirlemesi	Soyutlama			
Çokgenlerde oluşan üçgen sayısını bulması	Soyutlama			
Çokgenlerin iç açıları toplamını hesaplaması	Soyutlama			
n-kenarlı bir çokgenin köşegen ve üçgen sayıları ile iç açısı toplamı arasındaki ilişkiyi fark etmesi ve genel ifadeye (formüle) ulaşması	Örüntü Tanımlama			
Ulaştığı formülü bir algoritmaya yerleştirmesi	Algoritma Tasarımı			

Etkinlik-9: Hava Durumu

Aşağıdaki grafikte Ankara ili ve İstanbul ili için 05.03.2022 tarihi saat 12:00-21:00 aralığındaki hava sıcaklığı tahmini verilmiştir. Belli saat aralıklarını gösteren grafiği yorumlayınız.



- Her iki il için saatler arasındaki sıcaklık değişim ilişkisini yorumlayınız.
- Gece 00:00'da Ankara ve İstanbul'da tahmini sıcaklık kaç derece olur?
- Gece 03:00'te Ankara'da tahmini sıcaklık kaç derece olur?
- Gündüz saatlerindeki ve gece saatlerindeki sıcaklık arasındaki ilişkiyi yorumlayınız.
- Sizler de istediğiniz iki ille ait bir günlük sıcaklık değişimini grafik çizerek gösteriniz.

Bu etkinlikte verilenler, istenenler nedir? Sizler ne anladınız?

9. Etkinlikte Ölçülmesi Hedeflenen Beceriler ve Kazanımlar:

Soyutlama: Problemi ihtiyaç dışı içeriklerden arındırarak tanımlama ve örüntüler oluşturabilme.

Örüntü Tanımlama: Önceden gözlemlenen örüntülerin modelini, kuralını, ilke veya kuramını oluşturma.

Veri işleme Öğrenme Alanı- M.7.4.1.1. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.

Cebir Öğrenme Alanı- M.7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.

9.Etkinlik Değerlendirme Anahtarı

Hedeflenen Davranış	Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi	Puanlama		
		0	1	2
Saatler arasında sıcaklık değişiminin doğrusal olduğunu fark etmesi	Soyutlama			
Saatler arası değişimdeki kuralı belirlemesi	Örüntü Tanımlama			
Gündüz saatleri ve gece saatleri sıcaklıkları arasındaki ilişkiyi bulma	Örüntü Tanımlama			
Bir günlük hava tahmini grafiği çizme	Soyutlama			

EK-4: YAPILANDIRILMIŞ ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

1. Derste uygulanan etkinlikler size farklı geldi mi? Cevabınız evet ise bu farklılık hangi noktalardan kaynaklanmaktadır?
2. En çok hangi etkinlikte zorlandınız? Neden?
3. Uygulanan bütün etkinliklere nasıl cevap verdiğinizizi, adımlarınızı ve düşüncelerinizi tek tek anlatır mısınız?
4. Her bir etkinliği zordan kolayla doğru nasıl sıralarsınız?
5. Soyutlama, algoritma tasarımı ve örüntü tanımlama kavramlarını daha önce matematik dersi kapsamında ya da başka bir yerde duymuş muydunuz? Duyduysanız bu üç kavramı nasıl tanımlarsınız?
6. Soyutlama, algoritma tasarımı ve örüntü tanımlama kavramları ile etkinlikleri eşleştirmenizi istersem nasıl eşleştirme yaparsınız?

EK-5: BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNMEYE YÖNELİK ÖĞRETMEN GÖRÜŞME FORMU

1. Bilgi işlemsel düşünme becerisi (Computational Thinking) size ne ifade etmektedir? Tanımlayınız.
2. Bu becerinin gelişimine yönelik ders içinde neler yapmaktasınız?
3. Bu beceri her derse entegre edilmesi gereken bir beceri midir yoksa bağımsız bir ders içeriğinde mi verilmelidir?
4. Öğrencilerin bu becerilerini geliştirmek için öğretim programına ve öğretmenlere yönelik önerileriniz nelerdir?



EK-6: ETİK KURUL ONAYI

Evrak Tarih ve Sayısı: 09.05.2022-125287



1993

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
Akademik Değerlendirme Koordinatörlüğü

Sayı :E-62310886-605.99-125287
Konu :Etik Kurul İzni (Nurdan Karşlı)

09.05.2022

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 25.04.2022 tarih ve 122488 sayılı yazınız.

Enstitünüz İlköğretim Matematik Eğitimi Doktora Programı öğrencisi Nurdan Karşlı'nın, Prof. Dr. Şeref Mirasyedioğlu danışmanlığında yürütmeyi planladığı, "Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin Matematik Dersi Kapsamında Geliştirilmesi" başlıklı tez önerisi değerlendirilmiş ve bilgilerinize ekte sunulmuştur.

Prof. Dr. M. Abdülkadir VAROĞLU
Kurul Başkanı

Ek: Değerlendirme Formu

Sayı : 17162298.600-128
Konu : Tez Önerisi

28 NİSAN 2022

İlgili Makama

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Matematik Eğitimi Doktora Programı öğrencisi Nurdan Karslı'nın, Prof. Dr. Şeref Mirasyedioğlu danışmanlığında yürütmeyi planladığı, "Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin Matematik Dersi Kapsamında Geliştirilmesi" başlıklı tez önerisi değerlendirilmiş ve yapılmasında bir sakınca olmadığı tespit edilmiştir. Bilgilerinize saygılarımızla sunarız.

Başkent Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler ve Sanat Araştırma Kurulu

Ad, Soyad	Değerlendirme	İmza
Prof. Dr. M. Abdülkadir Varoğlu	Olumlu/Olumsuz	
Prof. Dr. Kudret Güven	Olumlu/ Olumsuz	
Prof. Ali Sevgi	Olumlu/Olumsuz	
Prof. Dr. Işıl Bulut	Olumlu/Olumsuz	
Prof. Dr. Sadegül Akbaba Altun	Olumlu/ Olumsuz	
Prof. Dr. Can Mehmet Hersek	Olumlu/ Olumsuz	
Prof. Dr. Özcan Yağcı	Olumlu/ Olumsuz	

EK-7: MEB ARAŞTIRMA İZİN BELGESİ



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-14588481-605.99-50447457
Konu : Araştırma İzni

26.05.2022

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

- İlgi: a) 16.05.2022 tarihli ve 127178 sayılı yazınız.
b) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 nolu Genelgesi.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Öğrencisi Nurdan KARSLI'nın "**Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin Matematik Dersi Kapsamında Geliştirilmesi**" konulu tezi kapsamında Keçiören ilçesine bağlı ortaokullarda 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 (2 sayfa)
Dağıtım:
Gereği:
Başkent Üniversitesi
Bilgi:
Keçiören İlçe MEM

EK-8: ÖZGEÇMİŞ

ÖZGEÇMİŞ

Eğitim

Doktora: Başkent Üniversitesi İlköğretim Matematik Eğitimi Doktora Programı 2016-2023

Yüksek Lisans: Başkent Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Tezli Yüksek Lisans Programı 2013-2016

Lisans: Başkent Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı 2008-2013

Makale

- Berberoğlu, G., Çalışkan, M. ve Karslı, N. (2019). Türkiye’de PISA Fen okuryazarlık puanlarını yordayan değişkenler. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 2(2), 38-49.

Bildiriler

- Karslı, N. ve Mirasyedioğlu, Ş. (2018). The effects of discovery-based teaching strategy on 8th grade students’ mathematical reasoning and connecting skills. *International Conference on Mathematics and Mathematics Education (ICMME-2018)*, Ordu University, Ordu, 27-29 June 2018.
- Karslı N, Yiğitcan Nayir Ö. (2018). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin matematik öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik görüşleri. *International Eurasian Educational Reseach Congress (EJER2018)*, Antalya, 02-05 May 2018.
- Karslı, N. ve Erhan, G.K. (2018). Ortaokul 5. Sınıf matematik ders kitabının TIMSS 2015 bilişsel alanlarına göre incelenmesi. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Konferansı, Pamukkale Üniversitesi, Denizli*, 04-06 Ekim 2018.