

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI

**BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİSİNE YÖNELİK
PROGRAM TASARIMININ GELİŞTİRİLMESİ ve
ETKİLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

ÖZLEM ÜZÜMCÜ

GAZİANTEP
MART 2019

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI

**BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİSİNE YÖNELİK
PROGRAM TASARIMININ GELİŞTİRİLMESİ ve
ETKİLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

ÖZLEM ÜZÜMCÜ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Erdal BAY

GAZİANTEP
MART 2019

TEZ ONAY SAYFASI

Öğrencinin Adı ve Soyadı : Özlem ÜZÜMCÜ

Üniversite : Gaziantep Üniversitesi

Enstitü : Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Anabilim Dalı ve Program : Eğitim Bilimleri ABD

Tezin Başlığı : Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Program Tasarısının Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi

Tezin savunma Tarihi : 15/03/2019

Bu tezin Doktora olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

Prof. Dr. Zeynep NAMAMCI
Enstitü ABD Başkanı

Bu tez tarafımca (tarafımızca) okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Erdal BAY
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:
(Unvanı Adı ve SOYADI)

İmzası

Prof. Dr. Şener BÜYÜKÖZTÜRK (Jüri başkanı)

Prof. Dr. Yavuz ERİŞEN

Doç. Dr. Erdal BAY

Doç. Dr. Birsen BAĞÇECİ

Doç. Dr. Ömer Faruk VURAL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Onayı

Dr. Öğr. Üyesi Erhan TUNÇ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

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

İmza:

Adı ve Soyadı: Özlem ÜZÜMCÜ

Öğrenci Numarası: 201444947

Tezin Savunma Tarihi: 15.03.2019

TEŞEKKÜR

Tüm dünyada ve ülkemizde geniş yankı uyandıran Bilgi işlemsel düşünme becerisinin öğretmen adaylarına kazandırılmasının amaçlandığı bu çalışmada ilgili becerinin kazandırılması için program tasarımı hazırlanmış ve birinci çalışma grubuna uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre program tasarımı düzenlenmiş ikinci bir gruba uygulanmıştır. İki uygulama sonucunda program tasarımına son hali verilmiştir. Hazırlana programın çalışma grubunda olumlu etkileri olduğu görülmüş ve alana katkıda bulunacak sonuçlar elde edilmiş, öneriler sunulmuştur.

Doktora eğitimim süresince aynı zamanda görev yaptığım kurum olan Hasan Kalyoncu Üniversitesi'ne sağlamış olduğu tüm imkânlar için teşekkür ediyorum. Kaynaklarının rehberlik ettiği Bilgisayar Bilimleri Öğretmenleri Derneği (Computer Science Teachers Association - CSTA) ve Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu'na (International Society for Technology in Education - ISTE) da ayrıca teşekkür etmek istiyorum.

Doktora eğitimim boyunca her türlü desteğini sunan, tez konumun başından beri beni cesaretlendirip sürecin sonuna kadar yanımda olan, tez danışmanım çok değerli hocam Doç. Dr. Erdal BAY'a tüm emekleri için şükranlarımı sunuyorum.

Akademisyenlik yolculuğunda iyi ki tanıdığım dediğim, her zaman örnek alacağım kıymetli hocam Prof. Dr. Şener BÜYÜKÖZTÜRK'e doktora eğitimim ve tezim süresince verdiği her türlü destek için teşekkürü borç bilirim.

Sevgili hocalarım Prof. Dr. Veysi İŞLER'e, Doç. Dr. Birsen BAĞÇECİ'ye, Doç. Dr. Ömer Faruk VURAL'a ve Dr. Öğr. Üyesi Nurten KARACAN ÖZDEMİR'e, verdikleri destekler için teşekkür ediyorum. Ayrıca tez konu arayışındaki süreçte önerileriyle yardımını esirgemeyen Doç. Dr. Sencer ÇORLU hocama teşekkür ediyorum.

Çalışma arkadaşlarıma, oda arkadaşlarıma, doktora arkadaşlarım Selma VURAL'a, Esra DOĞAN'a dört yıllık paylaşımlarımız ve verdikleri destekler için teşekkür ediyorum.

Doktora sürecinde nazımı çeken kıymetli arkadaşım Züleyha ÇAKMAK'a, çocukluktan beri birlikte olduğumuz değerli arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Demet KOÇYİĞİT'e, Güher KORKMAZ'a ve Dilay YAYLA'ya tez boyunca vermiş oldukları destek ve moral için teşekkür ediyorum.

Doktora süreci boyunca nazımı çeken, her türlü desteği sunan biricik aileme, canım anneme, bugünleri görseydi çok mutlu olacağına inandığım babama, eğitim sürecimi destekleyen, yardımlarını esirgemeyen sevgili kayınvalidem ve kayınbabama, eğitimim için bir çok fedakarlığa katlanan, her zaman destek olan biricik kızım Ayşe Yağmur ÜZÜMCÜ'ye ve eşim Dr. M. Bünyamin ÜZÜMCÜ'ye en kalbi dileklerimle teşekkür ediyorum.

İyi ki varsınız...

Özlem ÜZÜMCÜ
GAZİANTEP, 2019

ÖZET

BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİSİNE YÖNELİK PROGRAM TASARIMININ GELİŞTİRİLMESİ ve ETKİLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÜZÜMCÜ, Özlem

Doktora Tezi

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Erdal BAY

Mart-2019, 226 sayfa

21. yüzyıl becerileri arasında yer alan bilgi işlemsel düşünme her bireyin sahip olması gereken bir beceri olarak tanımlanmakta ve önemi çeşitli çalışmalarla ifade edilmektedir. Bu beceri, öğrencilere kazandırılması için öğretim programlarında yerini almaya başlamıştır; ancak bu eğitimi verecek öğretmenlerin de bu beceriye ve bu beceriyi aktarma yetkinliğine sahip olması gerekmektedir. Literatürde bilgi işlemsel düşünme becerisini kazandırmak üzere hazırlanmış ve sadece bilişim teknolojileri alanında olmayan program tasarımına rastlanmamıştır. Bu araştırma ilgili alandaki eksikliğe katkıda bulunmak için öğretmen adaylarına bilgi işlemsel düşünme becerisini kazandırmayı amaçlamıştır. Bunun için bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasına ilişkin program tasarımının hazırlanması, uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi planlanmıştır. Bu çalışmada yeni ürünler tasarlamayı amaçlayan, yenilikçi bakış açısına sahip, değişikliklerin yer aldığı döngüleri içeren tasarım tabanlı araştırma yöntemi seçilmiştir. Tasarım tabanlı araştırmaya göre arzulanan sonuç elde edilene kadar araştırma sürecine devam edilir. Bu çalışmada bilgi işlemsel düşünme becerisi için program geriye dönük model ile tasarlanmış ve ilk çalışma grubuna uygulanmıştır. Uygulama sonunda elde edilen veriler değerlendirilerek program tasarımı güncellenmiş ve başka bir çalışma grubuna uygulanmıştır. İkinci uygulamadan elde edilen veriler de değerlendirilerek program tasarımına son hali verilmiştir. Çalışma grubu vakıf üniversitesinde öğrenim gören sınıf öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencilerinden gönüllü olan 11 öğrenciden oluşmaktadır. İlk uygulamada beş öğretmen adayı, ikinci uygulamada altı öğretmen adayı yer almıştır. İlk uygulama hafta içi her gün olmak üzere toplamda dokuz gün boyunca 40 saat sürerken, ikinci uygulama hafta sonları toplamda sekiz gün-dört hafta sonu olmak üzere toplamda 52 saat devam etmiştir. Programdaki etkinlikler sınıf öğretmenliği göz önünde bulundurularak çeşitli konu alanlarında olmasına ve günlük yaşamdan örneklerin yer almasına özen gösterilmiştir. Bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmek için bilgi işlemsel düşünmenin boyutlarını içeren beceri testi eğitim öncesi ve sonrasında uygulanmış, değerlendirilmesi için analitik rubrik geliştirilmiştir. Ayrıca eğitimi bitirme koşulu olarak öğretmen adaylarından bilgi işlemsel düşünmenin iki ana boyutu için bitirme projeleri istenmiştir. Bu projeleri de değerlendirebilmek için yine analitik rubrik geliştirilmiştir. Programın değerlendirilmesine ilişkin eğitim süresince etkinlik değerlendirme formları kullanılırken, eğitim sonunda öğretmen adaylarıyla görüşme yapılmıştır. Ayrıca

program tasarımı için farklı alanlardan uzman görüşü alınarak da değerlendirilmiştir. Tüm sürecin içinde yer alması ve tasarım tabanlı araştırmanın doğası gereği araştırmacının aynı zamanda uygulayıcı olması nedeniyle araştırmacı günlüğü tüm süreci betimlemek için kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre katılımcıların bilgi işlemsel düşünme becerilerinde eğitim sonrasında artış olmuştur. Problem çözme, sorgulama, analitik düşünme becerilerinde gelişme olduğunu, meslek yaşamlarında bilgi işlemsel düşünmeyi kullanabileceklerini, buna ilişkin etkinlikler hazırlayabileceklerini, bu alanda çalışanlarla işbirliği yapabileceklerini ifade etmişlerdir. Katılımcılar, aldıkları eğitimi anaokulundan başlamak üzere her eğitim düzeyinden bireyin alması gerektiğini, günlük yaşamdan örnekleri içermesi yönüyle anlaşılır olduğunu, ancak algoritmalarda zorlandıklarını belirtmişlerdir. Tüm elde edilen verilere göre bilgi işlemsel düşünme becerisi için iki aşamada hazırlanan program tasarımının çalışma grubunda etkili olduğu görülmüş ve bu tür eğitimlerin yaygınlaşmasına ilişkin öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilgi işlemsel düşünme becerisi, program tasarımı, öğretmen adayı.



ABSTRACT**THE DEVELOPMENT AND THE EVALUATION OF THE
EFFECTIVENESS OF THE PROGRAM DESIGN FOR
COMPUTATIONAL THINKING SKILL**

ÜZÜMCÜ, Özlem

PhD Thesis

Department of Educational Sciences

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Erdal BAY

March-2019, 226 pages

Computational thinking, which is among of the 21st century skills, is defined as a skill that every individual should have and its importance is expressed in various studies. This skill has begun to take its place in the curriculum for students to gain; however, teachers of this training should also have this skill and the ability to transfer it. In the literature, there is no program design which is created to gain computational thinking skills and not solely comprising the field of information technologies. The aim of this research was to provide pre-service analytical skills to the students. This research aimed to contribute to the lack of the relevant literature through gaining prospective teachers computational thinking skills. With this purpose in mind, it was planned to prepare, implement and evaluate the program design for gaining computational thinking skills. In this study, a design-based research methodology was preferred which aiming at designing new products, incorporating an innovative perspective, including cycles of changes. According to design-based research methodology, the study continues until the desired result is obtained. In this study, the program for computational thinking skill was designed with a retrospective model and applied to the first study group. At the end of the implementation, the program design was updated in line with the evaluation of the obtained data and it was applied to another study group. The program design was finalized through the evaluation of the obtained data from the second implementation. The study group consisted of volunteered 11 students studying at the 3rd grade of the Department of Primary Education in a foundation university. Five prospective teachers took part in the first implementation and six of them were in the second implementation. The first implementation lasted for nine consecutive weekdays for a total of 40 hours, the second one continued for eight days at four weekends for a total of 52 hours. The activities in the program were selected from various subject areas and examples from daily life considering the content of the Department of Primary Education. The skill test including the dimensions of computational thinking was applied before and after the implementation to measure computational thinking skills and analytical rubric was developed for its evaluation. Dissertations for two main dimensions of computational thinking were also requested from the prospective teachers as an education graduation requirement. Analytical rubrics were also developed to evaluate these projects. While activity evaluation forms were used for evaluation of the program during the implementation, prospective teachers were interviewed at the end of the training. In

addition, program design was also evaluated through taking expert opinion from different fields. As the investigator was also a practitioner due to the involvement in the whole process and the nature of design-based research, the research diary was used to describe the entire process. According to the research findings, there was an increase in computational thinking skills of prospective teachers. They indicated that their problem solving, questioning, analytical thinking skills developed; they can use computational thinking in their professional life; they can prepare relevant activities; they can cooperate with those working in this field. They expressed that the training that they received should be taken by the individuals from each educational level, starting with the preschool; it is understandable in that it contains examples from everyday life; however, they have difficulty in algorithms. According to all the obtained data, it was concluded that the two-stage program design prepared for computational thinking skills was effective in the study group and suggestions were submitted to proliferate these kind of trainings.

Keywords: Computational thinking skill, program design, prospective teacher.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xv
RESİMLER LİSTESİ.....	xviii
EKLER LİSTESİ.....	xix

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu.....	2
1.2. Araştırmanın Amacı.....	4
1.3. Araştırma Soruları	4
1.4. Araştırmanın Önemi	5
1.5. Sayıtlar	7
1.6. Sınırlılıklar	7

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Bilgi İşlemsel Düşünmeye Genel Bakış	8
---	---

2.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Nedir?	9
2.1.2. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Tarihsel Süreci	11
2.1.3. Bilgi İşlemsel Düşünme İçin Kullanılan Çeviriler	14
2.2. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Boyutları	14
2.2.1. Parçalara Ayırma	18
2.2.2. Soyutlama	19
2.2.3. Örüntü	20
2.2.4. Algoritma	21
2.2.5. Değerlendirme ve Hata Ayıklama	22
2.3. Öğretim programlarında Bilgi İşlemsel Düşünme	23
2.3.1. Türkiye'deki Öğretim Programlarında Bilgi İşlemsel Düşünme	24
2.3.2. Uluslararası Öğretim Programlarında Bilgi İşlemsel Düşünme	26
2.4. Uluslararası Standartlarda Bilgi İşlemsel Düşünme	27
2.4.1. ISTE Standartları	28
2.4.2. CSTA Standartları	31
2.5. Dünyada Bilgi İşlemsel Düşünme Uygulamaları	32
2.5.1. Code.org	33
2.5.2. Barefoot Projesi	35
2.5.3. Google Education	37
2.5.4. BBC Bitesize	39
2.5.5. North Caroline States Üniversitesi	40
2.5.6. LEGO Education	42
2.5.7. Bebras/Bilge Kunduz	45
2.5.8. Scratch	46
2.6. Bilgi İşlemsel Düşünme ile İlgili Yapılan Çalışmalar	48

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Yöntemin Belirlenmesi	52
3.2. Araştırma Bağlamının Belirlenmesi ve Oluşturulması	54
3.2.1. Araştırmacının Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Bilgi ve Becerilerinin Geliştirilmesi	58
3.3. Tasarımların Geliştirilmesi	59
3.3.1. İstenilen Sonuçların Tanımlanması	61
3.3.2. Kabul Edilebilir Kanıtların Belirlenmesi	64
3.3.3. Öğretimin Planlanması	76

3.4. Tasarımın Uygulanması	83
3.5. Tasarımların Değerlendirilmesi.....	83
3.5.1. Etkinlik Değerlendirme Formu	85
3.5.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme	86
3.5.3. Uzman Görüşü.....	87
3.6. Tasarıma Son Halinin Verilmesi	87

BÖLÜM IV BULGULAR

4.1. Birinci araştırma sorusu ile ilgili bulgular.....	89
4.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Testi Öntest Sontest Bulguları	91
4.1.2. Bitirme Projelerine Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi	120
4.1.3. Öğretmen Adaylarının Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Perspektifleri	128
4.2. İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular.....	137
4.2.1. Katılımcıların Etkinliklerin Değerlendirmesi ve Buna İlişkin Araştırmacı Günlüğü Değerlendirmesi.....	138
4.2.2. Katılımcılarla Yarı Yapılandırılmış Görüşme Sonuçlarına Göre Tasarımın Değerlendirilmesi.....	149
4.2.3. Program tasarımına İlişkin Uzman Görüşü ile İlgili Bulgular	158

BÖLÜM V TARTIŞMA

5.1. Birinci Probleme İlişkin Tartışma	159
5.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Testine Göre Tartışma	160
5.1.2. Bitirme Projelerine Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Tartışması	164
5.1.3. Öğrenci Perspektiflerine İlişkin Tartışma	166
5.2. İkinci Probleme İlişkin Tartışma.....	170
5.2.1. Etkinlik Değerlendirmeleri ve Araştırmacı Günlüğüne İlişkin Tartışma	171
5.2.2. Katılımcılarla Yarı Yapılandırılmış Görüşme Sonuçlarına Göre Tasarımın Değerlendirilmesi Tartışması	175
5.2.3. Uzman Görüşüne Göre Tartışma	179

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç	180
6.2. Öneriler	185
KAYNAKÇA	186
EKLER.....	199
.....	
ÖZGEÇMİŞ.....	229



TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2. 1. İlgili kaynaklara göre bilgi işlemsel düşünme boyutları	15
Tablo 2. 2. Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi 5. ve 6. sınıf konu dağılımları	24
Tablo 2. 3. CSTA K12 bilgisayar bilimleri standartları	31
Tablo 2. 4. Bilgi işlemsel düşünme ile ilgili yapılan tez çalışmaları.....	50
Tablo 3. 1. Deneysel araştırmalar ile tasarım tabanlı araştırmaların karşılaştırılması	53
Tablo 3. 2. Çalışma grubundaki katılımcıların karakteristik özellikleri.....	55
Tablo 3. 3. Araştırmacının bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin alt yapısı	58
Tablo 3. 4. Birinci ve ikinci uygulamalardaki etkinlik türleri ve sayıları	79
Tablo 3. 5. Program tasarımında yer alan etkinlikler ve özellikleri	81
Tablo 3. 6. Program tasarımının uygulama süreçlerine ilişkin veriler	83
Tablo 3. 7. Tasarımlarda yer alan ve düzenlenen etkinlikler ve sayıları	87
Tablo 4. 1. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi öntest sontest puanları	91
Tablo 4. 2. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi öntest sontest puanları..	94
Tablo 4. 3. İki grubun bilgi işlemsel düşünme beceri testi puanlarının karşılaştırması	96
Tablo 4. 4. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi birinci soru öntest-sontest puanları.....	98
Tablo 4. 5. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi ikinci soru öntest-sontest puanları.....	100
Tablo 4. 6. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi üçüncü soru öntest-sontest puanları.....	102
Tablo 4. 7. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi dördüncü soru öntest-sontest puanları.....	103
Tablo 4. 8. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi beşinci soru öntest-sontest puanları.....	105
Tablo 4. 9. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi birinci soru öntest-sontest puanları.....	107
Tablo 4. 10. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi ikinci soru öntest-sontest puanları.....	109
Tablo 4. 11. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi üçüncü soru öntest-sontest puanları.....	111
Tablo 4. 12. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi dördüncü soru öntest-sontest puanları.....	113
Tablo 4. 13. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi beşinci soru öntest-sontest puanları.....	114
Tablo 4. 14. Birinci grup bilgi işlemsel düşünmebeceri testi solo taksonomiye göre öntest-sontest sonuçları	116
Tablo 4. 15. Birinci grup bilgi işlemsel düşünmebeceri testi solo taksonomi öntest-sontest düzeyleri.....	117

Tablo 4. 16. İkinci grup bilgi işlemsel düşünmebeceri testi solo taksonomiye göre öntest-sontest sonuçları	118
Tablo 4. 17. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi solo taksonomi öntest-sontest düzeyleri.....	118
Tablo 4. 18. Bilgi işlemsel düşünme bilgi boyutu bitirme projesi başlıkları	120
Tablo 4. 19. Bilgi işlemsel düşünme bilgi boyutu bitirme projeleri puanlamaları..	122
Tablo 4. 20. Bilgi işlemsel düşünme uygulama boyutu bitirme projesi başlıkları..	124
Tablo 4. 21. Bilgi işlemsel düşünme uygulama boyutu bitirme projeleri puanlamaları	126
Tablo 4. 22. Birinci grup perspektif boyutu için katılımcıların görüşlerinden elde edilen kodlar.....	129
Tablo 4. 23. İkinci grup perspektif boyutu için katılımcıların görüşlerinden elde edilen kodlar.....	133
Tablo 4. 24. Etkinlik değerlendirmeleri için elde edilen kodlar.....	138
Tablo 4. 25. Araştırmacı günlüğünden eğitim sürecine ilişkin elde edilen kodlar..	144
Tablo 4. 26. Program değerlendirme için gruplara yöneltilen sorular	149
Tablo 4. 27. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme eğitimini alması gereken gruplar için elde edilen kodlar	149
Tablo 4. 28. Birinci grup bilgi işlemsel düşünmenin öğrencilere ne şekilde öğretilmesi ile ilgili elde edilen kodlar.....	150
Tablo 4. 29. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme eğitimi ve programlama sorusu ile ilgili elde edilen kodlar.....	151
Tablo 4. 30. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme eğitimini alması gereken gruplar için elde edilen kodlar	152
Tablo 4. 31. İkinci grup bilgi işlemsel düşünmenin öğrencilere ne şekilde öğretilmesi ile ilgili elde edilen kodlar.....	153
Tablo 4. 32. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme eğitimi ve programlama ile ilgili elde edilen kodlar	154
Tablo 4. 33. Bilgi işlemsel düşünme uygulama basamağındaki en zor boyut için elde edilen kodlar.....	156

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1. Sciencedirect'te bilgi işlemsel düşünmenin yıllara göre yayın sayıları....	12
Şekil 2. 2. Google Trends aramasına göre bilgi işlemsel düşünmenin yıllara göre aranma grafiği	12
Şekil 2. 3. Brennan ve Resnick'e göre bilgi işlemsel düşünmenin boyutları	16
Şekil 2. 4. Bilgi işlemsel düşünmenin en sık kullanılan uygulama boyutları	17
Şekil 2. 5. Değerlendirme ile alınabilecek kararlar.....	22
Şekil 2. 6. K12 bilgisayar bilimi temel kavramları	26
Şekil 2. 7. K12 bilgisayar bilimi çerçevesi uygulamaları	27
Şekil 2. 8. ISTE 2016 Öğrenci Standartları (Kaynak: iste.org/standards).....	28
Şekil 2. 9. ISTE 2018 Standartları (Kaynak: iste.org/standards).....	29
Şekil 2. 10. Code.org bilgi işlemsel düşünme dersi tanımı.....	33
Şekil 2. 11. Code.org'a göre bilgi işlemsel düşünme boyutları	34
Şekil 2. 12. Barefoot projesinin üç temel yönü.....	35
Şekil 2. 13. Barefoot'a göre bilgi işlemsel düşünme boyutları (Kaynak: barefootcomputing.org).....	36
Şekil 2. 14. Google education bilgi işlemsel düşünme kursu aşamaları	37
Şekil 2. 15. Google education'a göre bilgi işlemsel düşünme boyutları	38
Şekil 2. 16. BBC Bitesize Bilgi İşlemsel Düşünme Boyutları.....	39
Şekil 2. 17. NCSU Dijital Çağda Problem Çözme için Gerekli Beceriler.....	40
Şekil 2. 18. NCSU dijital çağda problem çözme eğitimi üniteleri.....	40
Şekil 2. 19. NCSU bilgi işlemsel düşünme dersi içeriği.....	41
Şekil 2. 20. LEGO education WeDo 2.0 öğretim programının içeriği	43
Şekil 2. 21. LEGO education WeDo 2.0 öğretim programında bilgi işlemsel düşünme boyutları	44
Şekil 2. 22. Bebras Bilgi İşlemsel Düşünme ve Enformatik Etkinliği BİD Boyutları	45
Şekil 2. 23. Scratch'a göre bilgi işlemsel düşünmenin boyutları.....	47
Şekil 3. 1. Araştırma deseni basamakları.....	51
Şekil 3. 2. Tasarım tabanlı araştırma süreci (Kaynak: Reeves, 2006).....	53
Şekil 3. 3. Öğretim elemanlarının görüşlerine göre katılımcı profilinin kelime bulutu ile gösterimi.....	56
Şekil 3. 4. Bilgi işlemsel düşünme becerisine ilişkin program tasarımının geliştirilme süreci	60
Şekil 3. 5. Geriye dönük tasarım modelinin basamakları	60
Şekil 3. 6. Bilgi işlemsel düşünmenin ana boyutları.....	61
Şekil 3. 7. Bu araştırma kapsamında geliştirilen program tasarımı için bilgi işlemsel düşünme boyutları	62
Şekil 3. 8. Öğretimsel değerlendirmede kullanılacak veri toplama araçları	64

Şekil 3. 9. Bilgi işlemsel düşünme beceri testinin geliştirilme süreci	65
Şekil 3. 10. Bilgi işlemsel düşünme beceri testindeki sorularda yer alan bilgi işlemsel düşünme boyutları	67
Şekil 3. 11. Bilgi işlemsel düşünme bilgi basamağı bitirme projesi	73
Şekil 3. 12. Bilgi işlemsel düşünme uygulama basamağı bitirme projesi	74
Şekil 3. 13. Bitirme projesi olarak planlanan ancak uygulanmayan robotik projesi detayları	74
Şekil 3. 14. Bilgi işlemsel düşünmenin perspektif boyutunun alt basamakları	75
Şekil 3. 15. Program tasarımında yer alacak etkinlik türleri	78
Şekil 3. 16. Program tasarımında kullanılacak WeDo 2.0 setinde kullanılabilen özellikler	79
Şekil 3. 17. Program tasarımında yer alan etkinliklerin alanlara göre etkinlik sayıları	80
Şekil 3. 18. Tablo 3.5'te kullanılan kısaltmalar	82
Şekil 3. 19. Program tasarımının değerlendirilmesi için veri toplama araçları.	84
Şekil 4. 1. Program tasarımının öğrenci üzerindeki etkileri	90
Şekil 4. 2. Birinci Grup BİD Beceri Testi Öntest Sontest Puanları	92
Şekil 4. 3. Birinci Grup BİD Beceri Testi Öntest-Sontest Puan Farkı	92
Şekil 4. 4. Birinci Grup BİD Beceri Testi Sorularına Göre Ortalama Puanları	93
Şekil 4. 5. İkinci Grup BİD Beceri Testi Öntest Sontest Puanları	94
Şekil 4. 6. İkinci Grup BİD Beceri Testi Öntest-Sontest Puan Farkı	95
Şekil 4. 7. İkinci Grup BİD Beceri Testi Sorularına Göre Ortalama Puanları	96
Şekil 4. 8. İki Uygulama Grubunun Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Testi Öntest-Sontest Puanları	97
Şekil 4. 9. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi birinci soru öntest-sontest puanları	99
Şekil 4. 10. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi birinci soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri	99
Şekil 4. 11. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi ikinci soru öntest-sontest puanları	101
Şekil 4. 12. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi ikinci soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri	101
Şekil 4. 13. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi üçüncü soru öntest-sontest puanları	102
Şekil 4. 14. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi üçüncü soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri	103
Şekil 4. 15. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi dördüncü soru öntest-sontest puanları	104
Şekil 4. 16. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi dördüncü soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri	105
Şekil 4. 17. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi beşinci soru öntest-sontest puanları	106
Şekil 4. 18. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi beşinci soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri	107
Şekil 4. 19. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi birinci soru öntest-sontest puanları	108
Şekil 4. 20. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi birinci soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri	109
Şekil 4. 21. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi ikinci soru öntest-sontest puanları	110

Şekil 4. 22. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi ikinci soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri	111
Şekil 4. 23. İkinci Grup BİD Beceri Testi Üçüncü Soru Öntest-Sontest Puanları...	112
Şekil 4. 24. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi üçüncü soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri	112
Şekil 4. 25. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi dördüncü soru öntest-sontest puanları.....	113
Şekil 4. 26. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi dördüncü soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri.....	114
Şekil 4. 27. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi beşinci soru öntest-sontest puanları.....	115
Şekil 4. 28. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi beşinci soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri	115
Şekil 4. 29. Bilgi işlemsel düşünme bilgi boyutu bitirme projeleri puanları	123
Şekil 4. 30. Bilgi işlemsel düşünme uygulama boyutu bitirme projeleri elde edilen puanlar.....	126
Şekil 4. 31. Bilgi işlemsel düşünme perspektif boyutu alt boyutları	128
Şekil 4. 32. Program tasarımının etkililiğinin değerlendirme başlıkları.....	137

RESİMLER LİSTESİ

Resim 3. 1. Bilgi işlemsel düşünme beceri testi birinci soru.....	67
Resim 3. 2. Bilgi işlemsel düşünme beceri testi ikinci soru	68
Resim 3. 3. Bilgi işlemsel düşünme beceri testi üçüncü soru.....	69
Resim 3. 4. Bilgi işlemsel düşünme beceri testi dördüncü soru	70
Resim 3. 5. Bilgi işlemsel düşünme beceri testi beşinci soru.....	71



EKLER LİSTESİ

Ek 1. Katılım Belgesi.....	200
Ek 2. Katılımcıların Özellikleri	201
Ek 3. Etkinlik Değerlendirme Formu	204
Ek 4. NCSU	205
Ek 5. IB PYP	206
Ek 6. LEGO	207
Ek 7. Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Testi.....	208
Ek 8. Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Testi Cevap Anahtarı: Analitik Rubrik	210
Ek 9. Bitirme Projeleri Analitik Rubrikleri	218
Ek 10. Bilgi İşlemsel Düşünmeye İlişkin Perspektif Soruları	219
Ek 11. Eğitim Sonu Program Değerlendirme Soruları	220
Ek 12. BİD Öğretim Programı.....	221

BÖLÜM I

GİRİŞ

Teknolojinin hızla değiştiği günümüzde teknoloji, bireylerin sahip olması gereken bilgi ve becerilerini doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir. Teknolojinin etkilerinden biri olan iletişim kanallarının artması, kişilerin edindikleri bilgilerin artışına neden olurken bu çerçevede bireylerin karşılaştıkları sorunların da artmasına neden olmaktadır.

Edinilen bilginin yenilenmesi kısa zamanda gerçekleştiğinden bireylerin karşılaştıkları sorunları çözmek için hızlı ve pratik olmalarını gerektirmektedir. Gerek günlük yaşamda gerekse mesleki yaşamda karşılaşılan problemleri çözmek için 21. yüzyıl becerilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

21. yüzyıl becerileri farklı kaynaklarda farklı başlıklarda yer alabilmekle birlikte ortak başlıklarını içerdiği bilinmektedir (Kotluk ve Kocakaya, 2015). Bu başlıklardan birinin problem çözme becerisi olduğu görülmektedir. Karşılaşılan zorlukların üstesinden gelme olarak tanımlanan problem çözme her yaştan bireyin sahip olması gereken bir özellik olarak tanımlanabilir (Sayın ve Seferoğlu, 2016).

Bir çeşit problem çözme becerisi olarak tanımlanan bilgi işlemsel düşünme, son yılların dikkat çeken kavramları arasında yer almaktadır (Einhorn, 2012). Bilgi işlemsel düşünme herkesin sahip olması gereken bir beceri olarak görülmektedir (Wing, 2006). Daha çok bilgisayar, teknolojiyi anımsatan bir alan gibi görünse de aslında yaşamın her alanında kullanılabilecek nitelikte olduğu söylenebilir.

Bilgi işlemsel düşünmenin içeriği, boyutları yani çerçevesini belirlemek ve bu çerçeveye göre bu beceriyi kazandırmak için program tasarımının hazırlanmasına ilişkin konular ele alınacaktır.

1.1. Problem Durumu

Günümüzde çağın gereksinimlerini karşılayabilmek adına bilgiden ziyade beceri odaklı eğitimin gerekliliğinin vurgulandığını görmek mümkündür. Bu noktada 21. yüzyıl becerilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Farklı kurum kuruluşlarca 21. yüzyıl becerileri, farklı boyutları ile tanımlanmıştır (ISTE, OECD, P21 vb.). Bireylerin bilgi toplumunda sahip olması gereken bilgi ve becerilerin tümü 21. yüzyıl becerisi olarak açıklanabilir (Anagün vd., 2016). 21. yüzyıl becerileri eleştirel düşünme, problem çözme, sosyal beceriler, teknoloji okuryazarlığı gibi çeşitli boyutları kapsadığı söylenebilir (Kotluk ve Kocakaya, 2015; Voogt ve Roblin, 2010). Bu boyutlardan biri olan problem çözme becerisi geçmişten günümüze ihtiyaç duyulan temel beceriler arasında yer almaktadır.

Problem çözme becerisi bilişsel, duyuşsal ve davranışsal becerileri kapsayan karmaşık bir süreç olarak tanımlanmıştır (Korkut, 2002). Başka bir tanıma göre ise karşılaşılan güçlük ya da karmaşık bir sorun olarak ifade edilmiştir (Özsoy, 2014). Bilgi kaynaklarının hızla artması, bu kaynaklarla olan iletişim kanallarının çoğalması tüm bunlarda teknolojinin etkili olması gibi nedenler günümüzdeki problemlerin daha karmaşık hale gelme nedenleri arasında sayılabilir. Bu bağlamda bilgi işlemsel düşünme, karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan yeni 21. yüzyıl becerisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bilgi işlemsel düşünme yeni bir alan olması nedeniyle farklı kaynaklarca çeşitli tanımlamaları yer alırken, kesinleşmiş çerçevesinden bahsetmek mümkün değildir. En geniş anlamda problem çözme becerisi olarak tanımlanabilir.

Bilgi işlemsel düşünmeyi daha iyi anlamak için boyutlarının neler olduğunu tanımlamak ve açıklamak, konuyu anlamlandırma sürecini kolaylaştıracaktır. Bilgi işlemsel düşünmenin tanımında olduğu gibi boyutları için de farklı görüşler yer almaktadır. Bu alana öncülük eden Wing'in çalışmalarında soyutlama ve otomasyon boyutlarından bahsetmiştir (Wing, 2006; 2008). Parçalara ayırma, algoritma ve değerlendirme de bilgi işlemsel düşünmenin yine ön plana çıkan boyutları arasındadır (Barr ve Stephenson, 2011; Selby ve Woolard, 2013). Değerlendirme boyutu yerine bilişim alanında teknik değerlendirme ifadeleri olan test etme, hata ayıklama gibi

kavramlar da kullanılmıştır (Grover ve Pea, 2013). Bir diğer raslanan boyut ise örüntü ya da model tanıma/çıkarma olarak ifade edilen, otomasyonun temellerini içeren boyuttur (ISTE ve CSTA, 2011; ISTE 2016). K-12 bilgisayar standartlarında bilgi işlemsel düşünme boyutları ve ilişkileri soyutlama, parçalara ayırma gibi bilgi işlemsel uygulamalar ile algoritma, otomasyon, veri görselleştirme gibi bilgisayar bilimi alanlarıyla kesiştiği şeklinde açıklanmıştır (k12cs.org, 2016). Bahsedilen bu boyutlar bilgi işlemsel düşünme tanımlamalarında en sık kullanılan kavramlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Problemi çözme sürecinde bu bahsedilen boyutların adım adım kullanılması söz konusudur. Bu boyutlar sayesinde bireyin problem çözme sürecindeki bilişsel süreçlerinde netlik kazanma ve kolaylaşma sağlanacaktır.

Bilgi işlemsel düşünme kavramı ilk kez bilgisayar ve matematik bilimci olan Seymour Pappert tarafından Mindstrom kitabında kullanılmıştır (Papert, 1980 s.182). Çocuklara bilgisayar programlamayı öğretme üzerine çeşitli çalışmalar yapan Papert, Piaget ile de çalışmış ve yapılandırmacı yaklaşımdan etkilenmiştir (Ackermann, 2001). Uzun aradan sonra bilgisayar bilimcisi Janette Wing'in (2006) çalışmasından sonra bilgi işlemsel düşünme ilgi odağı haline gelmiştir. Bu popülerleşme sürecinde bilgi işlemsel düşünmenin algoritmaları içermesinden de kaynaklandığı söylenebilir. Bilgisayar programlamanın küçük yaşlardan itibaren çocuklara öğretiminin öneminin dünya genelinde farkına varılması ile algoritmalar, kodlama eğitimleri ayrı bir önem kazanmıştır. Bilgi işlemsel düşünmenin yaygınlaşma süreci veritabanlarındaki arama sonuçlarında, öğretim programlarında, internet tabanlı kaynaklarda görmek mümkündür (ERIC, 2018; Talim Terbiye Kurulu, 2018). Uluslararası standartlara bakıldığında bilgi işlemsel düşünmenin yer aldığını görülmektedir. Öyle ki 2016 yılında ISTE öğrenci standartlarından biri iken, 2019 yılında bilgi işlemsel düşünme kendi standartları ile ele alınmaktadır (ISTE, 2018-2019). Yine uluslararası bilgisayar çerçevelerinde bilgi işlemsel düşünmeye geniş yer verildiği, boyutlarının da yer aldığı görülmektedir (CSTA, 2011; K12.org, 2018). Tüm bu gelişmeler bilgi işlemsel düşünmenin daha çok çalışılacak bir konu olacağının habercisi olarak yorumlanabilir.

Ülkemize bakıldığında bilgi işlemsel düşünmenin bilişim teknolojileri ve yazılım derslerinde taslak programında yer almıştır (Talim Terbiye, 2017). Sonrasında ise kesinleşen bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programlarında problem çözme ve algoritmaları kapsayacak şekilde bir dönemlik ders süresi ayrıldığı görülmüştür (Talim Terbiye, 2018). Yüksek öğretim düzeyine bakıldığında yenilenen öğretmen yetiştirme programlarında yer alan bilişim teknolojileri dersinde de bilgi

işlemsel düşünme kavramı yer almaktadır (Yükseköğretim Kurulu, 2018). Bilgi işlemsel düşünme için atılan bu adımlar, bu becerinin küçük yaş grubundaki öğrencilerden başlamak üzere yeni nesil öğretmenlere kadar geniş bir kitleye kazandırılmak istendiğini göstermektedir. Bu becerinin kazandırılmasına yönelik çalışmaların bilişim teknolojileri alanında yer aldığı ve daha çok blok tabanlı uygulamaların kullanıldığı görülmektedir (Kalelioğlu vd., 2016). Bilgi işlemsel düşünme becerisinin sadece bilgisayarla ilgili olmadığı ve bir problem çözme becerisi olduğu göz önüne alındığında farklı alanlarda da kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu konunun hem bilişim hem de diğer alanlarda disiplinlerarası kullanımının anlaşılabilirliğinin artmasına neden olacağı söylenebilir. Ancak bilişim teknolojileri alanında da bilgi işlemsel düşünme içeriğinin yeni gelişiyor olması, ilgili kaynak bulmada sorun oluşturmaktadır. Yani bu becerinin kazandırılmasına yönelik blok tabanlı uygulamaların dışında özgün içeriklere pek rastlanamamaktadır. Diğer branş derslerinde ise henüz bilgi işlemsel düşünmeye yönelik bir hedef şimdilik yer almamaktadır (Talim Terbiye Kurulu, 2018).

Tüm bu nedenler bilgi işlemsel düşünme becerisini kazandırmaya yönelik bir tasarıma ihtiyaç duyulduğunu ve bu eğitimi verecek öğretmenlerin bu eğitimi almaları gerektiği sonucunu doğurmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı sınıf öğretmeni adaylarına 21. yüzyıl becerilerinden olan, uluslararası bilgisayar standartları arasında yer alan bilgi işlemsel düşünme becerilerini kazandırmak için program tasarımı geliştirmek ve bu tasarımın etkililiğini değerlendirmektir.

1.3. Araştırma Soruları

Araştırmanın amacı doğrultusunda bilgi işlemsel düşünme becerisini kazandırmayı amaçlayan program tasarımının hazırlanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi boyutlarında aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Bilgi uygulama perspektif boyutlarından oluşan bilgi işlemsel düşünme becerisini kazandırmak için hazırlanan ve uygulanan program tasarımına göre;

1.1. Öntest ve sontest olarak uygulanan, bilgi işlemsel düşünmenin “bilgi ve uygulama” boyutuyla ilgili olan beceri testinin:

i) Analitik rubrik

ii) SOLO taksonomik açıdan analiz sonuçları, öğrenenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisi düzeylerinde nasıl değişim göstermiştir?

1.2. Katılımcılardan eğitimi bitirme şartı olarak uygulama sonunda bilgi ve becerilerini yansıtmaları istenilen bilgi işlemsel düşünmenin bilgi ve uygulama boyutlarına yönelik bitirme projelerine göre katılımcıların bilgi işlemsel düşünme becerisi analitik rubrik değerlendirilmesinde nasıldır?

1.3. Uygulama sonunda açık uçlu soru ile sorulan, bilgi işlemsel düşünmenin perspektif boyutunun fayda, yetkinlik ve işbirliklilik alt boyutlarına göre katılımcıların görüşleri nelerdir?

2. Geliştirilen ve uygulanan bilgi işlemsel düşünme program tasarımının değerlendirilmesine ilişkin:

2.1. Uygulanan program tasarımı sürecinde katılımcılardan günlük olarak elde edilen etkinlik değerlendirme sonuçları nasıldır?

2.2. Geliştirilen ve uygulanan bilgi işlemsel düşünme becerisi program tasarımına ilişkin çalışma grubuyla yarı yapılandırılmış görüşme sonuçlarına göre tasarımın etkililiği nasıldır?

2.3. Bilgi işlemsel düşünme becerisini kazandırmaya yönelik geliştirilen ve uygulanan program tasarımının uzman görüşüne göre değerlendirmesi nasıldır?

2.4. Araştırmacı günlüğüne göre;

i) Program tasarımı uygulamasında karşılaşılan problemler-durumlar nelerdir?

ii) Katılımcıların başarılarını etkileyen durumlar nelerdir?

1.4. Araştırmanın Önemi

Bilgi işlemsel düşünme becerisini kazandırmaya yönelik yapılan bu çalışmanın önemini farklı boyutlarıyla ele almak mümkündür. Öneme ilişkin bahsedilen boyutlar aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

Bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin içerik ve örnekleri açısından:

Bilgi işlemsel düşünmenin yeni ve yaygınlaşmakta olan bir alan olması nedeniyle kesinleşmiş bir içeriğinden ya da boyutlarından bahsetmek oldukça güçtür. Dolayısıyla içeriğini geliştirme, öğretim sürecini çeşitli yönleriyle planlamayı

zorlaştırmaktadır. Bu çalışma ile alanyazında en sık kullanılan ortak boyutları tespit edip, içerik oluşturma yönüyle önem taşımaktadır.

Bilgi işlemsel düşünmenin bilişim teknolojileri dersi dışındaki branşlara entegre edilerek kazandırılması açısından:

Bilgi işlemsel düşünme becerisini kazandırmaya yönelik literatürdeki çalışmalara bakıldığında çoğunlukla blok tabanlı bilgisayar uygulamalarının kullanıldığı görülmektedir (Kalelioğlu vd., 2016). Dolayısıyla bu becerinin sadece bilişim teknolojileri ile ilişkili olduğu izlenimi vermektedir. Oysa ki “*her bireyin sahip olması gereken bir beceri*” olarak tanımlanmaktadır (Wing, 2006). Bu nedenle yapılan bu çalışma farklı branşlardaki derslerde ve günlük yaşamda kullanımına ilişkin uyarlamaları içermesi yönüyle öneminden bahsedilebilir.

Çalışmadaki öğretim programında bilgisayarsız etkinliklerin çoğunlukta olmasıyla bereber bilgisayar destekli ve robotik etkinliklerle zenginleştirilmesi açısından:

Hazırlanan program tasarımıdaki etkinliklerin çoğu bilgisayarsız etkinliklerden oluşmaktadır. Blok tabanlı ve robotik uygulamalar program tasarımını farklı yönleriyle daha çok zenginleştirmek amacıyla kullanılmıştır. Bu bağlamda etkinliklerin alana özgü, günlük yaşamla ilişkili bilgisayarsız etkinliklerin çoğunlukta olması yönüyle önem arz etmektedir.

Bilgisayar programlama ile bilgi işlemsel düşünmenin ilişkisini ortaya koyması açısından:

Bilgi işlemsel düşünme ile kodlama/programlama eğitimi hemen hemen aynı zamanlarda popülerleşmiştir; ancak bu iki önemli konunun ilişkisine değinen çalışma yeterli miktarda olduğu söylenemez. Çoğunlukla bu kavramlarla ilgili tanım düzeyinde açıklamalara, ilişkilere yer verilmiştir. Bu çalışma ile bilgi işlemsel düşünmenin boyutlarının adım adım nasıl kullanılabileceği ile ilgili çeşitli etkinlikler bulunmaktadır.

Uygulanan yöntem açısından:

Beceri kazandırmaya yönelik çalışmalarda müdehaleli araştırma yöntemlerinden genellikle deneysel desenlerin tercih edildiği bilinmektedir. Bu çalışmada ise yenilikçi, dinamik süreçlerin döngülerin yer aldığı tasarım tabanlı

araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntem sayesinde program tasarımı geliştirilirken sürekli bir değişim ve gelişim içerisinde. Ayrıca farklı zamanlarda farklı iki gruba güncellenen program tasarımının uygulanması yönleriyle önemlidir.

Veri toplama araçları açısından:

Bilgi işlemsel düşünme becerisini hem katılımcılar üzerindeki etkilerini görebilmek hem de uygulanan programı değerlendirebilmek için çeşitli ölçme araçları kullanılmıştır. Örneğin katılımcıların görüşleri dışında ilgili beceriyi elde etmelerini ölçebilme adına hem beceri testi geliştirilmiş, hem de bitirme projeleri istenmiştir. Bu araçların analizleri için ise analitik rubrikler geliştirilmiştir. Bu çalışma kullanılan çeşitli ölçme araçları nedeniyle de önem taşımaktadır.

Karşılayacağı ihtiyaç açısından:

Bilgi işlemsel düşünmenin öğretim programlarında tüm dünyada ve ülkemizde yer almaya başladığı bilinmektedir. Ancak ilgili konunun yeni, karmaşık yapısından ötürü öncelikle bu eğitimi verecek öğretmenlerin bu beceriyi tanımaları, kazanmaları ve alanlarına uygulayabilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada planlandığı gibi, bilgi işlemsel düşünme becerisini öğretmenlere teori, uygulama ve uyarlama yönleriyle kazandırmak önem arz etmektedir.

Bir çok yönüyle alandaki ilk örneklerden biri olması açısından:

Bilgi işlemsel düşünmenin kazandırılmasına yönelik çeşitli ders alanlarını içermesi, bütün boyutlarının birarada kullanımlarını vermesi, bilgisayarsız etkinliklerin yer alması, programlama ile ilişkisinin tartışılması, öğretmen adaylarına yönelik hazırlanması yönleriyle alandaki ilk örneklerden olması nedeniyle çalışmanın önemli olduğunu söylemek mümkündür.

1.5. Sayıtlar

Çalışma grubunun gönüllülük esasına göre katıldıkları, ölçme araçlarına bilgi işlemsel düşünme becerilerini yansıttıkları varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Hazırlanan program tasarımı belirlenen bilgi işlemsel düşünme boyutları ile, çalışmada kullanılan ölçme araçları ile, çalışmaya katılan katılımcılar ile sınırlıdır.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bilgi işlemsel düşünmeyi birçok yönüyle açıklamayı amaçlayan bu bölümde bilgi işlemsel düşünmenin kuramsal çerçevesi beş başlık altında verilirken, yapılan araştırmalar da altıncı başlık olarak yer almıştır. Bilgi işlemsel düşünmenin literatürdeki tanımlarından başlayarak, bu alanda kullanılan terimlerine, tarihsel sürecine, çalışmalarda yer alan boyutları ve alt boyutlarına, öğretim programlarındaki yerine, uluslararası standartlardaki yerine, dünyada bu alandaki uygulamalarına ve yapılan araştırmalarına yer verilecektir.

2.1. Bilgi İşlemsel Düşünmeye Genel Bakış

Bu bölümde bilgi işlemsel düşünmeyi açıklamaya ilişkin tanımlara, açıklamalara, bu kavram için kullanılan terimlere, tarihsel gelişimine ve popülerleşme sürecine yer verilmiştir.

2.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Nedir?

Bilgi işlemsel düşünmenin temeli eskilere dayansa da günümüzde yeni yaygınlaşmasından ötürü tanımıyla ilgili kesin sınırlarının bulunduğu tanımdan söz etmek pek mümkün değildir (Grover ve Pea, 2013; Hu, 2011). En genel tanımı ile bir tür problem çözme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Problem çözmenin bir boyutu olarak da düşünülen bilgi işlemsel düşünme üst düzey düşünme yeteneği olarak da ifade edilmektedir.

Popülerleşme sürecinde etkili isim olan Wing'e göre (2006) sadece bilgisayar bilimciler için değil herkes için temel beceri olarak görmektedir. Bu bağlamda bu beceri bilgisayar bilimlerinin temel kavramlarını kullanarak problem çözme, sistem tasarlama ve insan davranışlarını anlamayı içermektedir.

Bilgi işlemsel düşünmenin problem çözme ana temasından hareketle kapsamını, içeriğini vererek açıklayan çalışmalar da yer almaktadır. Soyutlama, parçalara ayırma gibi bilişim kavramlarını kullanılarak problem çözme gerçekleştirilir (Lye ve Koh, 2014). Neredeyse tüm bilimlerdeki araştırmaları etkilediği öne sürülen bilgi işlemsel düşünme, algoritmik düşünme olarak da tanımlanmaktadır (Bundy, 2007; Barr ve Stephenson, 2011). Bilgi işlemsel düşünmenin en sık rastlanan boyutlarından birinin algoritmalar olduğu göz önüne alındığında bilgi işlemsel düşünme ile ilişki de kaçınılmaz olacaktır. Bu noktada bilgi işlemsel düşünmenin algoritmik düşünme ile kesiştiği noktaların olduğu belirtilirken, temelinin algoritmik düşünme olduğu da çalışmalar arasında yer almaktadır (Denning, 2009; Lee vd., 2011).

ISTE standartlarında bilgi işlemsel düşünme; açık uçlu, belirsiz ve karmaşık problemleri çözmede bilgisayar bilimlerinin temel ilkelerine ve uygulamalarına dayanan güçlü bir bileşen olarak tanımlanmaktadır (ISTE, 2018). Yine ISTE'nin öğrenciler için yayınladıkları yedi standarttan biri olan bilgi işlemsel düşünür standardında öğrencilerin problemleri çözmek için teknolojik yöntemleri geliştirme ve test etme gücünden yararlanarak stratejiler geliştirip kullanabileceği ifade edilmiştir (ISTE, 2016).

Bilgi işlemsel düşünmenin soyutlama ve otomasyon kullanarak problemleri çözmede zihinsel bir süreç olduğu tanımına varılabilir (Wing, 2008; Pulimood vd., 2016). Otomasyon kavramı örüntüleri açıklamada yardımcı olurken, genellikle soyutlama ile birlikte kullanıldığı görülmektedir. Doğrudan bilgi işlemsel düşünme

kavramı olarak yer almasa da programlama kapsamında problem çözme süreci parçalara ayırma ve genellenebilir sonuçlara ulaşma (soyutlama-örüntü) boyutlarını gerektirmektedir (Saeli vd., 2011).

Google Education bilgi işlemsel düşünmeyi belirli özellik ve hazırlıkları içeren problem çözme süreci olarak tanımlamaktadır. Bilgisayar uygulamaları için esas görülürken, sosyal bilimleri, fen, matematik alanları ve diğer tüm disiplinlerde problem çözme için kullanılabileceği ifade edilmiştir (Google Education, 2017). Başka bir çalışmada da bilgisayarla ilgili çözümlerden çok bağlamsal öğrenme ortamlarında da kullanılabileceği belirtilmiştir (Kalelioğlu vd., 2016). Bu tanımlardan bilgi işlemsel düşünmenin bilgisayar bilimleri başta olmak üzere diğer tüm alanlarda kullanılabilecek özellikte olduğu görülebilir.



2.1.2. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Tarihsel Süreci

Bilgi işlemsel düşünme 2006 yılında yayınlanan bir makaleden sonra dikkatleri çekmiş ve ilgili çalışmaların o tarihten sonra arttığı görülmektedir (Wing, 2006). 2006 yılının öncesine bakıldığında da çok yaygın olmasa da bilgisayar biliminde teknik çalışmalarda rastlanmaktadır. Bunlarla birlikte bilgi işlemsel düşünmenin tarihine bakıldığında en net ifadesinin Seymour Papert'in Mindstorm kitabında kullandığı bilinmektedir (Papert, 1980).

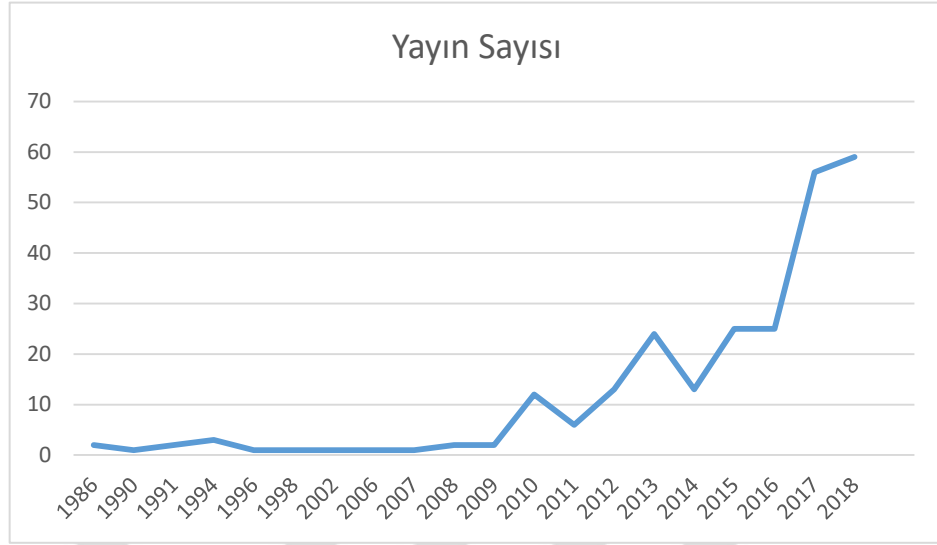
Çocuklara programlamayı öğretmeyi amaçlayan Papert çocuklar için ilk kez geliştirilen bir programlama dili olan LOGO programını hazırlamıştır. Ona göre bilgisayarla iletişim kurabilen çocuk diğer öğrenme yollarını da değiştirebilecektir (Ellison, 2018). Çocukların doğru ya da yanlış öğrenmeler üzerine bir öğrenme yapılarının olduğunu, eğer bu bakış açısını düzeltilebilir, yeniden düzenenabilir olarak değiştirilebilirse, çocuklardaki yanlış yapma korkusunun azaltılabileceğini ifade etmiştir (Papert, 1980).

Bilgisayar bilimleri ve matematik alanlarında çalışmaları bulunan Papert, Piaget ile birlikte 1950'li yıllarda Cenevre'de bir süre çalışmıştır. Piaget'nin çocuk gelişiminde vurguladığı yapılandırmacı ilkeler, Papert'in çalışmalarını da etkilemiştir (Ackermann, 2001). Papert, yapılandırmacılığın öncü ismi Piaget'nin birlikte çalışmaları sonucu ondan etkilenerken, yapılandırmacılık yerine yapısalcılığı savunmuştur. Papert'e göre yapısalcılık (constructionism) en basit tanımıyla yaparak öğrenme olarak tanımlanmıştır (Papert ve Harel, 1991).

Piaget ve Papert'in alanlarını karşılaştırmalı inceleyen bir çalışmada iki ünlü bilim adamının görüşlerini şu şekilde açıklamıştır: Piaget'nin yapılandırmacılığı çocukların gelişimlerinin nasıl bir süreçten geçtiğini incelerken, Papert'in yapısalcılığı yaparak öğrenme ya da öğrenmeyi öğrenmek olarak ortaya koymuştur (Ackermann, 2001). Papert'in yapısalcılığı bu yönüyle üstbilis becerilerini de içerdiği söylenebilir.

Literatür incelemesi yapılan bir çalışmada bilgi işlemsel düşünmenin dayandığı kuramlar incelenmiştir. İncelenen çalışmaların çoğunda dayandığı kuram bulunmazken, oyun temelli öğrenme ve yapısalcılık kuramına dayandırıldığı sonuçları elde edilmiştir (Kalelioğlu vd., 2016). Papert'in bir başka çalışmasında LEGO'nun kişilere özel bir öğrenme ve düşünme yaklaşımı sunmasına değinmesi yapısalcılığın yapılandırmacılıktan esinlendiğini göstermektedir (Resnick vd., 1988). Bu sonuçlar

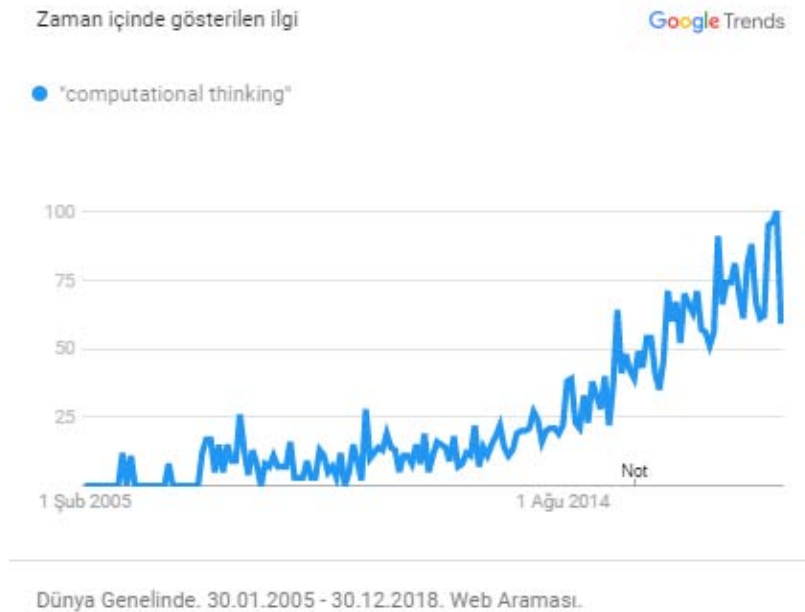
bilgi işlemsel düşünmenin dayandığı temellerde yapılandırmacılık çerçevesinde yapısalcılığın ön planda olduğu söylenebilir.



Şekil 2. 1. Scindirect'te bilgi işlemsel düşünmenin yıllara göre yayın sayıları

(<https://www.sciencedirect.com/search?qs=%22computational%20thinking%22&show=25&sortBy=relevance>)

Bilgi işlemsel düşünmenin yaygınlaşma sürecinde akademik veritabanlarında bu eğilimi görmek mümkündür. Fen bilimleri, teknoloji, tıp gibi birçok alanda yayın içeren Elsevier'in veritabanı olan Scindirect'te tırnak içinde yapılan bilgi işlemsel düşünme araması ("computational thinking") sonucunda grafikte görüldüğü gibi 2000'li yılların ortalarından itibaren yükselen bir grafik elde edilmiştir.



Şekil 2. 2. Google Trends aramasına göre bilgi işlemsel düşünmenin yıllara göre aranma grafiği

kaynak: <https://trends.google.com.tr/trends/explore?date=2005-01-30%202018-12-30&q=%22computational%20thinking%22>

Eğitim araştırmalarının indeksli tam metin çalışmalarının veritabanı olan ERIC’te (ERIC - Education Resources Information Center) yapılan bilgi işlemsel düşünme aramasında elde edilen 192 sonuçtan 149 tanesinin son beş yıla ait olduğu elde edilmiştir (eric.gov., 2018). Google veritabanında yapılan aramaların istatistiksel bilgilerini sunan Google Trends uygulamasında 2005 – 2018 yılları arasında yapılan bilgi işlemsel düşünme aramasında da benzer şekilde artan bir ilginin olduğu görülmektedir (Google Trends, 2018).



2.1.3. Bilgi İşlemsel Düşünme İçin Kullanılan Çeviriler

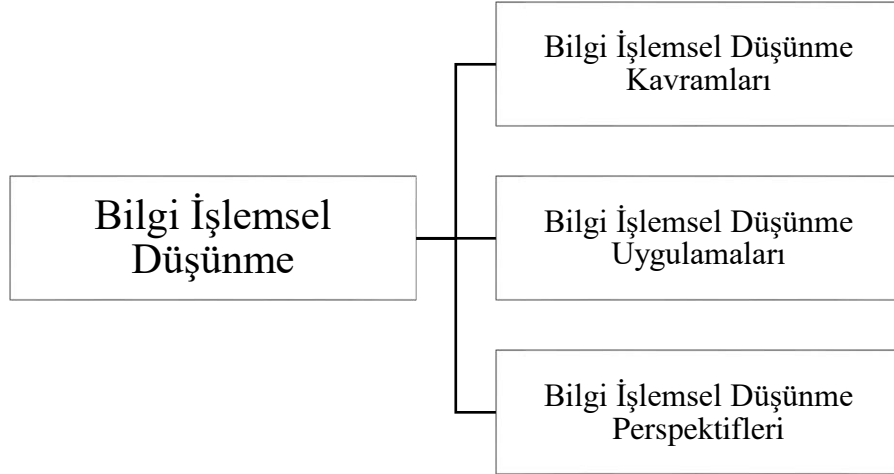
Bilgi işlemsel düşünme “computational thinking” çevirisi olduğu için Türkiye’de farklı çevirileri kullanılmıştır. Kelimenin köküne bakıldığında “hesaplama” olduğu görülmektedir. Bu nedenle hesaplamalı düşünme çevirisinin bazı çalışmalarda yer aldığı görülmektedir (Özçınar ve Öztürk, 2018). Bilgisayar kelimesinin kökünün de aynı çeviriden geldiği göz önünde bulundurulduğunda “bilgisayarca düşünme” çevirisine rastlamak da mümkündür (Korkmaz vd., 2015). Bu çevirilerin belki de anlamı yeterine karşılamadığı düşünüldüğünden “komputasyonel düşünme” olarak da kullanılmıştır (Şahiner, 2017). 2016 yılındaki yayınlanan iki tezde ise “bilimsel düşünme” olarak kullanılmıştır (Çetin, 2016; Patan 2016). Son birkaç yıldaki çevirilere bakıldığında ise çoğunlukla bilgi işlemsel düşünme çevirisinin kullanıldığı görülmektedir (Talim ve Terbiye Kurulu, 2018; Yükseköğrenim Kurulu, 2018; Kalelioğlu ve Gülbahar, 2015; Şimşek, 2018; Taş, 2018). Bilgi işlemsel düşünme çevirisinin bu kavramın içeriğinden hareketle anlamını en uygun şekilde karşılayacağı düşünüldüğü söylenebilir.

2.2. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Boyutları

Bilgi işlemsel düşünmenin içeriğinde, kapsamında olduğu kadar boyutları da kaynaklara göre farklılık göstermektedir. Bu konunun alanyazında yeni olması bu durumu izah ederken, herkes tarafından kabul edilen boyutları için tam liste vermek mümkün değildir. Bununla birlikte bu alana öncülük eden çalışmalarda ortak boyutlardan söz edilebilmektedir (Saritepeci ve Durak, 2017). Önceki başlıkta bilgi işlemsel düşünme ile ilgili yapılan çalışmalarda ilgili başlıklarının neler olarak alındığı Tablo 2.1’de görüldüğü gibi açıklanmıştır.

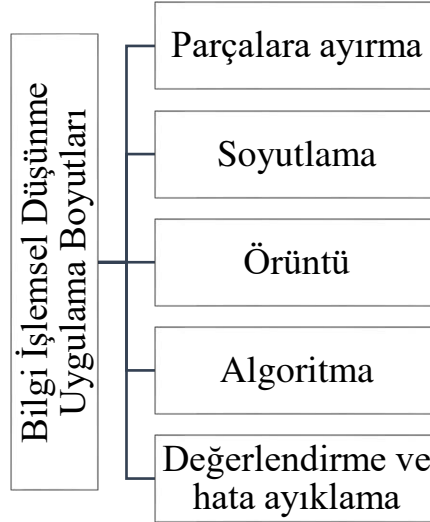
Tablo 2. 1. *İlgili kaynaklara göre bilgi işlemsel düşünme boyutları*

Bilgi İşlemsel Düşünme Boyutları/Başlıkları	NCSU	LEGO Education	Code.org	Scratch	Google Education	Bilge Kunduz (Bebras)	Barefoot	BBC Bitesize
Mantık/Problemi Anlama	x						x	
Parçalara Ayırma	x	x	x		x	x	x	x
Soyutlama	x	x	x	x	x	x	x	x
Örüntü/Örüntü Tanıma		x	x		x	x	x	x
Algoritma	x	x	x	x	x	x	x	x
Test Etme/Hata Ayıklama				x			x	
Değerlendirme	x	x					x	x



Şekil 2. 3. Brennan ve Resnick’e göre bilgi işlemsel düşünmenin boyutları
(Brennan ve Resnick, 2012)

Tablodaki içerikler dünyadaki uygulamaların bilgi işlemsel düşünmenin en sık karşılaşılan boyutlarını göstermektedir. Bununla birlikte bilgi işlemsel düşünmenin ana boyutları bilgi işlemsel düşünme kavramlar, uygulamalar ve perspektif olarak üç ana boyutta Şekil 2.3’teki gibi verilmiştir (Brennan ve Resnick, 2012). Buna göre kavramlar boyutu programlamanın temelini oluşturan bileşenler olduğu görülmektedir. Algoritmaların da temelini oluşturan bu kavramların bilgi işlemsel düşünmenin diğer kaynaklardaki boyutlarında yer aldığı göz önünde bulundurulduğunda, diğer boyutlardan önce bilinmesi gerektiği de söylenebilir. Bir diğer boyut olan uygulama boyutunun alt boyutları diğer kaynaklarda yer alan boyutların içeriğini karşılayan nitelikte olduğu görülmektedir. Son olarak perspektif boyutu ise bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin bakış açılarını ifade etme, bağlantı kurma ve sorgulama yönleriyle ele almaktadır.



Şekil 2. 4. Bilgi işlemsel düşünmenin en sık kullanılan uygulama boyutları

İlgili kaynaklara bakıldığında daha çok bilgi işlemsel düşünmenin uygulama boyutu olarak da ifade edilen boyutunun alt boyutlarının olduğu söylenebilir. Bu bağlamda en sık karşılaşılan bilgi işlemsel düşünme boyutları Şekil 2.4'te verildiği gibi parçalara ayırma, soyutlama, örüntü, algoritma, hata ayıklama ve değerlendirme olduğu söylenebilir. Bu alt boyutların açıklamalarına başlıklar halinde verilmiştir.

2.2.1. Parçalara Ayırma

Problemi parçalarına ayırmak olarak tanımlanan bu özellik, problemin daha kolay çözülmesi için kaynaklarda verilen ilk boyut olarak yer almaktadır. Bilgi işlemsel düşünme karmaşık ve büyük problemleri çözmede soyutlama ve parçalara ayırmayı kullandığı belirtilmiştir (Wing, 2006).

BBC bitesize parçalara ayırma ile ilgili bölümde; bir problem çözilemiyorsa yeterince parçalarına ayrılmadığı ifade edilmektedir. Karmaşık problemlerin çözümünde ilk kullanılan bilgi işlemsel düşünme boyutu olan parçalara ayırmaya örnek olarak, suç işlenen yerlerde suçluyu bulmak için olay yerinin her bir bölümünün, olay yerindeki her bir kişinin tek tek incelenmesi verilmiştir (bbc.com, 2017).

Google Education parçalara ayırma için edebiyat örneği vermiştir. Bu örnekte bir şiirin kafiyelerine, vezinlerine, ritimlerine tonlamalarına ayrılmasını açıklanmıştır. Bu işleme bir nevi şiirin özelliklerine göre parçalara ayrılması da denilebilir (Google Education, 2017).

LEGO rehberinde parçalara ayırma boyutu, çözümü kolaylaştırmak için parçalara ayırma yeteneği olarak tanımlanmaktadır (LEGO Education, 2018). Buna örnek olarak tatile giderken yapılan hazırlıkların otel ayarlama, bilet ayarlama, valiz hazırlama gibi alt başlıklara ayrılması verilmiştir.

2.2.2. Soyutlama

Soyutlama günlük yaşamda felsefi anlamda kullanılan bir kavram olmakla beraber herhangi bir nesnenin özelliklerinden ya da özellikleri arasındaki ilişkilerden birini ele alan zihinsel süreç ya da işlem olarak tanımlanabilir (Türk Dil Kurumu, 2018).

Soyutlama gereksiz detayları kaldırarak herhangi bir problemi ya da çözümü açıklama yeteneği olarak görülmektedir (LEGO Education, 2018). Başka bir kaynaktan ise ana fikri tanımlamak için karmaşıklığı azaltma işlemi soyutlama olarak tanımlanmıştır.

Wing'e göre (2006) bilgisayar bilimcisi gibi düşünmenin bilgisayar programlamaktan daha fazlası olduğunu ifade ederken bunun çoklu soyutlama düzeylerinde düşünmeyi gerektirdiğini belirtmiştir. Daha sonraki bilgi işlemsel düşünme üzerine olan makalesinde soyutlama kavramının üzerinde durmuştur. Ona göre bilgi işlemsel düşünmenin özünü soyutlama oluşturmaktadır (Wing, 2008).

Problemler arasındaki ilişkilerin bulunarak, çözüm süreçlerinde tekrar gözden geçirilmesine olanak sağlayan bu boyut için, bilgi işlemsel düşünmenin en zor boyutu olabileceği ifade edilmiştir (Booth, 2013).

Soyutlamanın tanımlamalarına bakıldığında genellemelerle ifade edildiği görülürken örüntü boyutu ile ilişkisi de yer almaktadır. Google Education soyutlama tanımında örüntüleri oluşturacak genel prensiplerin belirlenmesi şeklinde vermektedir (Google Education, 2017). Örüntülerin tanımlanması ve genellemeler oluşturmak için belirli örneklerden ortak özellikler belirlemesi soyutlama süreci olarak tanımlanmaktadır (K-12cs.org, 2018). Problem çözmenin temel koşulu olarak görülen soyutlama belirli örneklerden genelleme süreci şeklinde de yorumlanmıştır (Wing, 2011; Lee vd., 2011).

Kavramsallaştırma olarak da tanımlanan soyutlama, problemleri çözme sürecinde parçalarına ayrılmış çözümlerin oluşturduğu karmaşıklığının giderilmesinde durumu kolaylaştırmaktadır.

2.2.3. Örüntü

Örüntü nesne ya da olayların belirli bir düzenle birbirini takip ederek gelişmesi olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2018). Daha çok matematik alanında karşılaşılan bu kavram şekillerin, desenlerin, sayıların örüntülerinde görüldüğü söylenebilir. Bilgi işlemsel düşünmede örüntü, örüntü tanıma, örüntü/model çıkarma gibi ifadeler kullanıldığı görülmektedir. Google Education tanımında verideki örüntüleri, eğilimleri, düzenleri gözleme olarak yer almaktadır (Google Education, 2017). Örnek olarak da kimyasal bağları ve etkileşimleri için kural/formül oluşturma verilmiştir. Bir başka örneğinde ise ülke ekonomisinin yükseliş ve düşüşlerini içeren modelleri/örüntülerin bulunması örnek verilmiştir. Buna göre ekonomideki yükseliş ve düşüşlerin belirli bir döngüye sahip olması durumunda, ülkenin ekonomi örüntüsü elde edilmiş olacaktır.

LEGO rehberinde örüntü tanıma ve genelleme olarak bahsedilen bu boyutun algoritma hazırlamada kolaylık sağlayacağı belirtilmiştir (LEGO Education, 2018). Buna örnek olarak trafik lambaları verilmiştir. Trafik lambalarının belli bir seriyi sonsuza kadar devam ettirdiği ifade edilmiştir.

Yapay zeka kapsamında makine öğrenmelerinde de örüntü tanıma eylemlerinin gerçekleştiği ve çoğunlukla otomasyon olarak ifade edilmektedir (Luger ve Stubblefield, 1998). Örüntü tanıma işlemleri yüz tanıma, parmak izi tanıma gibi biyometrik sistemlerde kullanılarak örüntüyü tanıma ve eşleştirme eylemlerinin gerçekleştiği belirtilmiştir (Dede ve Sazlı, 2010). Bireysel kullanımlara olanak sağlayan örüntü tanıma eylemleri yapay zekâ, makine öğrenmeleri, derin öğrenme konularında da yer almaktadır.

2.2.4. Algoritma

Algoritmanın herhangi bir alanda bir görevi ya da işi adım adım yerine getirme olarak tanımlanmaktadır (Selby ve Woollard, 2013).

Algoritmaların yanı sıra algoritmik düşünme de şeklinde de çalışmalarda yer aldığı görülmektedir. Bu tanımlarda genellikle algoritmanın içeriği, süreci işlemleri gibi özellikleri yer alabilmektedir. Algoritmik düşünme, problem çözme, bilgisayar bilimleri ve uygulamalarının çözümü için kullanılabilecek temel beceri olarak tanımlanmıştır (Syslo ve Kwiatkowska, 2015). Algoritmaların bilgisayar programlamada kullanılması akıllara sadece bilgisayara özgü becerileri getirirse de, algoritmik düşünmenin programlamadan bağımsız olarak geliştirilebilecek bir özellik olarak tanımlandığı görülmektedir (Otaran, 2017).

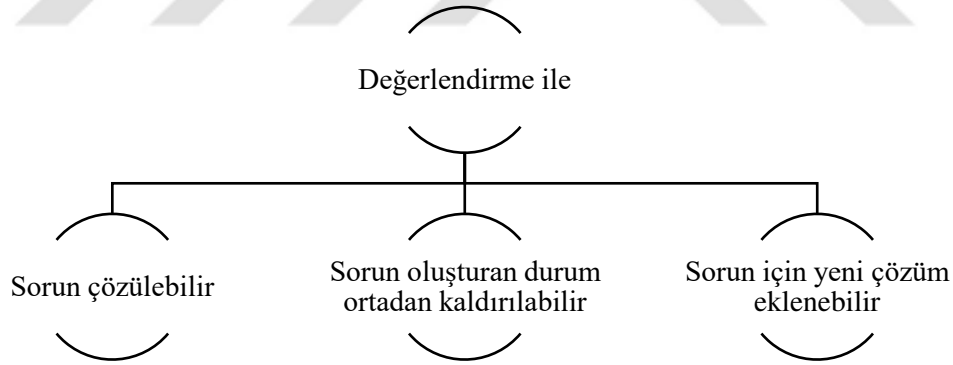
Algoritmanın bilgi işlemsel düşünmenin boyutları arasında gösterilmesi, programlama ile bilgi işlemsel düşünmenin vazgeçilmez ilişkisini ortaya koymaktadır (Israel vd., 2015). Bunun yanı sıra bilgi işlemsel düşünme ve programlama arasındaki ilişkinin tartışmalı olduğuna dair görüş de bulunmaktadır (National Research Council, 2010). Bununla ilgili bilgi işlemsel düşünmenin programlamadan daha fazla beceri gerektirdiği öne sürülmektedir (Lu ve Fletcher, 2009).

2.2.5. Değerlendirme ve Hata Ayıklama

Bilgi işlemsel düşünmedeki ilk boyutundan itibaren gidilen adımların değerlendirilerek doğruluğunun kontrol edilmesi ya da var olan hataların ayıklanması süreci olarak tanımlanabilir (Weiser, 1982).

Bilgisayar bilimlerinde hata ayıklama (debugging) olarak kullanılan bu kavram, daha çok hazırlanan kodların ya da algoritmaları iyileştirme sürecinde kullanılmaktadır. Bu nedenle bazı kaynaklarda teknik olan bu kavrama yer verildiği görülmektedir (Brennan ve Resnick, 2012). Hata ayıklama işleminin kod yazma becerisinin ötesinde bir bir anlayış gerektirdiği, bu nedenle programlama sürecinde önemli olduğu bilinmektedir (Liu vd., 2017).

Değerlendime birçok alanda karşılaşılabilen bir uygulama olduğu için bilgi işlemsel düşünmeye özel bir değerlendirmeden bahsedilmemektedir. Bu nedenle program değerlendirme işlemlerindeki gibi değerlendirme sonucunda değerlendirilen konu ile ilgili karar verilmesi beklenmektedir (Demirel, 2010). Bu karar sorunun giderilmesi, sorunun tamamen ortadan kaldırılması ya da yeni bir çözümün eklenmesi kararlarından en az birini içermektedir (Şekil 2.5).



Şekil 2. 5. Değerlendirme ile alınabilecek kararlar

CSTA K-12 bilgisayar bilimleri standartlarında programlama ve algoritma konusunda test etme uygulama başlığında farklı sınıf düzeylerinde örneklerle açıklanmıştır. Algoritmaların her zaman doğru çalışmayabileceğini, bu nedenle algoritmanın adımlarının tek tek kontrol edilmesinin gerektiğini ve sıra değiştirme, deneme yanılma gibi çözümlerin üretilmesi şeklinde belirtilmiştir. Daha üst düzey örneklerinde ise tek bir görev için tüm öğrencilerin farklı algoritmalar geliştirip daha

sonra bu çözüm yollarını karşılaştırmaları sonucunda en iyi çözüm yolunun bulunması şeklinde de ifade edilmektedir (CSTA, 2017).

2.3. Öğretim programlarında Bilgi İşlemsel Düşünme

Öğretim programlarında bilgi işlemsel düşünmenin yer alma durumlarının verildiği bu bölümde Türkiye’de ve dünyadaki bilgi işlemsel düşünmenin ne şekilde içerdiği verilmiştir.



2.3.1. Türkiye’deki Öğretim Programlarında Bilgi İşlemsel Düşünme

2018 yılında öğretim programlarının değişmesinden önce öğretim programlarının çeşitli boyutlarına ilişkin önerilerin alınması amacıyla Talim Terbiye Kurulu (2017) tarafından taslak programlar hazırlanmıştır. 2017 yılındaki bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı taslağında bilgi işlemsel düşünme hesaplamalı düşünme ünitesi olarak yer almıştır. Dördüncü sınıftan sekizinci sınıfa kadar yer alan dersin tüm düzeylerinde aynı ünite adı altında içeriğin kademeli olarak yoğunlaştığı görülmüştür. 2018 yılında yayınlanan aslı yayınlanan bilişim teknolojileri ve yazılım öğretim programında problem çözme ve programlama ünitesi olarak beşinci ve altıncı sınıflarda yer almaktadır (Talim Terbiye Kurulu, 2018). Dersin konu dağılımlarına bakıldığında Tablo 2.2.’de bir dönemi kapsadığı, yani %50 ağırlığı olduğu görülmektedir.

Tablo 2. 2. *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi 5. ve 6. sınıf konu dağılımları*

Ünite Adı	5. Sınıf Ders Saati Yüzdesi (%)	6. Sınıf Ders Saati Yüzdesi(%)
Bilgi ve İletişim Teknolojileri	8	9
Etik ve Güvenlik	12	8
İletişim, Araştırma ve İşbirliği	11	11
Dijital Ürün Oluşturma	19	22
Problem Çözme ve Programlama	50	50
Toplam(%)	100	100

(Kaynak: <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=374>)

Bilgi işlemsel düşünmenin sadece bilgisayar bilimine ait bir beceri olmadığı göz önüne alındığında diğer öğretim programlarında da doğrudan olmasa da hedeflerde yer alabilme durumu yönüyle ilkökul ve ortaokulun matematik, fen ve teknoloji, hayat bilgisi derslerinin güncellenen öğretim programları incelenmiştir (Talim Terbiye Kurulu, 2018). İnceleme sonuçlarına göre bu öğretim programlarında bilgi işlemsel düşünme kavramının yer almadığı; ancak problem çözme becerisinin olduğu görülmüştür.

Eğitim fakültelerindeki bilişim dersleri bölümlere göre farklılık göstermekle birlikte bilgisayar, bilgisayar I-II, bilgi iletişim teknolojileri gibi farklı adlarda farklı içeriklerle verilmekteydi. 2018 yılında yenilenen öğretmen yetiştirme programlarında bilişimle ilgili derslerin bilişim teknolojileri olarak tüm programlarda bir dönem 3

kredi olarak yer aldığı görülmektedir. Dersin içeriğine bakıldığında bilgi işlemsel düşünme, algoritma, problem çözme gibi kavramlar yer almaktadır (Yükseköğrenim Kurulu, 2018).



2.3.2. Uluslararası Öğretim Programlarında Bilgi İşlemsel Düşünme

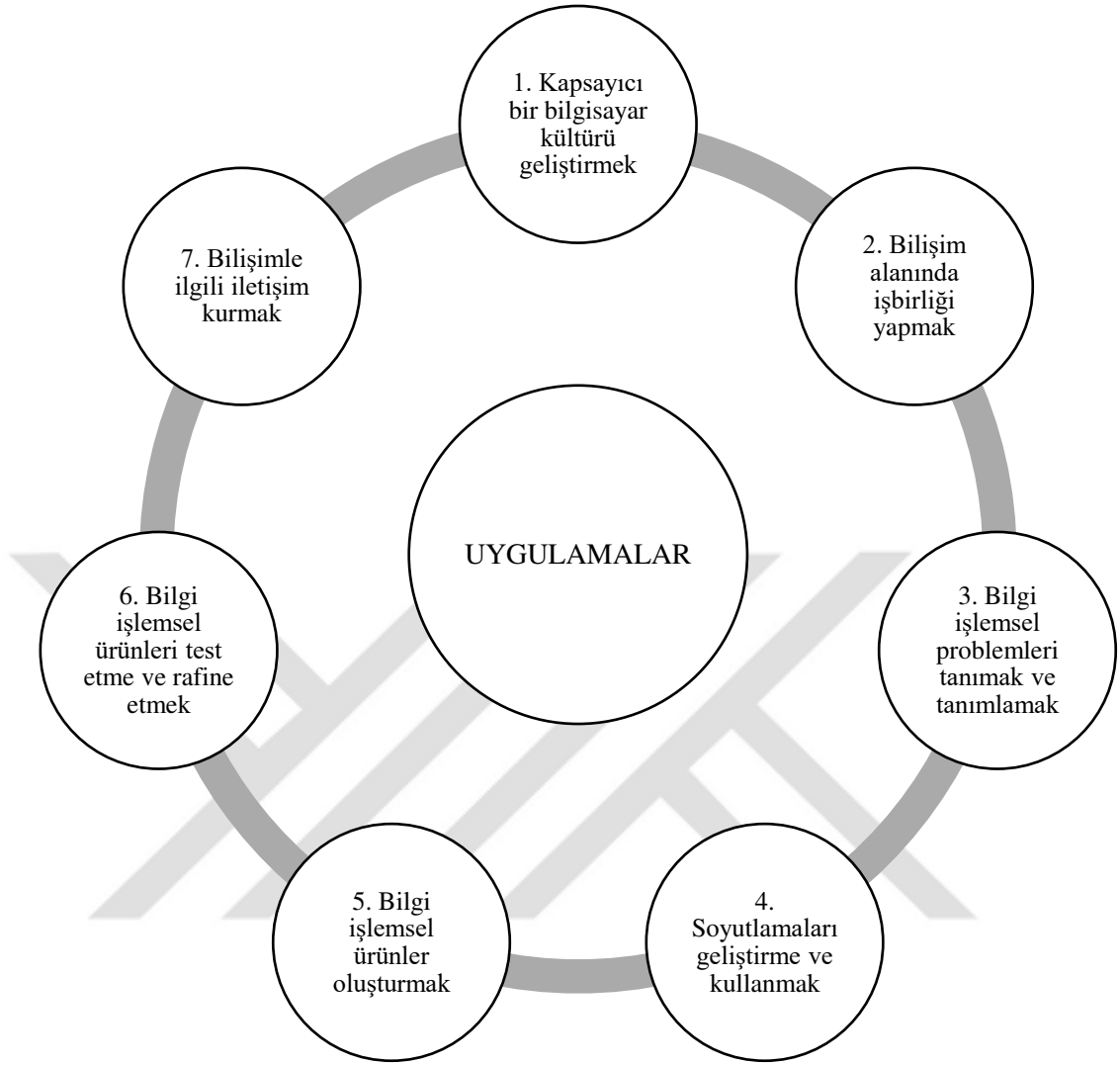
Dünya genelinde K12 şeklinde ifade edilen okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim yerine kullanılan bu terim Türkiye’de olmak üzere Amerika Birleşik Devletleri, Kanada gibi ülkelerde kullanılmaktadır. K12 standartları olarak branş bazında derslerin sahip olması gerektiği özellikleri standartları çerçevesini belirleyen kurum kuruluşlar bulunmaktadır. Bilgisayar bilimleri için K12 vizyonunu, başlıklarını, içeriklerini, uygulamalarını hazırlayan bu organizasyonun yönetim kurulunu ACM (Association for Computing Machinery), Code.org, Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Topluluğu (Computer Science Teachers Association, CSTA) gibi bilişimin önde gelen isimleri yer almaktadır.

Bilgisayar Bilimi Çerçevesinin Temel Kavramları				
1. Bilgisayar Sistemleri	2. Ağlar ve İnternet	3. Veri ve Analiz	4. Algoritmalar ve Programlama	5. Hesaplamanın Etkileri

Şekil 2. 6. K12 bilgisayar bilimi temel kavramları

Kaynak: (<https://k12cs.org/curriculum-assessment-pathways/>)

K12 bilgisayar bilimi çerçevesine göre en erken yaşlardan 12. sınıfa kadar bilgisayar bilimi kavramları ve uygulamalarını içeren bir vizyon sunmaktadır. Vizyonlarının yer aldığı web sayfasında bilgi işlemsel düşünmeye vizyon olarak da ayrı başlık verildiği görülmektedir (K-12cs.org, 2018). Yayınladıkları bilgisayar bilimi çerçevesindeki temel kavramlar Şekil 2.6’daki gibi verilmiştir. Buna göre algoritma ve programlamanın beş temel unsurdan biri olduğu görülmektedir. Öğretim programlarında bu beş temel kavram ve temel uygulamalar dikkate alınarak geliştirilmektedir. Ayrıca bu çerçevenin uygulama bölümünde bilgi işlemsel düşünmeye ayrıca önem verildiği görülmektedir. Öyle ki yayınladıkları çerçevede bilgi işlemsel düşünmenin bilgisayar bilimi uygulamalarının merkezinde/kalbinde yer aldığı ifade edilmektedir.



Şekil 2. 7. K12 bilgisayar bilimi çerçevesi uygulamaları

Kaynak: (K-12cs.org)

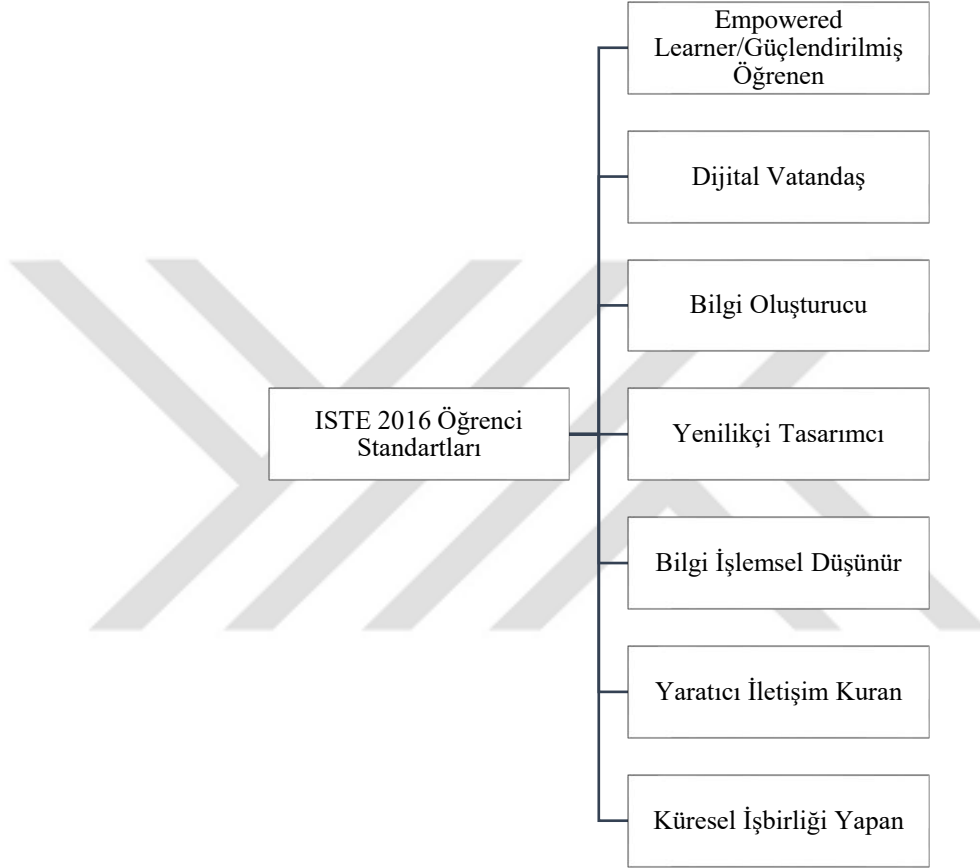
Bu çerçevede verilen uygulamalar başlığında Şekil 2.7’de verildiği gibi 7 ayrı noktadan bahsedilmektedir. 3, 4, 5 ve 6 numaralı uygulamalarla bilgi işlemsel düşünmeyi tanımlarken, 1, 2 ve 7 numaralı uygulamaların bilgi işlemsel düşünmeyi tamamlayan bağımsız uygulamalar olduğu belirtilmektedir.

2.4. Uluslararası Standartlarda Bilgi İşlemsel Düşünme

Bu bölümde bilgi işlemsel düşünmenin uluslararası standartlarda ne ölçüde yer aldığı, bununla ilgili hangi açıklamalara yer verildiği incelenmiştir.

2.4.1. ISTE Standartları

Uluslararası Eğitim Teknolojileri Derneği (International Society for Technology in Education - ISTE) eğitim öğretimde inovasyonu arttırmayı, eğitimdeki sorunlara teknoloji ile çözüm bulma amacıyla kurulmuştur. Eğitimciler için çeşitli eğitimler, etkinlikler düzenlemenin yanı sıra dünya çapındaki geniş ağı sayesinde bilişim alanına yön verecek standartların hazırlanmasına da imza atmaktadır (www.iste.org).



Şekil 2. 8. ISTE 2016 Öğrenci Standartları (Kaynak: iste.org/standards)

2016 yılında yayınlanan ISTE standartları eğitimciler ve öğrenciler için yer almaktadır (ISTE, 2016). Öğrenciler için yayınlanan standartlar Şekil 2.8’de görüldüğü gibi yedi standarttan oluşmaktadır. Bu yedi standarttan biri bilgi işlemsel düşünür (computational thinker) olarak yer almaktadır. Bu ifadenin açıklamasında ise çeşitli tanımlamalarla bu beceriye sahip kişinin özellikleri dört maddede tasvir edilmeye çalışılmıştır. Bunlar:

- Kişinin çözüm bulma ve keşfetme sürecinde soyut modeller, algoritmik düşünme gibi teknoloji destekli yöntemlerle problemleri formüle edebilme.

- Problem çözme ve karar vermeyi kolaylaştırmak için verileri farklı yollarla sunmak; veri toplama, veri seti belirleme analiz etmek için dijital araçları kullanma.
- Problemleri parçalarına ayırmak, anahtar bilgileri bulmak, karmaşık sistemleri anlama ya da problem çözmeyi kolaylaştırma adına tanımlayıcı modeller geliştirme.
- Otomasyonun nasıl çalıştığını anlama, algoritmik düşünmeyle adım adım otomatik çözümler oluşturma ve test etme şeklinde verilmiştir.

2018 yılında ISTE standartlarının hangi alanlarda olduğuna bakıldığında yenilikçi eğitimciler ve eğitim liderleri için dijital çağa uyum sağlayacak başlıklar Şekil 2.9’da olduğu gibi belirlenmiştir (www.iste.org/standards). Altı başlıkta verilen standartlardan beşinin belirli kitlelere hitap ettiği görülürken, başlıklardan birinin ise bilgi işlemsel düşünmeye yönelik olduğu görülmektedir. Kendi standartlarını sunan bir alan düşünüldüğünde, bilgi işlemsel düşünmenin öneminin gün geçtikçe daha fazla anlaşıldığının göstergesi olarak kabul edilebilir. Ayrıca bilgi işlemsel düşünmenin neleri içerdiği, nelerle ilgili olduğu gibi bilgilerin yer aldığı standart oluşturulması kullanımını kolaylaştırarak yaygınlaşmasına yardımcı olabilecektir.



Şekil 2. 9. ISTE 2018 Standartları (Kaynak: iste.org/standards)

ISTE bilgi işlemsel standartlarında (Eğitmenler için ISTE Standartları: Bilgi İşlemsel Yeterlilikleri) bilgi işlemsel düşünmenin çeşitli özelliklerini etkilerini

açıklarken, temel bileşenleri için parçalara ayırma, soyutlama, algoritma tasarımı, veri toplama ve analizi örnekleri verilmiştir (ISTE, 2018).



2.4.2. CSTA Standartları

Bilgisayar bilimleri öğretmenleri derneği 2004 yılında ACM tarafından K12 öğretmenlerine ve öğrencilerine bilgisayar bilimini daha iyi anlama, bu alanda ilerleme fırsatı sunma amacıyla kurulmuştur. Üyelik sistemiyle hareket eden bu organizasyon 145 ülkede 25.000'den fazla üyesiyle dünya çapında bilgisayar bilimleri için faaliyet göstermektedir. Konferans, çalıştay, webinar gibi çeşitli eğitimler sunan bu organizasyon K12 okulları için bilgisayar bilimi standartları düzenlemektedir (CSTA, 2017).

Tablo 2. 3. *CSTA K12 bilgisayar bilimleri standartları*

Sınıf Düzeyi	Standart	Kavram	Alt Kavram	Uygulama
3- 5	Gerçek dünyadaki siber güvenlik sorularını ve kişisel bilgilerin nasıl korunabileceğini tartışın.			
	- Kişisel eşyalarımızı koruduğumuz gibi cihazlarımızı ve cihazlarımızda yer alan bilgileri de korumamız gerekir.			
	- Bilgiler çeşitli güvenlik önlemleriyle korunabilir.	Ağ ve İnternet	Siber güvenlik	Bilgi işlemsel problemler
	- Fiziki ya da dijital olarak alınabilecek önlemler, öğrenciler tarafından yazılı ve sözlü aktivitelerle örneğin blog yazarak, günlük tutarak tartışılabilir			
	- Tartışma başlıkları; güçlü şifreler oluşturma, şifreyi kimseyle paylaşmama, verileri yedekleme, anti virüs programı kullanma vb.			

K12 standartlarında verilen beş başlık esas alınarak (Şekil 2.6) anaokulundan 12. sınıf seviyesine kadar bu standartlarda nelerin hangi düzeyde ne şekilde yer alacağı açıklanmıştır. Tablo 2.3'te verildiği gibi sınıf düzeyine göre kavram, alt kavram ve uygulama başlıklarına göre standartların verildiği ve içeriğinin açıklandığı görülmüştür.

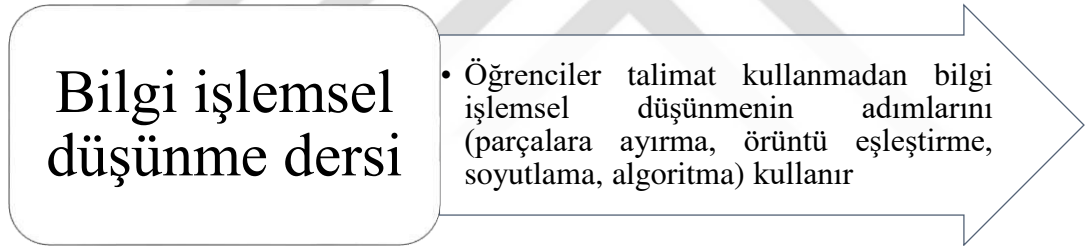
2.5. Dünyada Bilgi İşlemsel Düşünme Uygulamaları

Bilgi işlemsel düşünmeyi daha iyi anlamak adına bu alanda yapılan uygulamalar açıklanmıştır. Yapılan bu çalışmalarda bilgi işlemsel düşünmeyi hangi alt boyutlarıyla ele aldığı, hangi kurum kuruluş tarafından hazırlandığı, kimlere hitap ettiği bilgilerine yer verilmiştir.



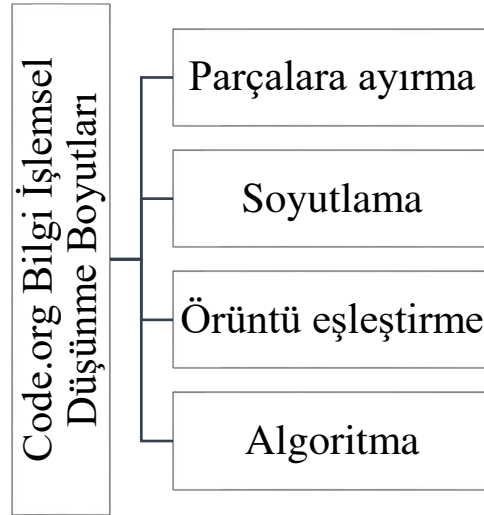
2.5.1. Code.org

Code.org kız çocukları ve azınlıklar başta olmak üzere tüm öğrencilerin bilgisayara erişimini arttırmayı hedefleyen kar amacı gütmeyen bir sivil toplum kuruluşudur (code.org, 2017). Öğrencilerin diğer branş derslerinde olduğu gibi bilgisayar bilimi derslerine de ulaşabilmelerini hedeflemektedir. Code.org öğrencilerin kendi anadillerinde eğitim vermek için 50'den fazla dile 7000'den fazla gönüllü ve çalışanın çevirisi ile sunulmaktadır. Microsoft, Google, Facebook gibi teknoloji şirketlerinin desteklediği Code.org, bilgisayar bilimlerinde blok tabanlı uygulamalarla kodlama öğretimi yapmaktadır. Bu uygulamaların yanı sıra bilgisayar bilimlerinde öğretim programları da hazırlamaktadır. Bu anlamda hazırlanan ders planlarının öğretmenlere rehberlik edebileceği belirtilmiştir (Yıldız, 2018). Bilgi işlemsel düşünmenin öğretim programlarında ders olarak beceri olarak yer aldığı görülmektedir. Örneğin Şekil 2.10'a bakıldığında okul öncesi eğitimden dördüncü sınıf seviyesine kadar sunulan öğretim programında bilgi işlemsel düşünme bir ders olarak yer almıştır (code.org, 2017:s. 176).



Şekil 2. 10. Code.org bilgi işlemsel düşünme dersi tanımı

Code.org öğretim programının amaçlarında ise müfredat süresince öğrencilerin bilgi işlemsel uygulamalar geliştirmesiyle birlikte işbirliği, iletişim, problem çözme, yaratıcılık ve sebat etme gibi becerilerinin gelişeceği belirtilmiştir (code.org, 2017:s.2).

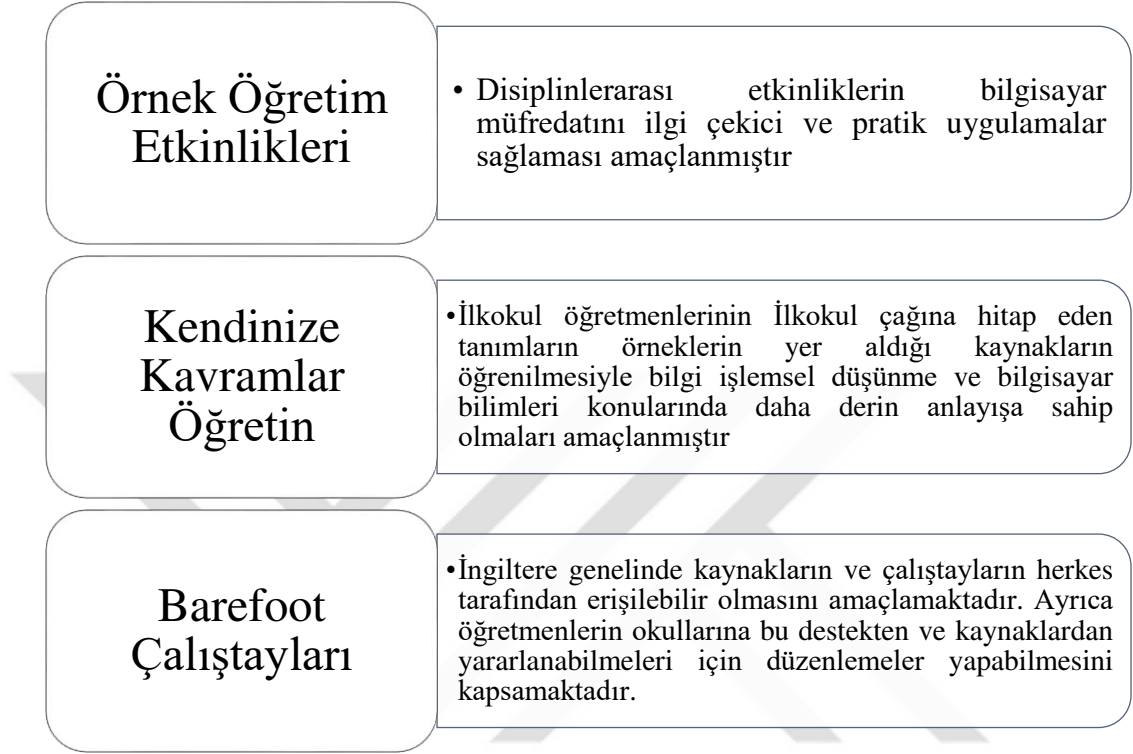


Şekil 2. 11. Code.org’a göre bilgi işlemsel düşünme boyutları

Code.org’a göre bilgi işlemsel düşünmenin boyutları Şekil 2.11’de verildiği gibi parçalara ayırma, soyutlama, örüntü eşleştirme ve algoritma olmak üzere dört boyutta ele alınmıştır.

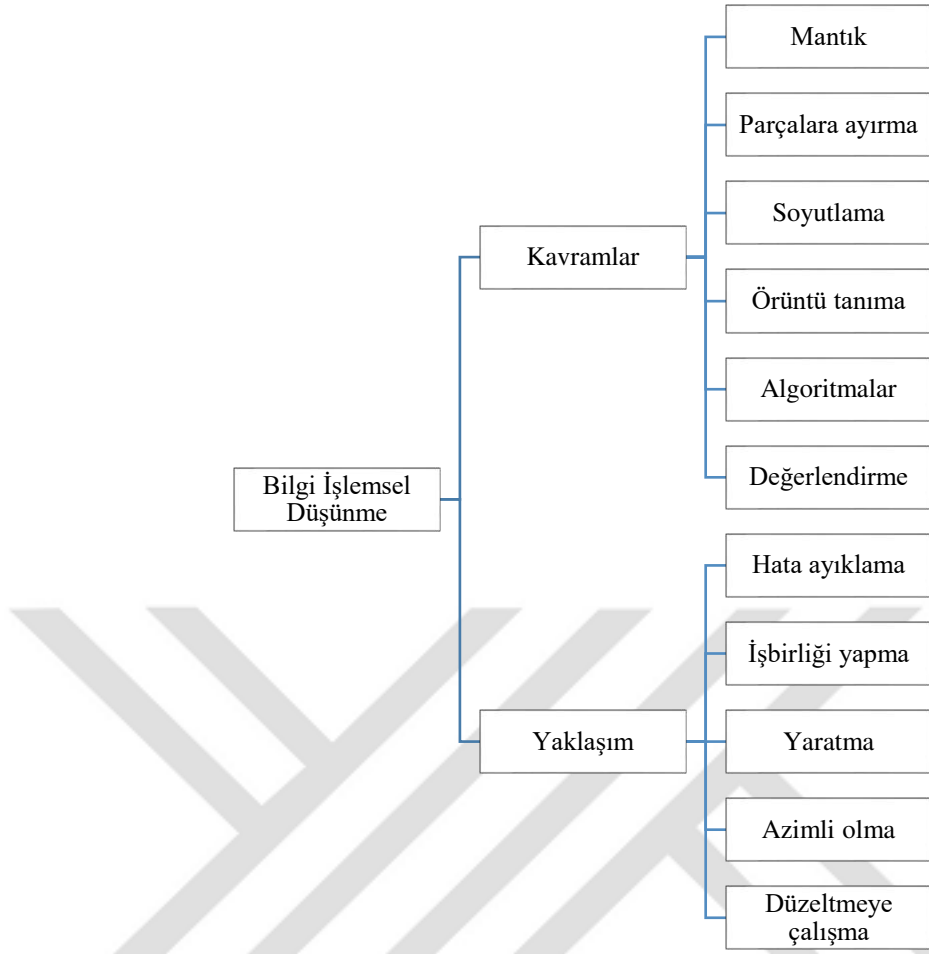
2.5.2. Barefoot Projesi

Barefoot Projesi 2014 yılında İngiltere'deki ilkokul öğretmenlerinin yeni bilgisayar bilimleri öğretim programına adaptasyonu için hazırlanmıştır (barefootcomputing.org, 2017). Bu projenin üç ana yönü bulunmaktadır.



Şekil 2. 12. Barefoot projesinin üç temel yönü

Bu projenin üç ana yönü bulunmaktadır. Bunlar Şekil 2.12’de verildiği gibi örnek öğretim etkinlikleri, bilgi işlemsel düşünmeye dair kavramların tanımlarının öğretilmesi için ilgili kaynaklar ve bu alanda uygulama yapmaları için çalıştaylardır.

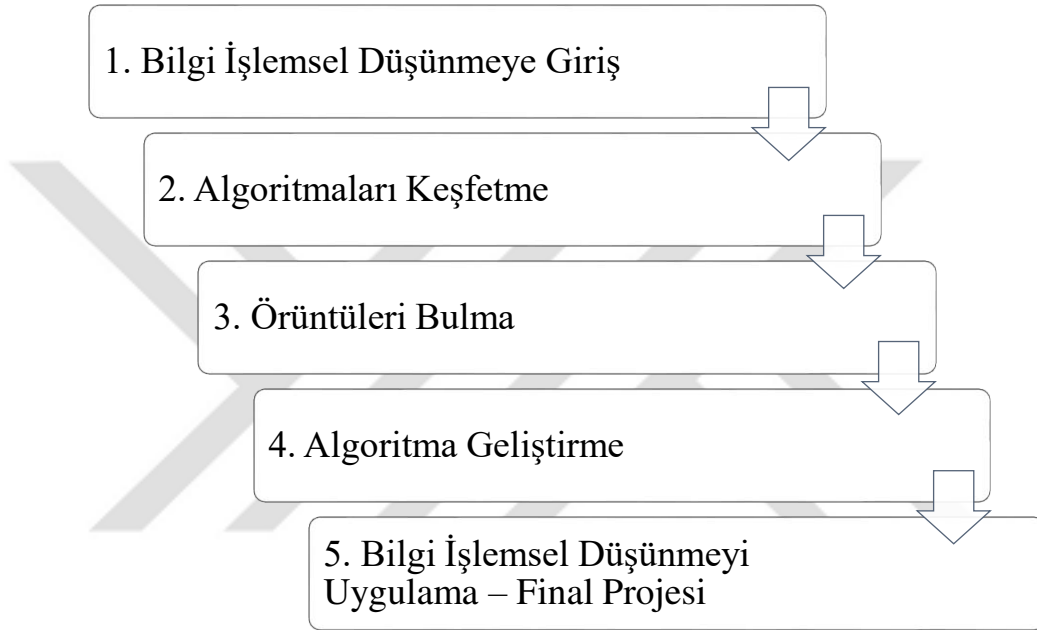


Şekil 2. 13. Barefoot’a göre bilgi işlemsel düşünme boyutları (Kaynak: barefootcomputing.org)

Öğretmenlere bilgi işlemsel düşünme konusunda çeşitli kaynaklar sunan bu proje, bilgi işlemsel düşünmeyi kavramlar ve yaklaşımlar olarak iki boyutta ele almaktadır (Şekil 2.13).

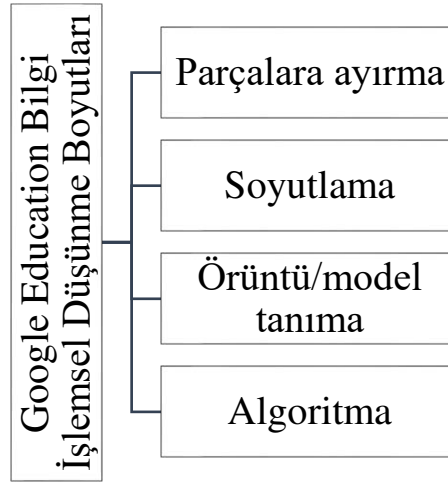
2.5.3. Google Education

Bilişimin farklı alanlarında dünya devlerinden olan Google şirketi, eğitim için Google Education adı altında eğitimcilerin profesyonel gelişimleri için destek sunmaktadır. Bilgi işlemsel düşünme için “Eğitmenler için bilgi işlemsel düşünme kursu” ile zenginleştirilmiş materyallerle donatılmış öğrenme ortamları hazırlamıştır (Google Education, 2017). Google Education bu kurs ile dünya çapında eğitimciler arasında bilgi işlemsel düşünme farkındalığını arttırmayı ve bunu öğretim programlarında kullanabilmelerini amaçlamıştır.



Şekil 2. 14. Google education bilgi işlemsel düşünme kursu aşamaları

Kurs beş bölümden oluşmaktadır (Şekil 2.14). Her bölüm için fen bilimleri, matematik, sosyal bilimler ve bilgisayar bilimleri öğretmenleri için hazırlanmış etkinlikler yer almaktadır. Farklı derslere göre 130’dan fazla farklı türde materyalin yer alması ve etkinliklerin sunulması kursun kapsamını betimlemektedir. Kursu tamamlayıp iki parçadan oluşan final projesi yapıp sisteme yüklendikten sonra, başarılı bulunan adaylar için sertifika verilecektir; ancak proje yükleme ve sertifika verme işlemi belli bir süreden sonra sona ermekle birlikte erişimi bulunmamaktadır.

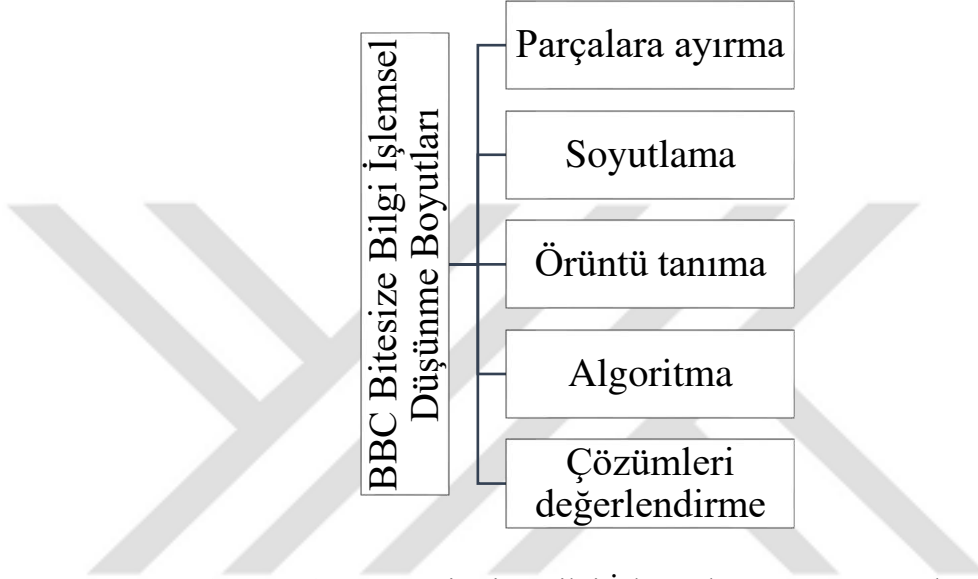


Şekil 2. 15. Google education’a göre bilgi işlemsel düşünme boyutları

Bilgi işlemsel düşünmenin içeriği için Şekil 2.15’te görüldüğü gibi parçalara ayırma, soyutlama, örüntü tanıma ve algoritma olmak üzere dört unsurundan bahsedilmiştir.

2.5.4. BBC Bitesize

Bitesize, BBC tarafından 1998 yılında kurulan Birleşik Krallık'ta öğrenim gören öğrencilerin eğitimlerine destek için hazırlanmış bir eğitim sitesidir. Bilgisayar bilimleri için hazırlanan bölümde bilgi işlemsel düşünmeye ayrıntılı yer verildiği görülmektedir (www.bbc.com). Teorik bilgiden uygulamalı örneklere kadar görsel anlatımlarla yer verilen bu bölümde bilgi işlemsel düşünmenin boyutlarına göre bulunmaktadır. Her boyut sonunda değerlendirme soruları yer almaktadır.

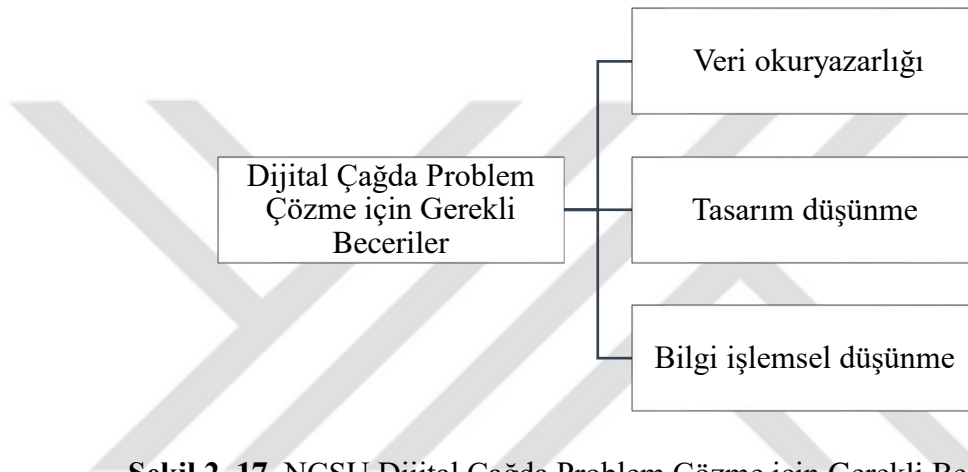


Şekil 2. 16. BBC Bitesize Bilgi İşlemsel Düşünme Boyutları

Bitesize’da yer alan bilgi işlemsel düşünme konusu Şekil 2.16’da görüldüğü gibi beş başlıkta açıklanmıştır.

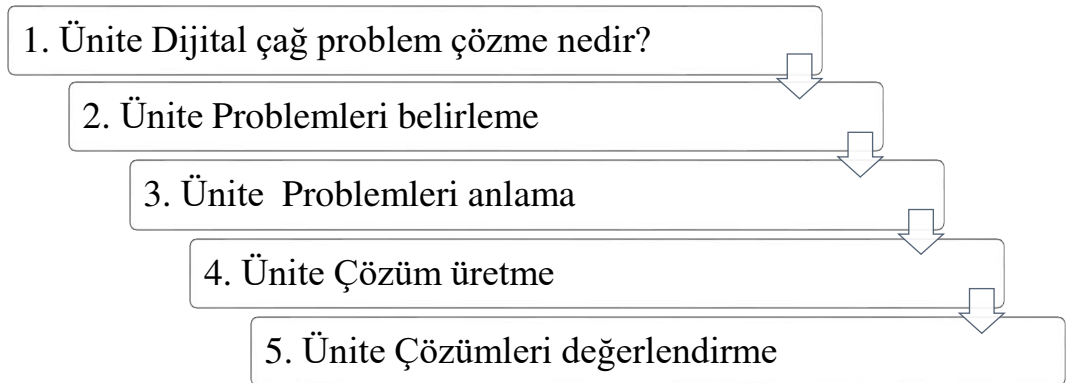
2.5.5. North Caroline States Üniversitesi

North Caroline State Üniversitesi (NCSU) Friday Enstitüsü tarafından farklı alanlarda MOOC-ed (Massive Open Online Courses for Educators) eğitimleri yer almaktadır. Eğitimciler için kitlesel açık çevrimiçi dersler (MOOC-ed) günümüzde yaşamboyu öğrenme gibi ihtiyaç duyulan yeni öğrenme ortamları olarak tanımlanabilir (Bozkurt, 2015). Bu kapsamda verilen eğitimlerinden biri dijital çağda problem çözme eğitimidir (NCSU, 2018a). Bu eğitimin içeriği dijital çağda problem çözme için üç temel beceriye ihtiyaç duyulduğunu bunların veri okuryazarlığı, tasarım düşünme ve bilgi işlemsel düşünme olduğu belirtilmiştir (Şekil 2.17).



Şekil 2. 17. NCSU Dijital Çağda Problem Çözme için Gerekli Beceriler

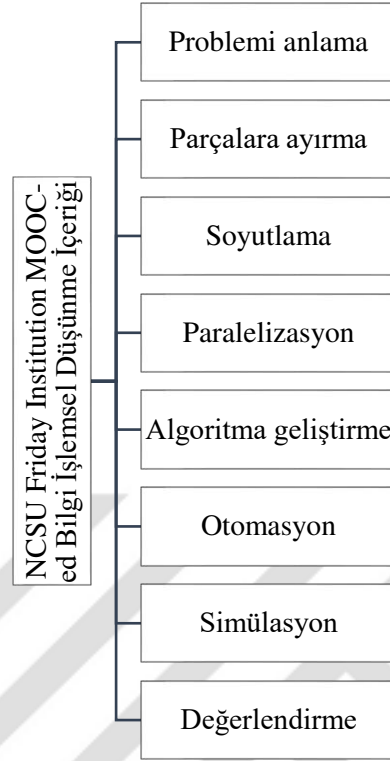
Kursun içeriğine bakıldığında beş üniteden oluştuğu görülmektedir (Şekil 2.18). Ortalama iki ay süren bu eğitim ücretsiz olup, bahar ve güz dönemlerinde gerçekleştirilmektedir. İlgili görevleri bitiren katılımcılara eğitim sonunda kursu tamamladığına ilişkin sertifika verilmektedir.



Şekil 2. 18. NCSU dijital çağda problem çözme eğitimi üniteleri

Bahsedilen kursta her üniteye bilgi işlemsel düşünmenin farklı boyutlarına yer verilmiştir. Yani boyutlara konuları ele almaktansa problem çözümede boyutların nasıl kullanılacağına ilişkin yer vermiştir. Örneğin ikinci ünite olan problemi belirleme

ünitesinde verilerin toplanmasının, analizinin ve sunulmasının bilgi işlemsel düşünme becerisi kapsamında açıklandığı görülmektedir (NCSU, 2018b).



Şekil 2. 19. NCSU bilgi işlemsel düşünme dersi içeriği

Sonraki ünitelerde ise diğer çalışmalarda rastlanan basamakların yer aldığı görülmektedir. Bunlar Şekil 2.19’da verildiği gibi problemi anlama, parçalara ayırma, soyutlama, paralelizasyon, algoritma geliştirme, otomasyon, simülasyon ve değerlendirmedir.

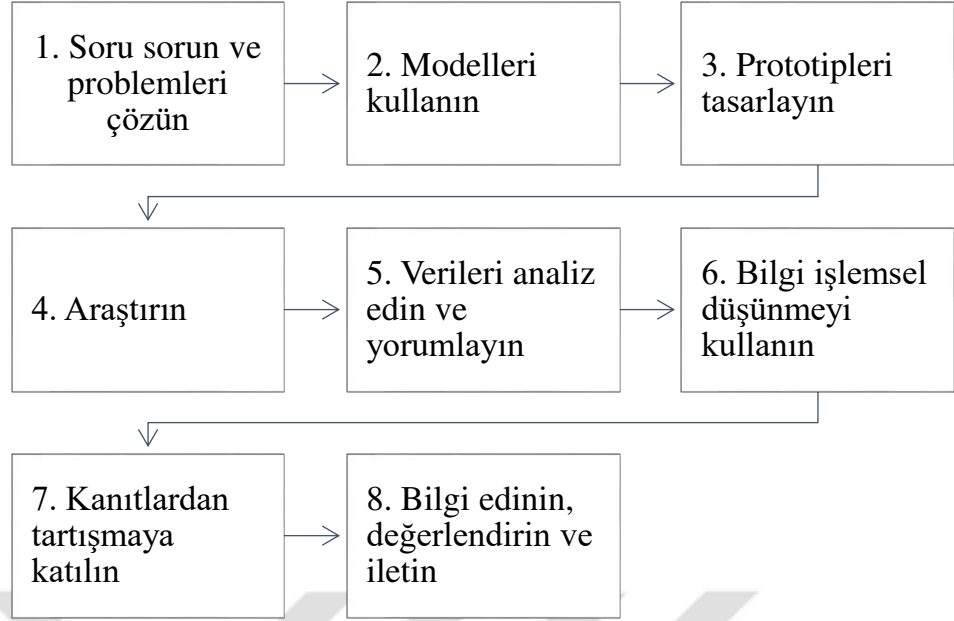
2.5.6. LEGO Education

80 yıldan fazla zamandır çocukların oynayarak öğrenmesi üzerine çalışan LEGO grubunun bir parçası olan LEGO Education, 37 yılı aşkın süredir öğretmenlerin eğlenceli ve etkili öğrenme tecrübelerini sınıfa taşımaları üzerine çalışmalar sunmaktadır (education.lego.com).

Legonun tarihi eskiye dayanmakla birlikte çocukların öğrenmeleri üzerine yıllardır çalışmalar yapmaktadırlar. Lego-logo çocukların tasarım, buluş, yaparak ve eğlenerek öğrenmelerini sağlayan bilgisayar destekli öğrenme ortamları sağlar. Fen bilimleri tasarım, mühendislik becerilerini teknoloji destekli sunmakla kalmaz, ayrıca eğlenceli ilgi çekicidir. Sadece tuğlalar ve yazılım değil özel bir öğrenme ve düşünme yaklaşımı içerir (Resnick vd., 1988).

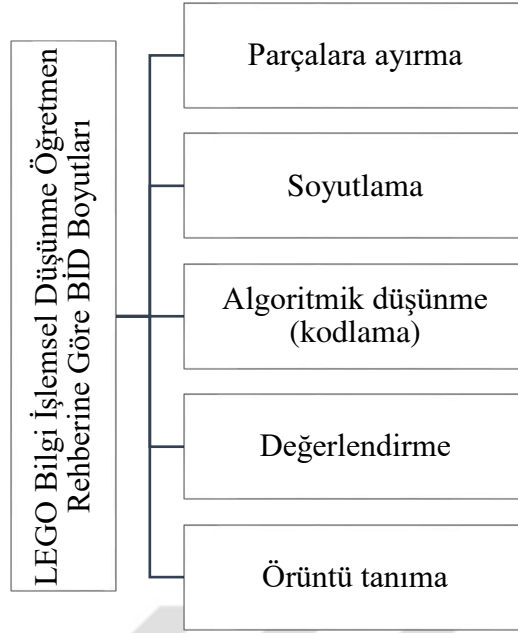
Lego-Logo uygulamalı eğitim içermekle birlikte geleneksel uygulamalı eğitimlerden farkını altı başlıkta açıklamıştır (Resnick vd., 1988):

- Çocukların tuğlalardan oluşan setlere daha önceden bilmeleri yeni amaçla kullanımlarında kendilerini rahat hissetmelerini sağlarken yeni fikirler ve uygulamalar geliştirmelerine yardımcı olur.
- Öğrencilerin gerçek hayatta gördükleri, kullanabilecekleri gerçek etkinlikleri içerir.
- Geleneksel uygulamalı derslerde daha önceden bir başkasının hazırladığı proje gerçekleştirirken, Lego-Logo ile birlikte öğrenciler kendi ilgi duydukları tasarımları yapabilirler.
- Çoklu öğrenme yolu sunması sayesinde farklı öğrenme stilleri olan öğrencilere olanak sağlamaktadır. Örneğin kimi öğrenci mühendislik özellikleriyle projesine başlarken, kimi tasarımla, kimi yazılımı ile başlayabilir.
- İşbirlikli öğrenme ortamları sağlar. Lego-Logo ile yapılabilecek projeler birden fazla beceri gerektirdiğinden işbirlikli çalışmalarla tek kişinin yapacağı projelerden daha kompleks projeler hazırlayabilirler.
- Grupların proje fikirlerini paylaşmak eleştirmek için teşvik edilmesi Topluluk bilincini teşvik etmekle birlikte, grup çalışmalarında gerçek deneyimler sağlamış olur.



Şekil 2. 20. LEGO education WeDo 2.0 öğretim programının içeriği

Kodlamayı bilgi işlemsel düşünmenin bir parçası olarak tanımlayan LEGO, WeDo 2.0 robotik seti için hazırlanan öğretim programında bu konuya yer verirken, proje konuları arasında da yer aldığı görülmektedir. Sekiz ayrı bilgi işlemsel düşünme ders planı bu öğretim programı için hazırlanmıştır. Bir problem çözme yaklaşımı olarak tanımladıkları bilgi işlemsel düşünmenin tüm STEM derslerinde ve diğer alanlarda kullanılabilecek bir yaklaşım olarak açıklanmıştır (LEGO Education, 2018). Kodlamayı STEM bağlamında bilgi işlemsel düşünmeyi geliştirmek için bir araç olarak görülmektedir. 8 adımda STEM kapsamında tanımlanan yaşamboyu uygulama geliştirme adımlarından biri bilgi işlemsel düşünme olarak yer almıştır (Şekil 2.20).

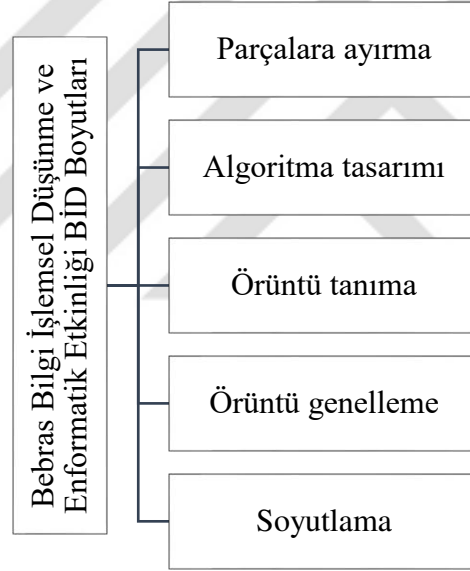


Şekil 2. 21. LEGO education WeDo 2.0 öğretim programında bilgi işlemsel düşünme boyutları

LEGO Education'ın WeDo 2.0 seti için hazırladığı bilgi işlemsel düşünme öğretmen rehberinde, bilgi işlemsel düşünme parçalara ayırma, soyutlama, algoritmik düşünme, değerlendirme ve örüntü tanıma olmak üzere beş boyut olarak yer almaktadır (Şekil 2.21).

2.5.7. Bebras/Bilge Kunduz

Bilge Kunduz etkinliğinin tarihçesi ilk kez 2004 yılında Litvanya’da gerçekleştirilen enformatik etkinliğine dayanmaktadır. Sonraki yıllarda Avrupa ülkeleri başta olmak üzere birçok ülkede enformatik etkinlikleri düzenlenmeye devam etmiştir. Litvanca kunduz anlamına gelen “Bebras” bu etkinliğin uluslararası adı olmakla birlikte her yaştan öğrencinin bilgisayar bilimlerine ve bilgi işlemsel düşünmeye teşvik etmesi amaçlanan uluslararası girişim olarak tanımlanmaktadır (www.bebbras.org). Uluslararası enformatik ve bilgi işlemsel düşünme etkinliği birçok ülke ile aynı zamanlarda Türkiye’de yaklaşık 70.000 öğrencinin katılımı ile 2018 yılında gerçekleştirilmiştir. 2018 yılında gerçekleştirilen bu etkinlikte bilgisayar bilimi ve bilgi işlemsel düşünmenin her yaştaki öğrenciye eğlenceli bir şekilde öğretilmesi amaçlanmıştır (www.bilgekunduz.org).



Şekil 2. 22. Bebras Bilgi İşlemsel Düşünme ve Enformatik Etkinliği BİD Boyutları

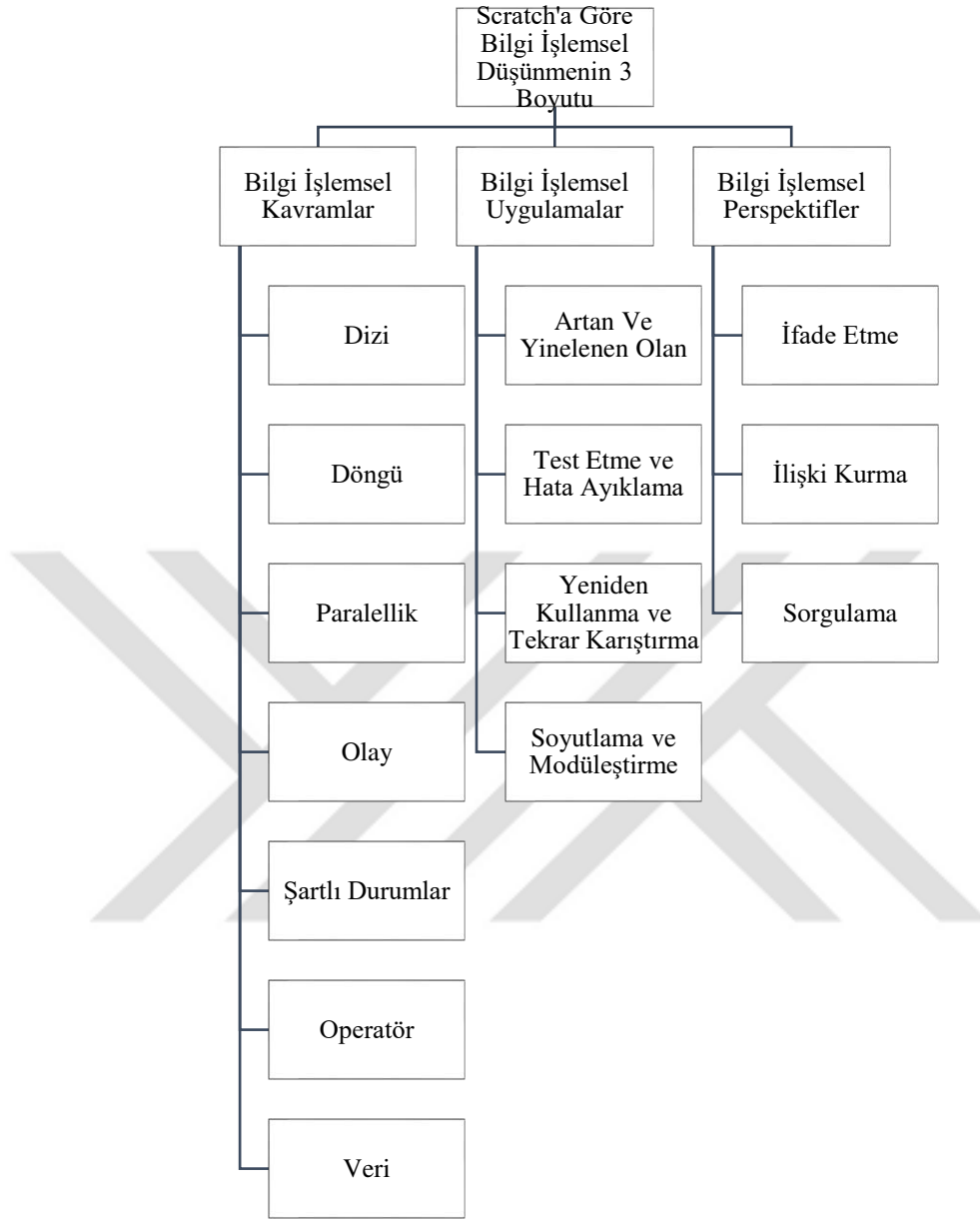
Bilge Kunduz görevleri denilen soruları çözmek için enformatik altyapısı olmayan kişilerin bile neden sonuç ilişkisi kurma, hesaplamalar yapma ya da buna benzer üst düzey düşünme becerilerini kullanarak çözebileceğine yer verilmiştir. Bu etkinliğin kaynağı olan Bebras etkinliğinde bilgi işlemsel düşünmenin içeriği/boyutları için Şekil 2.22’de görüldüğü gibi bulunmaktadır.

2.5.8. Scratch

Scratch, LEGO/LOGO'nun da geliştirildiği MIT Media Laboratuvarı'nda geliştirilmiştir. 2012 yılında yayınladıkları Scratch uygulamasını anlatan çalışmalarında çocukların kendi etkileşimli ortamlarını LEGO'da tuğlaları bir araya getirebildikleri gibi, programlama ile de blokları bir araya getirebileceklerini öne sürmüşlerdir (Brennan ve Resnick, 2012; Scratch, 2018).

Tasarım temelli etkinliklerle çocukların bilgi işlemsel düşünmelerini geliştirecek öğrenme ortamları sunulması amaçlanmıştır. Blok temelli programlama ile kullanıcıların oyun, hikâye, animasyon tasarımlarına olanak sağlanmaktadır.





Şekil 2. 23. Scratch’a göre bilgi işlemsel düşünmenin boyutları

Scratch ile programlama yapılmasının, bilgi işlemsel düşünme ile ilgili bir bağlam oluşturma ve fırsat sağlayacağı ifade edilmiştir. Bu bağlamda bilgi işlemsel düşünmenin üç boyutunu içeren tanımını geliştirmişlerdir (Şekil 2.23). Kavram, uygulama ve perspektif ana boyutlarıyla bilgi işlemsel düşünmeyi tanımlamışlardır. Kavram boyutu programlamanın temelini oluşturacak ve algoritmaların anlaşılmasını sağlayacak alt boyutları içermektedir. Uygulama boyutu ise daha çok diğer çalışmalarda bilgi işlemsel düşünmenin boyutları olarak karşılaşılan soyutlama, hata ayıklama gibi başlıklara benzer boyutlar içermektedir. Perspektif boyutu ise Scratch

kullanıcılarının bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin kendilerine, çevrelerine ve dünyaya yönelik bakış açılarını sunmaktadır.

2.6. Bilgi İşlemsel Düşünme ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bilgi işlemsel düşünmeyi bilişimsel düşünme olarak ele alan doktora tez çalışmasında ilgili konu problem çözme yaklaşımı olarak ifade edilmiştir (Çetin, 2016). Bu çalışmada bilgi işlemsel düşünme çerçevesinde okul öncesi eğitimde şematik düzenleyicilerin problem çözmedeki durumlarının araştırılmıştır. 28 okul öncesi eğitimi gören öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada, özel bir şirketin hazırladığı problem çözme ve algoritmik düşünme etkinliklerinin yer aldığı bir yazılımın kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre kullanılan yazılımın ve teknoloji destekli şematik düzenleyicilerin problem çözmede etkili oldukları bulunmuştur.

Bilgi işlemsel düşünme ile ilgili bir diğer okul öncesi eğitimi ile ilgili yapılan yüksek lisans tez çalışmasında, okul öncesinde kodlama eğitimi üzerine program geliştirilmiştir (Patan, 2016). 4 -5 yaş aralığındaki çocukların bilgi işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesini amaçlayan bu çalışmada kodlama öğretim programı geliştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre Kodable ve Code.org uygulamalarının kullanıldığı öğretim programının sonuçlarına göre öğrencilerin bu uygulamalarda başarılı oldukları ve kodlamaya karşı olumlu tutum gösterdikleri bulunmuştur.

Bir başka yüksek lisans tez çalışmasında fen eğitimindeki ters yüz sınıf uygulamalarının bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkileri araştırılmıştır (Çakır, 2017). Deneysel olarak yürütülen bu çalışma 53 ortaokul öğrencisinin katılımıyla fen ve teknoloji dersi kapsamında bir ünitenin ters yüz şeklinde işlenmesi şeklinde gerçekleşmiştir. Çalışmada bilgi işlemsel düşünmeyi ölçmek için bilgisayarca düşünme ölçeği kullanılmıştır (Korkmaz vd., 2015). Çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinde artış olduğu bulunmuştur.

2006 – 2016 yılları arasındaki bilgi işlemsel düşünme ile ilgili çalışmaların ele alındığı bir başka yüksek lisans tezinde doküman incelemesinin yapıldığı görülmüştür (Şahiner, 2017). Çalışmaların çoğunun bildiri makalesi olduğu ve proje kapsamında olmadığı görülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre en fazla yayın 2015 ve 2016 yıllarında bulunmaktadır (2016 Kasım ayına kadar veri elde edildiği göz önüne alınmalıdır). Yapılan çalışmalarda öğretim programı, bilgisayar eğitimi ve programlama konuları çalışılmıştır. Bilgi işlemsel düşünme kavramı daha çok problem çözme, işbirlikli öğrenme, eleştirel düşünme gibi kavramlarla birlikte kullanılmıştır.

2017 yılında yayınlanan bir diğer yüksek lisans tezinde, bilgi işlemsel düşünmenin matematiksel zekâ ve matematik başarıyla ilişkisi araştırılmıştır (Oluk, 2017). Tarama yönteminin kullanıldığı bu çalışmada yine bilgisayarca düşünme ölçeği kullanılmıştır. Diğer matematiksel zekâ özalgı ölçeği ile ilişkisine bakıldığında aralarında pozitif yönde yüksek ilişki bulunmuştur.

Bir başka yüksek lisans tezi çalışmasında bilgi işlemsel düşünme doğrudan alınmamış, algoritmik düşünme boyutuyla incelenmiştir (Şahin, 2018). Programlama öğretimi için yöntem önerisi sunan bu çalışmada, problem çözme algoritmik düşünme gibi becerilere yönelik geliştirilen programlama öğretimi için adımlar oluşturulmuştur. Buna göre geliştirilen bu önerinin etkili olduğu ve kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Blok tabanlı programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünmeye etkisinin araştırıldığı yüksek lisans tez çalışmasında yüz yüze ve ters yüz sınıf modelleri kullanılmıştır (Erdem, 2018). Ters yüz ve yüz yüze eğitim modellerinin kullanılmasının bilgi işlemsel düşünmeye etkisi olmadığı görülmüştür.

Programlama eğitiminde robotik kullanılmasının bilgi işlemsel düşünmeye etkisi araştırıldığı yüksek lisans tez çalışması, 47 altıncı sınıf öğrencisi ile deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Yolcu, 2018). 14 haftalık süre sonunda programlama eğitiminin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini arttırdığı ancak robotik kullanımının bu beceriye etkisi olmadığı görülmüştür.

Bilgi işlemsel düşünme ile ilgili bir doktora tezi çalışmasında, bilgisayar destekli hazırlanan farklılaştırılmış matematik etkinliklerinin bilgi işlemsel düşünme öz-yeterliliklerine etkisi araştırılmıştır (Taş, 2018). Bilgisayarca düşünme ölçeğinin kullanıldığı bu çalışmada geliştirilen matematik etkinliklerinin ölçekte yer alan yaratıcılık ve algoritmik düşünme boyutlarını olumlu yönde etkilediği bulunmuştur.

Bir başka yüksek lisans tezi çalışmasında iki farklı programlama eğitimi kullanılarak, deneysel desene göre bilgi işlemsel düşünmeye olan etkileri karşılaştırılmıştır (Şimşek, 2018). Blok tabanlı Scratch uygulaması ve robotik uygulamasıyla verilen programlama eğitimi sonuçlarına göre bu iki eğitim şekli arasında bilgi işlemsel düşünmeye ve akademik başarıya yönelik fark bulunamamıştır.

Yapılan çalışmaların ilgili özetleri Tablo 2.4'te verildiği gibidir.

Tablo 2. 4. *Bilgi işlemsel düşünme ile ilgili yapılan tez çalışmaları*

Yıl	Tür	Yöntem	Çalışma Grubu	Kullanılan uygulamalar	Bilgi işlemsel düşünmeye yönelik ölçme araçları
2018	Yüksek lisans	Deneysel	Ortaokul öğrencileri	Scratch, robotik uygulamalar	Başarı testi (Scratch)
2018	Doktora	Deneysel	Bilim sanat merkezi ortaokul öğrencileri	Bilgisayar destekli matematik etkinlikleri	Bilgisayarca düşünme ölçeği
2018	Yüksek lisans	Karma yöntem	Ortaokul öğrencileri	Robotik uygulamalar	Bilgisayarca düşünme ölçeği
2018	Yüksek lisans	Karma yöntem	Ortaokul öğrencileri	Scratch, Bilge kunduz etkinlikleri	BİD öz değerlendirme yeterlik algı ölçeği
2018	Yüksek lisans	Durum çalışması	Lisansüstü eğitim gören öğrenciler * Ortaokul öğrencilerine yönelik	-	Nitel dokümanlar(görüşme, ders planları, günlükler)
2017	Yüksek lisans	Betimsel tarama	İlkokul, ortaokul, lise öğrencileri	-	Bilgisayarca düşünme ölçeği
2017	Yüksek lisans	Doküman inceleme	-	-	-
2017	Yüksek lisans	Yarı deneysel desen	Ortaokul öğrencileri	-	Bilgisayarca düşünme ölçeği
2016	Yüksek lisans	Eylem araştırması	Okul öncesi öğrenciler	Codable, FlipBoom, ScratchJr	Öğrenci gözlem/analiz formları
2016	Doktora	Durum çalışması	Okul öncesi öğrenciler	Online eğitim platformu (ilk garaj)	Nitel dokümanlar, çalışma kağıtları, içerik analizi

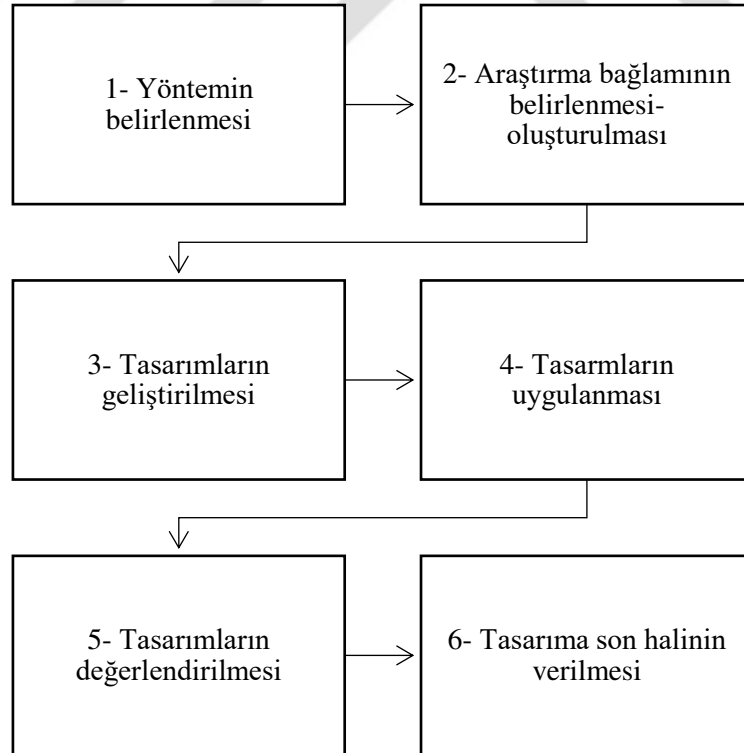
Tabloya bakıldığında yapılan çalışmaların son üç yılı kapsadığı görülürken çalışmaların büyük bölümü yüksek lisans tezlerinden oluşmaktadır. Bilgi işlemsel düşünmeye yönelik hitap edilen kitlenin ise büyük kısmını ortaokul öğrencileri oluştururken, okul öncesi eğitimde de ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin kullanılan materyal ve araçlara bakıldığında blok tabanlı uygulamaların çoğunlukla kullanıldığı görülürken, robotik etkinliklerine de rastlanmıştır. Yine bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin kullanılan ölçme araçlarının büyük kısmında bilgisayarca düşünme ölçeği kullanılırken, nitel ölçme araçları da tercih edilmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, araştırmadaki katılımcılar, tasarımların geliştirilme süreci, araştırmanın bağlamı, tasarımın uygulanışı, verilerin toplanması, verilerin analizi geçerlik ve güvenirliği ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Araştırma deseni Şekil 3.1’de görüldüğü üzere altı adımda açıklanmıştır. Bu adımların açıklamaları aşağıdaki gibidir:



Şekil 3. 1. Araştırma deseni basamakları

3.1. Yöntemin Belirlenmesi

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasını amaçlayan bu çalışmada yöntem seçimi yapılırken öncelikle deneysel araştırma, eylem araştırması ve tasarım tabanlı araştırmalar üzerinde durulmuştur. Bu üç yöntem üzerinde yapılan incelemeler ve uzman görüşleri doğrultusunda tasarım tabanlı araştırmanın, bu çalışma için en uygun olacağı kanısına varılmıştır. Neden tasarım tabanlı yöntemin seçildiği ve diğer iki yöntemden farkı karşılaştırmalı olarak aşağıda açıklanmıştır.

Yeni kuram, yeni öğrenme ortamları ve yeni eğitim uygulamalarının tasarlanması ve geliştirilmesinde kullanılan tasarım tabanlı araştırmalar yeni araştırma yöntemi olarak kabul görmektedir (Kuzu vd., 2011; Design Based Research Collective, 2003). Tasarım ve geliştirme araştırması olarak da bilinen bu araştırma; yenilikçi ürünlerin, uygulamaların tasarlanma, geliştirilme ve değerlendirilme süreçlerini içermektedir (Richey ve Klein, 2014). İlk kez tarafından tasarım deneyleri olarak ortaya koyulan bu yöntem; bilimsel ve öğrenme-öğretme süreçlerinde araştırmacının aktif rol aldığı araştırma yöntemi olarak ifade edilmektedir (Brown, 1992; Collins 1992).

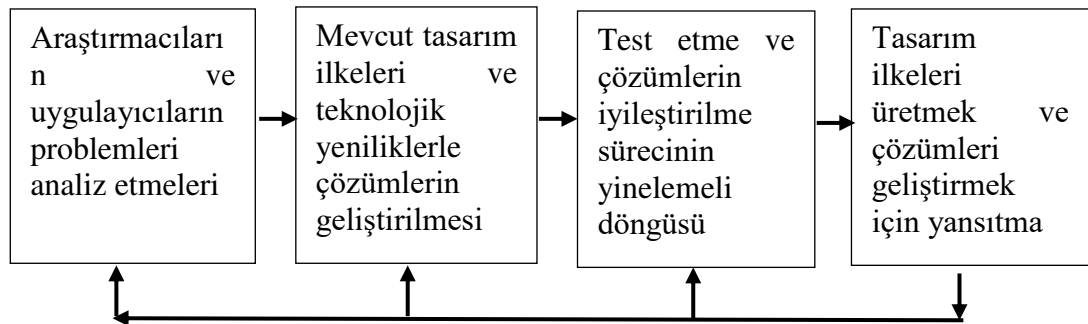
Tasarım ve geliştirme araştırması olarak tanımlanan bu çalışmalarda, gerçek yaşamda karşılaşılan sorunlara yenilikçi çözümler bulması, ürün geliştirmeyi hedefleyen çalışmalara uygun olması, etkili öğrenme ortamları sunması bahsedilen özelliklerinden bazılarıdır (Büyüköztürk vd., 2016; Sandoval ve Bell, 2004). Tasarım tabanlı araştırmaların geçmişine bakıldığında literatürde benzer isimlerle yer aldığı görülmektedir (Kuzu vd., 2011). Tasarım ve geliştirme araştırması ve tasarım tabanlı araştırma tanımları bu alanda en çok kullanılan isimler olduğu görülürken bu araştırmada ise tasarım tabanlı araştırma olarak kullanılması tercih edilmiştir.

Tasarım tabanlı araştırmalar, deneysel araştırmalarla benzer görünse de ayrım noktaları bulunmaktadır. Collins'in (1999) deneysel araştırmalar ve tasarım tabanlı araştırmaları karşılaştırmalarında şu sonuçları elde etmiştir:

Tablo 3. 1. *Deneyisel araştırmalar ile tasarım tabanlı araştırmaların karşılaştırılması*

Deneyisel Araştırmalar	Tasarım Tabanlı Araştırmalar
Genellikle tek bağımlı değişken bulunur	Genellikle birden çok bağımlı değişken bulunur.
Kontrol altına alınmış ortamları tercih edilir	Gerçek yaşam ortamları tercih edilir.
Değişkenlerin kontrol altında olması istenir	Tasarımı etkileyebilecek tüm değişkenler dâhil edilir.
Kesinleşmiş bir plan düzeneği uygulanır	Duruma göre değişebilen esnek bir plan düzeneği vardır.
Hipotezi test etme/doğrulama amaçlanır	Ürün tasarlanması-geliştirilmesi amaçlanır.
Kontrol mekanizması sadece araştırmacıdır	Amaç tasarlamak ve geliştirmek olduğu için katılımcıların katkıları/görüşleri sürece dâhil edilir.

Özellikle son dönemlerde tercih edilen eylem araştırmaları da tasarım tabanlı araştırmalarla karıştırılan ve karşılaştırılan araştırma yöntemleri arasındadır. Öğretmen araştırmaları olarak da bilinen eylem araştırmaları bazı yönleriyle tasarım tabanlı araştırmalarla benzerlik gösterirken, bazı noktalarda ise ayrışmaktadır. Bu iki araştırma arasındaki en önemli farklılığın eylem araştırmalarında var olan uygulamaların sorunlarını gidererek etkililiğinin arttırılması amaçlanırken, tasarım tabanlı araştırmalarda yenilikçi kuram, öğrenme ortamı ya da eğitim uygulamaları üretmek amaçlanır (Kuzu vd., 2011; Design Based Research Collective, 2003). Her iki araştırma yöntemi de kendi içinde döngülere sahiptir. Bu döngü genel olarak verilerin toplanması, verilerin analizi ve değerlendirilmesi, bu değerlendirmeye göre tasarımın/eylem planının değiştirilmesi ve yinelenmesi adımlarından oluşmaktadır. Her iki araştırmada da araştırmacı aynı zamanda uygulayıcıdır; farkları ise eylem araştırmasında çoğunlukla tek bir uygulayıcı rol alırken, tasarım tabanlı araştırmalarda katılımcılar ve başka uygulayıcıların/araştırmacıların da işbirliği olabilmektedir (Büyüköztürk vd., 2016; Cobb vd., 2003).



şekil 3. 2. *Tasarım tabanlı araştırma süreci (Kaynak: Reeves, 2006)*

Tasarım tabanlı araştırmaların uygulamasındaki adımlar çalışmanın bağlamına göre değişiklik göstermektedir (Büyüköztürk vd., 2016). Bu araştırmalardaki ortak noktaların geliştirilerek yinelenen süreçlerinin bulunması denilebilir. Reeves'a (2006) göre tasarım tabanlı araştırma süreci Şekil 3.2'deki gibi dört aşamada verilmiştir. Üçüncü aşamada görüldüğü üzere deneme/test etme ve bu doğrultuda çözümlerin geliştirilmesi döngüsü istenilen sonuca ulaşana kadar devam edebilmektedir.

3.2. Araştırma Bağlamının Belirlenmesi ve Oluşturulması

Araştırmanın bağlamı; çalışmanın yapılacağı eğitim düzeyinin, kurumun, çalışma grubunun ve mekânın belirlenmesi başlıklarından oluşturulmuştur. Araştırmanın iki kere gerçekleştirilecek olması iki ayrı çalışma grubunun belirlenmesini gerektirmiştir.

Eğitim Düzeyi: Araştırmanın uygulanacağı kademe araştırmanın amacında bahsedildiği üzere eğitim fakültesinde öğrenim gören öğretmen adayları olarak belirlenmiştir. Daha önce bilgi işlemsel düşünme becerisinin öğretmen adaylarına kazandırılmasına ilişkin alana özel hazırlanan program tasarımının olmaması nedeniyle çoğu branşı içeren sınıf öğretmenliği programının seçilmesi uygun görülmüştür.

Kurumsal: Araştırmacının görev yaptığı vakıf üniversitenin yeniliklere açık, proaktif ve girişimci kimliği sayesinde kodlama, robotik, STEM vb konuları önemsemesi çalışmanın gerçekleştirilmesi için uygun alt yapı sağlamıştır. Bu nedenle ilgili kurumun bu alanda panel, çalıştay, seçmeli ders gibi somut faaliyetlerinin olması, araştırmacının ilgili çalışmayı bu kurumda yapmasına olanak sağlamıştır.

Çalışma grubu: Araştırmacının çalıştığı vakıf üniversitesinin eğitim fakültesi sınıf öğretmenliği programındaki üçüncü sınıf öğrencilerinden gönüllü olanlar arasından seçilmiştir. Üçüncü sınıf düzeyinin tercih edilme nedeni ise birinci sınıf öğrencilerinin yükseköğrenim hayatlarına yeni başlamaları, ikinci sınıf öğrencilerinin alan derslerini yeni alıyor olmaları, son sınıf öğrencilerin ise mezuniyet, iş kaygıları gibi özel durumları üçüncü sınıf öğrencilerinin bu çalışma için en uygun düzey olarak görülmesine neden olmuştur. Bu bağlamda sınıf öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencileri çalışma grubu olarak belirlenmiştir.

Çalışma grubunun seçiminden önce öğretmen adaylarına yoğun bir eğitim içeriğinin olduğu, eğitime devamın zorunlu olduğu, mesleki anlamda katkısının

olacağı ve eğitim sonunda katılım belgesi verileceği yapılan açıklamalar arasındadır. Bu nedenle eğitime gönüllü olan adaylar arasından seçileceği belirtilmiştir.

En istekli olan on bir öğrenci iki uygulama için seçilmiştir. Araştırmaya ilişkin detaylı bilgiler elde edebilmek için katılımcı sayısı sınırlı tutulmuştur. Birinci uygulama için beş, ikinci uygulama için ise altı gönüllü öğrenci yer almıştır. İlk uygulamanın 2017-2018 güz döneminin ardından ara tatilde yapılacak olması grupların belirlenmesinde etkili olmuştur. Altı öğrencinin tatil için evlerine gidecek olmaları, okuduğu üniversitenin memleketinde ikamet eden diğer beş öğrencinin ilk uygulama için seçilmelerine neden olmuştur.

Katılımcıların karakteristik özellikleri için derslerine giren üç akademisyenden öğrencileri tanımlayan özelliklerini yazmaları istenmiştir. Katılımcıların başarı durumları Tablo 3.2’de verildiği gibidir.

Tablo 3. 2. *Çalışma grubundaki katılımcıların karakteristik özellikleri*

Katılımcılar	Öğretim Elemanı 1	Öğretim Elemanı 2	Öğretim Elemanı 3
G1K1	Başarılı, Azimli, Rahat, İstedğini Elde Eder, Çabuk Sıkılır	Öz Güveni Yüksek, Zeki, Öğrenmeye İstekli, Çalışkan	Sorgulayan
G1K2	Sakin, Başarılı, İrdeleyen	Sakin, Öğrenmeye İstekli, Saygılı, Çalışkan	Sakin, Çalışkan
G1K3	Heyecanlı, İstekli, Çalışkan,	Sakin, Öğrenmeye İstekli, Saygılı, Çalışkan	Manipülatif, Çalışkan
G1K4	Sakin, Hoşgörülü, Duygusal	Sakin, İstekli	Öğrenmeye İstekli, Planlı
G1K5	Meraklı, Konuşkan	Girişken, Konuşkan, Özgüveni yüksek, Saygılı	Bencil, Çalışkan
G2K1	Hareketli, Girişken, Odaklanmasi güç, Rahatına düşkün	Rahat, Konuşkan, Girişken	Plansız
G2K2	Kaygılı, Çalışkan, Duyguları değişken, Sorgulayan	İyi bir gözlemci, Konuşkan, Öğrenmeye istekli, Özgüveni yüksek, İnatçı, Kaygılı, Çalışkan	Kusursuzluk Arayan, Önyargılı, Çalışkan
G2K3	Çalışkan, Sessiz, Seçici, İyi Gözlemci	Öğrenmeye istekli, Konuşkan, Girişken, Çalışkan	Yardımcı, Sakin

G2K4	Meraklı, Özgüveni yüksek, İddia eder, yenilgiyi sevmeyen	Sakin, Çalışkan, Sorumluluk sahibi, İddialı	Patavatsız, Hassas
G2K5	Kontrollü, Çalışkan, Disiplinli, Hevesli	Sakin, Öğrenmeye istekli,	Öğrenmeye İstekli, Planlı
G2K6	Hareketli, Heyecanlı, Çalışkan, Odaklanma gücü,	Özgüveni Yüksek, Konuşkan, Girişken	Dışadönük, Yardımcı

Katılımcılarla ilgili öğretim elemanlarından elde edilen bilgilere göre frekanslarına göre ön plana çıkan ve diğer tüm özelliklerini içeren kelime bulutları hazırlanmıştır (Ek-2). Kelime bulutlarının görsel sanatsal etkisi nedeniyle katılımcılarla ilgili daha kolay fikir sahibi olunabileceği düşünülmüştür. Hazırlanan kelime bulutlarından biri şekil 3.3'teki gibidir.



Şekil 3. 3. Öğretim elemanlarının görüşlerine göre katılımcı profilinin kelime bulutu ile gösterimi

Fiziksel Koşullar: İlk uygulama ara tatilde yapılacağı için uygulamanın yapılacağı kurumda her türlü fiziki ortamın uygun olması istenilen ortamın seçilmesine olanak sağlamıştır. Çalışma ortamı için tercih edilen sınıfta; ortalama kırk öğrencinin sığabileceği büyüklükte, bireysel sandalye, büyük bir masa, oynar-ayaklı beyaz tahta, projeksiyon ve öğretmen masası yer almaktadır. Sandalyelerin istenilen yere taşınabilir olması sınıfta etkinliklere göre şekillenebilecek bir alan sağlayabilmektedir. Sınıfın diğer ucunda büyük toplantı masasının olması; bazı etkinliklerde kullanmak için uygun olacaktır. Aynı zamanda uygulamanın kış ayında gerçekleşecek olması, molalarda dışarı çıkmak için pek tercih edilmeyeceğinden çay aralarında uygun olabileceği düşünülmüştür.

İkinci uygulama üniversite bünyesinde şehir merkezinde sürekli eğitim merkezinde gerçekleştirilmiştir. İki ayrı sınıfı bulunan merkezde yine bireysel sandalyeler, oynar-ayaklı beyaz tahta, projeksiyon, bir sınıfta büyük akıllı televizyon bulunmaktadır. Ders araları için merkezin giriş bölümünde oturma yerleri mevcuttur. Şehrin farklı yerlerindeki yurtlarda bulunan öğrencilerin, şehrin merkezinde bulunan ilgili sürekli eğitim merkezine ulaşmaları araç çeşitliliği açısından kolaylık sağlamıştır. Yine diğer eğitimde olduğu gibi eğitim süresince çay, kahve ve atıştırmalıklar temin edilmiştir.

Uygulama Süresi: İlk uygulama öğrencilerin final sınavlarından bir hafta sonra 15 Ocak – 26 Ocak 2018 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Sabah 09:30-15:00 saatleri arasında, hafta içi hergün olmak üzere iki hafta boyunca eğitim devam etmiştir. Sadece 18 Ocak'ta araştırmacının Ar-Ge toplantısından dolayı eğitim yapılamamıştır. Böylelikle toplam 9 gün eğitim verilmiştir. Eğitim ortalama 40 saat sürmüştür.

İkinci uygulama 2018-2019 bahar döneminde gerçekleşeceği için eğitim hafta içi değil hafta sonları gerçekleştirilmiştir. Dersler cumartesi - pazar günleri 09:30-16:30 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Toplam dört hafta sonu, yani 8 gün süren eğitim ortalama 52 saat sürmüştür.

3.2.1. Araştırmacının Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Bilgi ve Becerilerinin Geliştirilmesi

Çalışılan konunun yeni bir alan olması ve bu konunun çeşitli uzmanlıklar gerektirmesi nedeniyle araştırmacının bu sürece başlamadan önceki ve süreçteki uzmanlıkları Tablo 3.3.'te verildiği üzere açıklanmıştır.

Tablo 3. 3. *Araştırmacının bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin alt yapısı*

Zaman Dilimi	Eylemler	Çıktılar
Doktora Eğitimi Öncesi	Lisans Eğitimi	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği – Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2010
Doktora Eğitimi Süreci	Alınan Eğitimler	Making the PYP Happen in the Classroom (Cat.1) Certificate of Attendance, IB Professional Development (8 June 2016, Attendance at all IB online workshops is worth a minimum of 16 hours of instruction) LEGO Education WeDo 2.0 Robotics and Programming Certificate of Attendance, LEGO Education Academy (21-22 Ekim 2017, İstanbul) Computational Thinking and Design. North Carolina State University Friday Institute Massive Open Online Courses for Educators, Fall 2017 (2 October- Continue for 8 weeks)
	Akademik Faaliyetler	Proje Eğitmeni, Tübitak 4004 Doğa Eğitimleri, "Okul Öncesi Eğitimde Bilgisayarsız Kodlama" Projesi, Gaziantep,2018. Çalıştay Yürütücüsü Herkes için STEM Kodlama Robotik Çalıştayı, Hasan Kalyoncu Üniversitesi 12 Mayıs 2018. Bay E., Üzümcü Ö. (2017). "Analysis of Computational Thinking Unit of Information Technologies and Software Course in Elementary School Fourth Year Curriculum" 5th International Congress on Curriculum and Instruction, 2017, Muğla. Muşlu Kaygısız, G., Üzümcü, Ö., Uçar, M. (2018). "Preservice Teachers' Level of Integrating the Knowledge of Robotic-Coding into Science Classes" 1st World STEM Education Conference, Istanbul Aydın University, 8-10 June 2018, Istanbul. Üzümcü, Ö., Bay E. (2018). "Investigation Of Teacher Candidates' Computational Thinking Skills" 1st World STEM Education Conference, Istanbul Aydın University, 8-10 June 2018, Istanbul.

Tecrübe	2017-2018 Güz döneminde görev yaptığı vakıf üniversitesi sınıf öğretmenliği programında “İlkokulda kodlama ve robotik” seçmeli dersini verme
---------	--

Bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmenliği lisans mezunu olan araştırmacı, sınıf öğretmenleri ile çalışabilme, ilkokul düzeyinde etkinlikler hazırlama için uluslararası mezuniyet programı olan IB- PYP (International Baccalaurite-Primary Years Program) uzaktan eğitimle en az 16 saatlik eğitimi içeren “Making PYP Happen in the Classroom (Cat1)” sertifikasını almıştır (Ek-5).

Eğitimde robotik uygulamaların olması düşünüldüğünden ilkokul seviyesine uygun LEGO WeDo 2.0 setine robotik setine karar verilmiştir. Eğitimde kullanılacak bu robotik seti için İstanbul’da LEGO Education merkezli 16 saatlik uygulamalı eğitime katılıp sertifikasını almıştır (Ek-6).

Bilgi işlemsel Düşünme ile ilgili North Carolina States University Friday Institute tarafından MOOC-Ed (Massive Online Open Course for Educators) eğitmenler için kitlesel çevrimiçi açık ders olarak verilen “Computational Thinking and Design” eğitimine katılmış, gerekli ödev ve görevleri yerine getirip eğitimi tamamlama sertifikası almaya hak kazanmıştır (Ek-4).

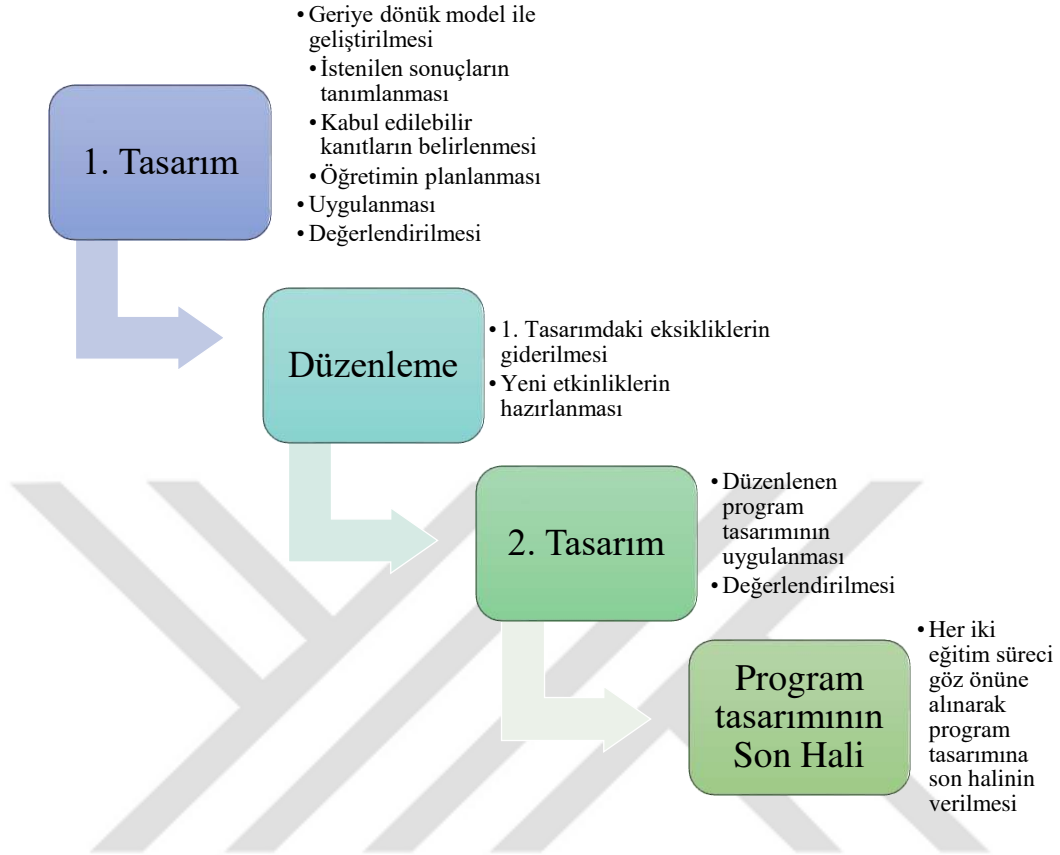
Çalıştığı kurumda sınıf öğretmenliği programında yer alan “İlkokulda Kodlama ve Robotik” seçmeli dersini bir dönem yürütmüştür. Ders içeriği oluşturulurken uluslararası standartlar, MEB ilkokul öğretim programları göz önünde bulundurulmuştur. Hazırlanan taslak program, alan uzmanlarından görüş ve geri bildirim alınarak son halini almıştır.

Bu alanda proje ve çalıştayda görev almış, akademik yayınları yayınlanmıştır. Ayrıca Google Education’nın eğitmenler için açtığı “Computational Thinking for Educators” kursuna 2017 Temmuz ayında katılmıştır; ancak bitirme projelerini değerlendirmeyi durdurdukları için sertifikası alınamamış ancak ilgili dersleri, kaynakları ve materyalleri incelenmiştir.

3.3. Tasarımların Geliştirilmesi

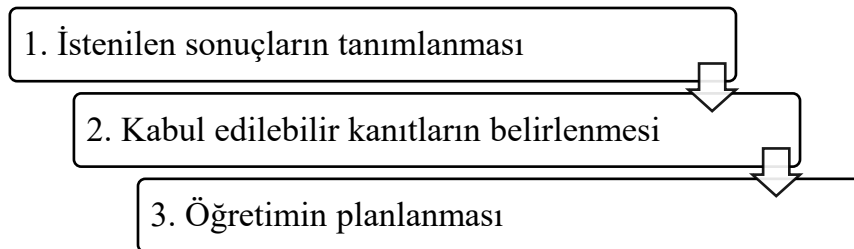
Tasarımların geliştirilme sürecinde Şekil 3.4’te verildiği gibi birinci tasarım geriye dönük model ile geliştirilmiştir. Birinci tasarımın uygulanmasından sonra elde edilen veriler değerlendirilmiş ve tasarımda düzenleme yapılmıştır. Düzenlenen program

ikinci çalışma grubunda uygulanmış ve değerlendirilmiştir. Son olarak ise iki süreç de göz önünde bulundurularak program tasarımının son hali verilmiştir.



Şekil 3. 4. Bilgi işlemsel düşünme becerisine ilişkin program tasarımının geliştirilme süreci

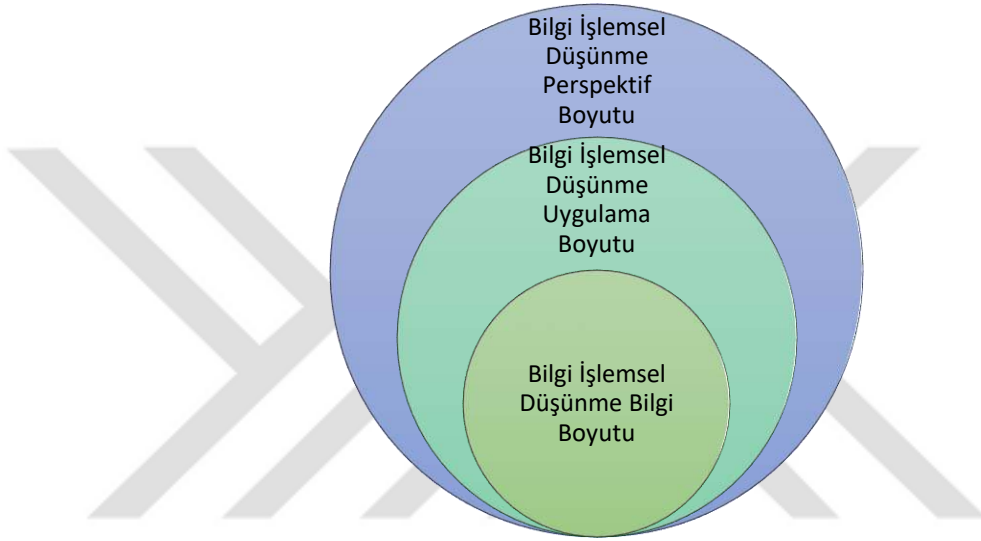
Programın geliştirilmesi sürecinde geriye dönük tasarım (backward design) modeli seçilmiştir. Bu tasarım modelinde adından da anlaşılacağı üzere diğer tasarım modellerinin aksine sondan başa doğru devam eden bir akış söz konusudur (Wiggins ve McTighe, 2005). Şekil 3.5'te geriye dönük tasarımın 3 ana basamağı verilmiştir.



Şekil 3. 5. Geriye dönük tasarım modelinin basamakları

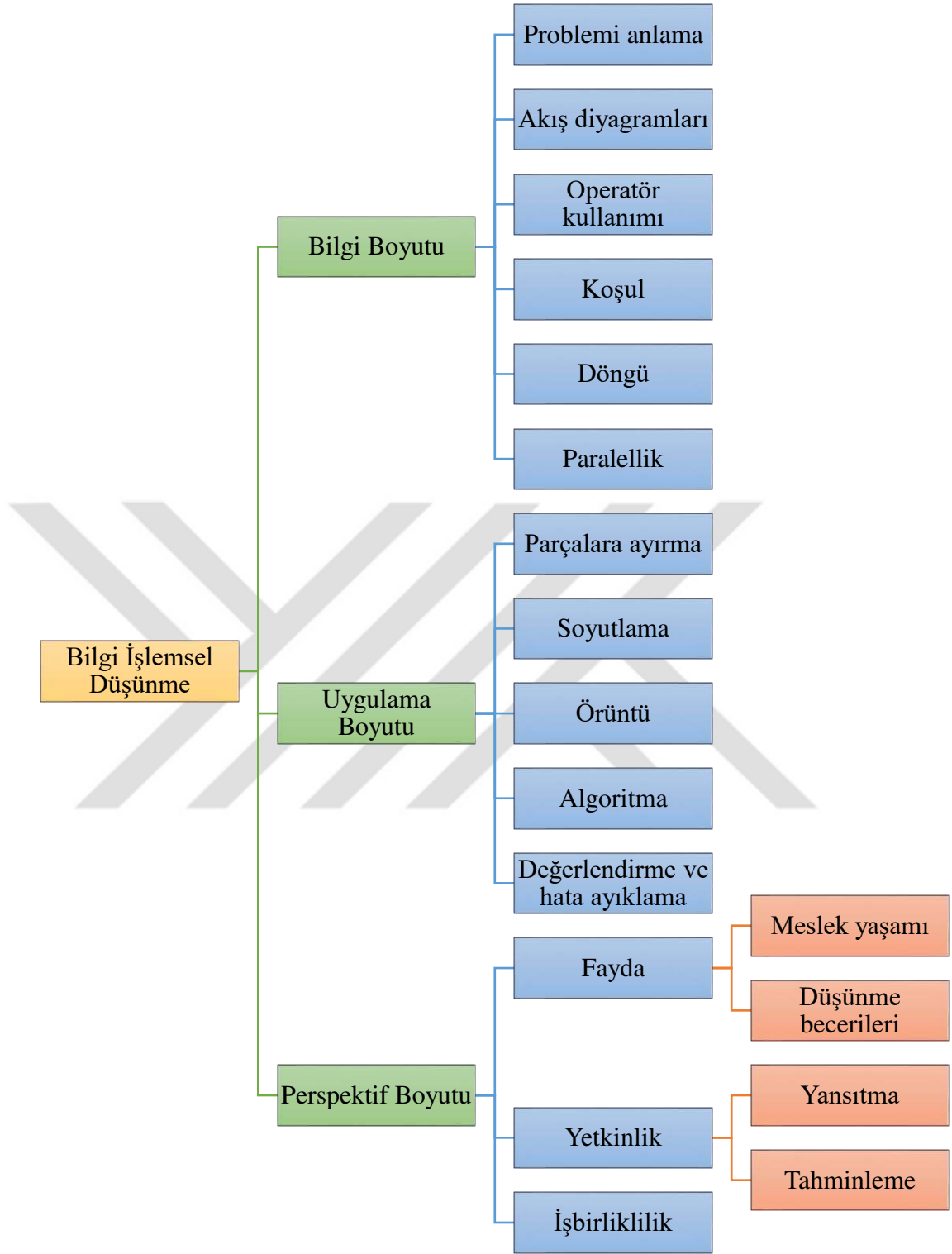
3.3.1. İstenilen Sonuçların Tanımlanması

Uluslararası bilişim standartları (ISTE, CSTA), bu alanda eğitim veren Google Education, North Carolina States Friday Enstitüsü'nün bu alanda verdiği bilgi işlemsel düşünme kursu olan MOOC-Ed (Eğitmenler için kitlesel çevrimiçi açık ders/massive online open course for Educators), Scratch, Barefooot, uluslararası öğretim programları (K-12), uluslararası ve indeksli makaleler incelenmiştir. İncelenen kaynaklarda bilgi işlemsel düşünmenin farklı boyutlardan oluştuğu görülmüştür (Şekil 3.6).



Şekil 3. 6. Bilgi işlemsel düşünmenin ana boyutları

Hazırlanan program tasarımında bilgi işlemsel düşünmenin boyutları belirlenirken Brennan&Resnick'in çalışmasından (2012) yararlanılmıştır. Bununla birlikte literatürdeki diğer kaynaklardan da yararlanılarak araştırmacı tarafından belirlenen boyutlar Şekil 3.7'deki gibidir.



Şekil 3. 7. Bu araştırma kapsamında geliştirilen program tasarımı için bilgi işlemsel düşünme boyutları

Bilgi işlemsel düşünmenin bilgi boyutu ilk olarak ilgili problemin doğru anlamayı hedeflemektedir. Daha sonra programlamanın özünü oluşturan algoritma hazırlamak için alt boyutlarını içermektedir. Akış diyagramları, operatör kullanımı,

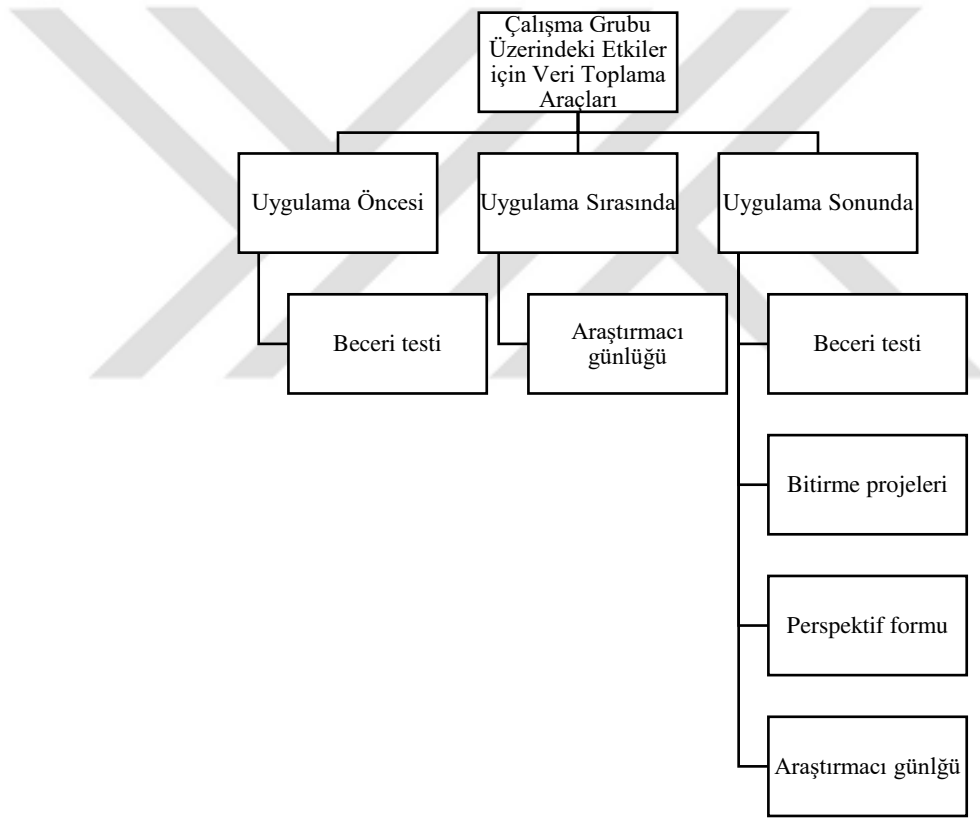
koşul, döngü ve paralellik başlıkları ayrı ayrı verildikten sonra hepsinin bir arada kullanımlarının nasıl olacağı ile ilgili programlama/algoritma etkinlikleri yer almaktadır.

Bilgi işlemsel düşünmenin uygulama boyutu ise literatürde asıl bilgi işlemsel düşünme basamakları olarak yer almaktadır. Parçalara ayırma, soyutlama, örüntü, algoritma, değerlendirme/hata ayıklama başlıklarından oluşan bu bölümde algoritmanın yine yer aldığı görülmektedir. Bilgi boyutu programlamanın temeli olarak düşünüldüğünde, algoritmaların öncelikli olarak öğrenilip daha sonra diğer basamaklara geçilmesi uygun görülmüştür.

Bu çalışmanın perspektif boyutu için fayda, yetkinlik ve işbirliklilik başlıkları belirlenmiştir. Bu başlıkların alt boyutları hitap edeceği kitleye ve konunun içeriğine uygun olacak şekilde uzman görüşü alınarak ve literatürden yararlanılarak belirlenmiştir. Fayda başlığı meslek yaşamı ve düşünme becerilerini içerirken, yetkinlik boyutu yansıtma ve tahminleme alt başlıklarını içermiştir. İşbirliklilik başlığı için ise alt başlığa ihtiyaç duyulmamıştır.

3.3.2. Kabul Edilebilir Kanıtların Belirlenmesi

Öğretmen adaylarının belirlenen hedeflere, standartlara nasıl ulaştıklarının anlaşılması için ölçme değerlendirme basamaklarının belirlenmesi gerekmektedir. Değerlendirme yöntemleri yapısının geriye dönük tasarım için içeriğinin basitten karmaşığa, zaman aralığının kısa dönemden uzun döneme, yapısının yapılandırılmıştan yapılandırılmamışa doğru olması gerektiği belirtilmiştir (Wiggins ve McTighe, 2005). Bu özellikler göz önüne alınıp uzman görüşü alınmış, belirlenen hedefler göz önünde bulundurularak Şekil 3.8’de verilen çalışma grubu üzerindeki etkileri değerlendirme için kullanılacak ölçme araçlarının kullanılmasına karar verilmiştir.



Şekil 3. 8. Öğretimsel değerlendirmede kullanılacak veri toplama araçları

Belirtilen bu araçların, kullanım amaçları aşağıdaki gibidir:

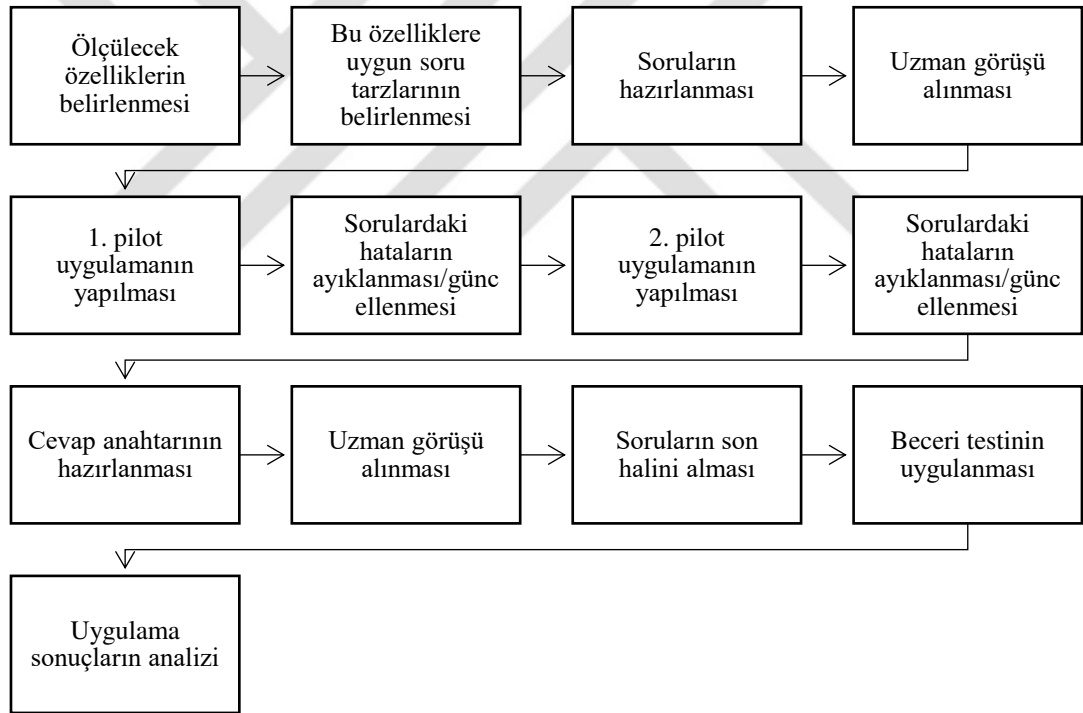
- Programın etkililiğini görebilmek için dönemin başında ve sonunda hedeflenen başlıkları içeren beceri testi hazırlanmıştır.
- Kısa dönemli ölçme aracı olarak düşünülen etkinlik değerlendirme formu, uygulanan etkinliklerden sonra katılımcıların etkinlikleri anlama düzeyleri ve öğrenme durumlarının nedenlerini anlamak için kullanılması planlanmıştır.

- Süreç boyunca araştırmacının gözlemlerini, izlenimlerini, tecrübelerini not alıp sonraki düzenlemelerde kullanması için araştırmacı günlüğü kullanılmıştır. İlgili notların alınması tasarım tabanlı araştırma için de faydalı olacağı düşünülmüştür.
- Dönem boyunca katılımcıların öğrendiklerini yansıtabilecekleri, kendilerini ifade edebilecekleri bitirme projeleri tercih edilmiştir.

Bu araçların geliştirilme süreçleri geçerlik ve güvenilirlikleri her bir araç için açıklanmıştır.

3.3.2.1. Bilgi işlemsel düşünme beceri testinin ve cevap anahtarının geliştirilmesi

Bilgi işlemsel düşünme beceri testinin geliştirilme uygulanma ve analiz süreci şekil 3.9’de verilmiştir.



Şekil 3. 9. Bilgi işlemsel düşünme beceri testinin geliştirilme süreci

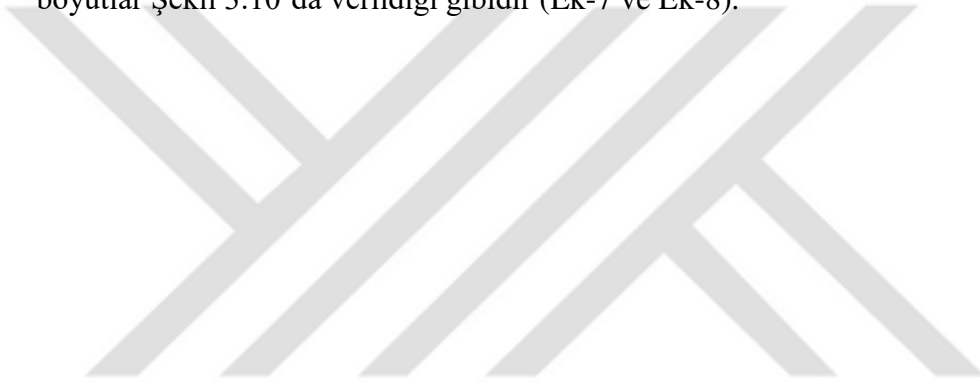
Beceri testinin geliştirilme sürecinde öncelikle bilgi işlemsel düşünmenin boyutları belirlenmiştir (Şekil 3.8). Beceri testi için bilgi işlemsel düşünmenin bilgi ve uygulama boyutlarındaki başlıklara göre soru hazırlanmıştır.

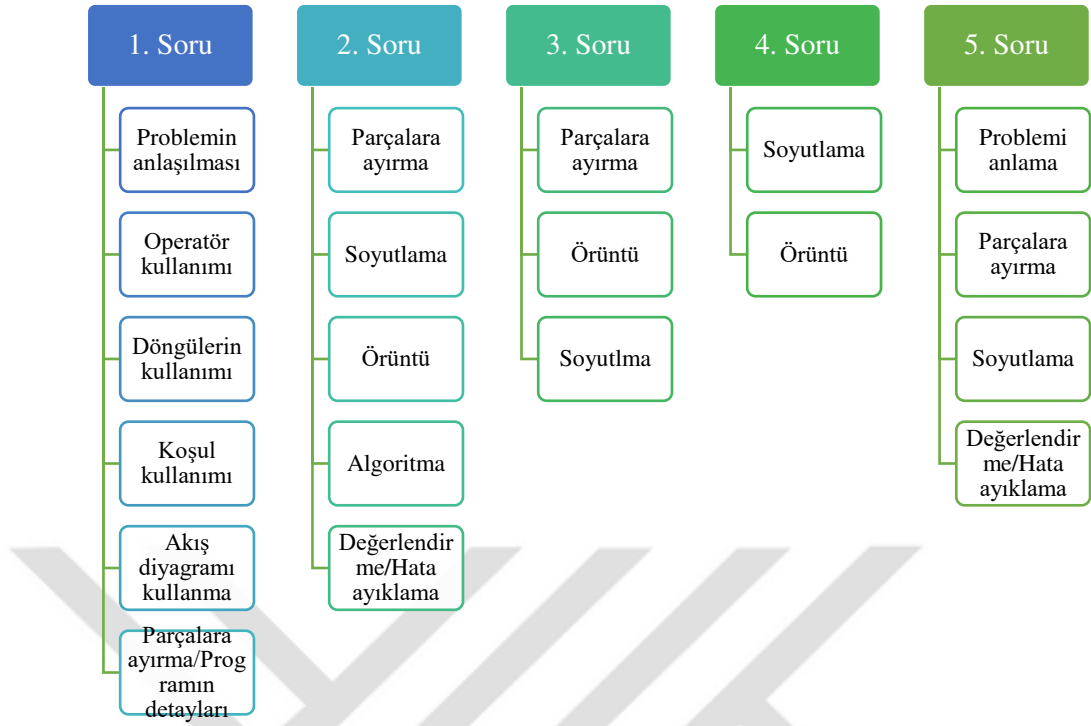
Bilgi başlığında problemi anlama ve algoritmanın bileşenleri bulunmaktadır. Uygulama boyutunda ise parçalara ayırma, soyutlama, örüntü, algoritma,

değerlendirme ve hata ayıklama başlıkları yer almaktadır. Tüm başlıklar göz önüne alındığında algoritma ile ilgili sorunun tek başına bir soru olması uygun görülmüştür. Diğer başlıkların ise en az iki olmak üzere birden fazla özelliği ölçebilecek şekilde sorulabileceği düşünülmüştür.

Sorular hazırlanırken soruların herkes tarafından anlaşılabilmesine dikkat edilmiştir. Bu nedenle soruların günlük yaşamdan ve görsel içerikli olmasına, katılımcıların mesleki yaşamlarına hitap etmesine dikkat edilmiştir. Hazırlanan taslak sorular ölçme değerlendirme uzmanına ve program geliştirme uzmanına gösterilerek önerileri alınmış ve ilgili düzenlemeler yapılmıştır.

Bilgi işlemsel düşünme beceri testi beş sorudan oluşmaktadır. Soruların ölçtükleri boyutlar Şekil 3.10'da verildiği gibidir (Ek-7 ve Ek-8).





Şekil 3. 10. Bilgi işlemsel düşünme beceri testindeki sorularda yer alan bilgi işlemsel düşünme boyutları

Birinci soru: Bilgi işlemsel düşünmenin bilgi boyutu algoritmanın bileşenlerini oluşturan kavramlardan meydana gelmektedir. Bu nedenle beceri testinin bir bölümünü algoritmanın oluşturması planlanmıştır. Daha önce algoritma dersi almamış katılımcılara doğrudan algoritma sorulamayacaktır; ancak günlük yaşamda kullanılan birçok akıllı cihazın çalışma sistemleri hakkında bilgileri sorulabilir. Buradan hareketle günlük yaşamda çokça kullanılan sıcak içecek makinalarının arka planlarında bir çalışma sisteminin olduğu belirtilerek, bu çalışma sistemini anlatmaları istenmiştir (Resim 3.1).

1. Her makinanın arka planında işleyen bir sistem bulunmaktadır. Örneğin bilgisayarlar, cep telefonları, çamaşır makinaları, robotlar vs. Sıcak içecekler temin edebileceğimiz makinaların da belli bir işleyişi bulunmaktadır. Kağıt para ya da bozuk para ile çalışan böyle bir makinanın para atılışından ürünü almaya kadarki süreci nasıl işlemektedir? Adım adım yazınız.



Resim 3. 1. Bilgi işlemsel düşünme beceri testi birinci soru

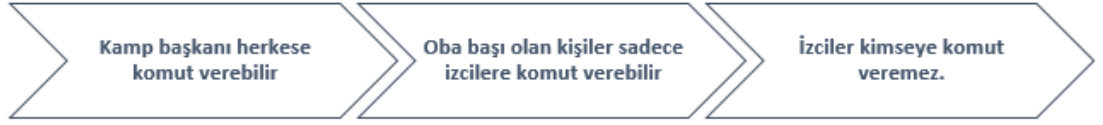
İkinci soru: Bilgi işlemsel düşünmenin bir tür problem çözme çeşidi olduğu göz önüne alındığında, sınıf öğretmeni adaylarına meslek yaşamlarında karşılaşılabilecekleri bir problemi nasıl çözecekleri üzerine açık uçlu bir soru hazırlanmıştır. Bu sorudaki amaç bilgi işlemsel düşünmenin uygulama basamağındaki tüm boyutlara göre problemin çözülüp çözülmemesinin belirlenmesidir (Resim 3.2).

2. Sınıfınızda öğrencilerin derslere ilgilerinin azaldığını, başarılarının düştüğünü, sınıfta tartışmaların ve kavgaların artmaya başladığını fark ettiğinizi düşününüz. Böyle bir problemi çözmek için nasıl bir yol izlersiniz? Çözümünüzü bilgi işlemsel düşünme uygulama basamaklarını kullanarak adım adım yazınız.

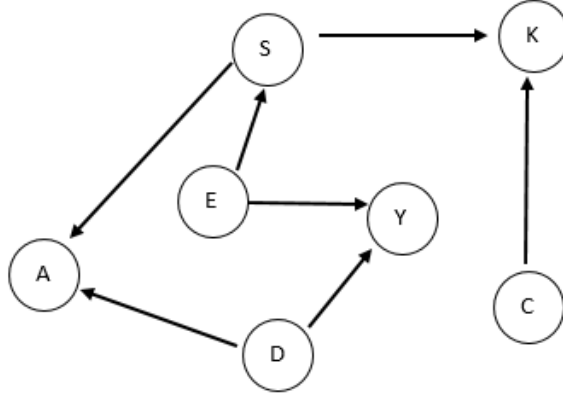
Resim 3. 2. Bilgi işlemsel düşünme beceri testi ikinci soru

Üçüncü soru: Örüntü, soyutlama ve parçalara ayırma boyutlarının birarada olduğu görsel ile verilen bir sorudur. Kodlamaya ilişkin doğru komutların verilmesiyle eşleştirilen bu tür soru tipleri bir çok farklı kaynaktan görülebilmektedir. Bu sorunun diğer komutlarla yer buldurma sorularından farkı, hedefe ulaştıran yolları bulduktan sonra asıl istenen yolu diğer yollardan soyutlayıp, örüntüyü keşfetmesidir. Bununla birlikte parçalara ayırma bölümünde soruda verilen komutlarla istenilen işlemlerin adım adım gösterilmesi de aranan özelliktir (Resim 3.3).

4. Bir izci kampında komut verme rütbeye göre yapılmaktadır. Rütbelere ve komutlar şekildeki gibidir:



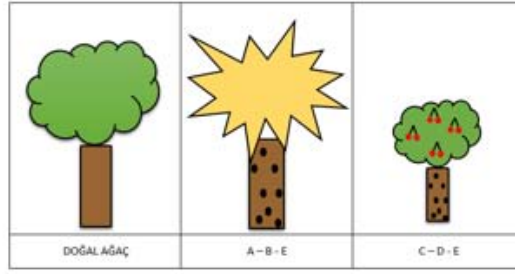
Ok yönü gelen emri ifade etmektedir. Bu izci kampında yalnız bir kamp başkanı olduğu bilinmektedir. Bu verilere göre şekle bakıldığında kamp başkanı, oba başları ve izcileri bulmak mümkün müdür? Mümkünse bu kişileri bulma yönteminizi de belirterek (tablolama, eleme, deneme, vb) çözümünde hangi harfin hangi rütbeyle ait olduğunu gösteren çözümü adım adım yazınız.



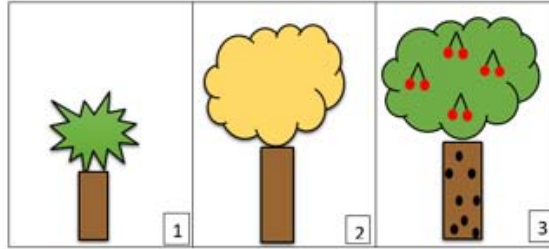
Resim 3. 4. Bilgi işlemsel düşünme beceri testi dördüncü soru

Beşinci Soru: Diğer sorulara göre daha uzun ve karmaşık yapısı olan bu soruda problemin anlaşılması önem taşımaktadır. Bu nedenle problemin anlaşılması sorunun amaçlarından biri olmuştur. İki ayrı şıktan oluşan bu soruda parçalara ayırma, soyutlama, değerlendirme/hata ayıklama boyutları da yer almaktadır. Sorunun ilk başta karmaşık/kompleks görünmesi deneme yanılma ile çözülmeye yönlendirebilmektedir. Buradaki amaç ise parçalara ayırma işlemi yapıp, soruda istenilenlerin soyutlanmasıdır. Değerlendirme/hata ayıklama boyutunun ise soruda verilen ağaçlardan doğru ağaç ya da ağaçları seçme işlemini gerçekleştirebilmek için kullanılması gerekmektedir (Resim 3.5).

5. Bir fen dersinde deney yapılmaktadır. A, B, C, D ve E maddeleri ağaçta farklı etkilere neden olmaktadır. Şekilde verilen ağaçlarda birden fazla maddenin ağaçlara etkisi gözlenmektedir.



- A) Tüm maddelerin sebep oldukları etkiler bilinmek istenmektedir. Aşağıda verilen ağaçlardan en az hangileri seçildiğinde eklenen maddeleri bilinirse tüm maddeler bulunabilir? Çözümünüzde kullandığınız yöntemi belirterek adım adım yazınız.
- B) Verilen ağaçların(1-2-3 numaralı ağaçlar) dışında hangi özelliklere sahip ağaç seçenekleri ve eklenen maddeleri bilinirse (amaç en az ağaç ile sonuca ulaşmak) tüm maddelerin hangi özelliklere neden olduğu bulunabilir?



Resim 3. 5. Bilgi işlemsel düşünme beceri testi beşinci soru

Birinci pilot uygulama fen, okul öncesi ve sınıf öğretmenliği alanlarında doktora eğitimine devam eden üç katılımcıyla yapılmıştır. Uygulamanın ardından beceri testinin geçerliği ve güvenilirliği için katılımcıların çözümlerini, sesli bir şekilde anlatmaları istenmiştir. Anlatırken anlamakta zorlandıkları yerleri belirtmeleri, soruların neyi ifade ettikleriyle ilgili görüşleri alınmıştır. İlgili hataların giderilmesi ve güncellemelerin yapılmasının ardından ikinci pilot uygulama yapılmıştır. İkinci pilot uygulamaya psikolojik danışmanlık ve rehberlik alanında yüksek lisans eğitimine devam eden bir katılımcı ile lisans alanı sınıf öğretmenliği olan eğitim bilimleri alanında doktorasını tamamlamış bir katılımcı yer almıştır. Yine katılımcıların çözdükleri soruları sesli bir şekilde anlatmaları istenmiştir. İlgili düzeltmeler not alınıp, beceri testi ve cevap anahtarını oluşturan analitik rubrik güncellenmiştir. Ardından dil anlaşılabilirliği için Türkçe eğitiminde doktora eğitimine devam eden alan uzmanı, sorulardaki ve cevap anahtarındaki gerekli dil düzeltmelerini bildirmiştir. Son olarak üç ayrı ölçme değerlendirme uzmanına sorular ve cevap anahtarları gösterilerek görüş alınmıştır.

Açık uçlu bu soruların üçlü analitik rubrik ile puanlanmasının uygun olacağı uzmanlarca belirtilmiştir. Analitik rubrik tercih edilmesinin nedeni soruların çözümlerinde birden fazla boyutun bulunmasının yanı sıra daha detaylı sonuç elde edebilmek olarak açıklanabilir. Rubrikteki başlıkların başta belirlenen özellikleri yansıtması yönüyle kapsam geçerliği sağlaması noktasında ortak görüş elde edilmiştir. Bilgi işlemsel düşünme konusunun çok yaygın olmaması nedeniyle cevap anahtarı (analitik rubrik) doğrudan değerlendirilememiş; ancak benzer konular üzerinden örnekler verilerek dikkat edilecek noktalar anlaşılmaya çalışılmıştır (Ek-9).

Beceri testinin analizinde hazırlanan üçlü (yeterli, kısmen, yetersiz) analitik rubriğe göre katılımcıların puanları hesaplanmıştır. Yeterli cevabına 2 puan verilirken, kısmen cevabına 1 puan verilmiş, yetersiz cevabına puan verilmemiştir. Bir sorudan alınabilecek en yüksek puan sorunun boyutlarının toplam sayısının 2 ile çarpımı sonucudur. Örneğin 4 boyutlu bir sorudan alınabilecek en yüksek puan 8'dir. Katılımcıların puanları hesaplanırken soru bazında elde edilen puanlar anlaşılabilirliğinin kolay olması için yüzlük puan sistemine çevrilerek de verilmiştir. Analizin güvenilirliği için bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmeninden yardım alınmıştır. Beceri testindeki programlama ve diğer teknik konulardan dolayı bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmeni seçilmiştir. Beceri testi ve özellikleri uzmana anlatıldıktan sonra analitik rubriğe göre puanlama yapması istenmiştir. Elde edilen puanlamalar karşılaştırılmış ve ortak olmayan sonuçlar üzerinde tartışılarak karar verilmiştir. İki puan karşılaştırmasındaki güvenilirlik şu şekilde hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994):

$$\text{Güvenirlik} = \text{Görüş ayrılığı} / (\text{Görüş ayrılığı} + \text{Görüş Birliği})$$

Buna göre beceri testi puanlamasının güvenilirliği % 93 olarak elde edilmiştir.

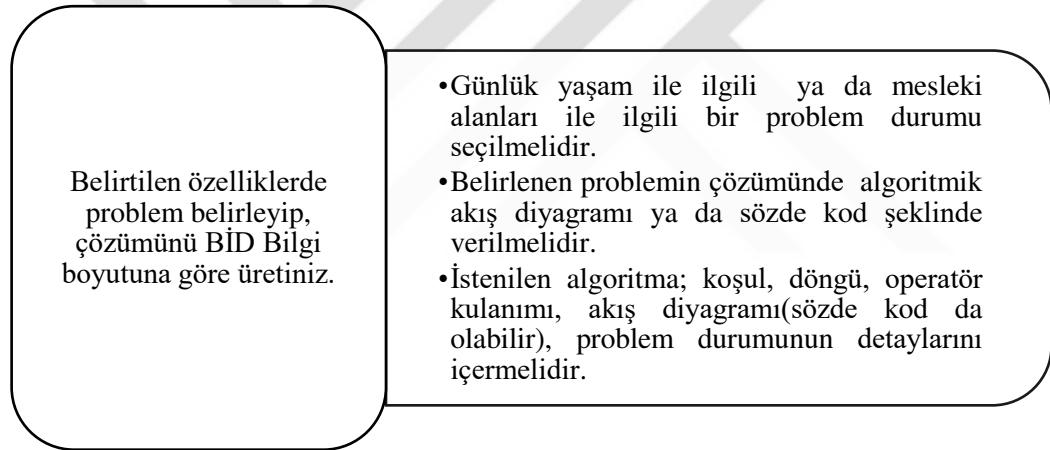
3.3.2.2. Araştırmacı günlüğü

Araştırmacının bu çalışmada aynı zamanda uygulayıcı olması, derinlemesine veri toplama, gözlemlerini aktarma gibi önemli verilerin kullanılmasına olanak sağlayacaktır. Araştırmacının süreçte detayları kaçırmaması ve düzenli olarak kaydedebilmesi için de önemlidir. Bu amaçla herhangi bir alan kısıtlamasına gidilmeden duygu, düşünce, endişe, varsayım, tahmin gibi çok yönlü ifadelerle tüm notlar alınarak veri elde edilmesi planlanmıştır. Araştırmacı günlüğünün analizi ise

diğer bulguları açıklamak, desteklemek ya da tersi yönde durumları belirtmek için betimsel analiz kullanılmıştır.

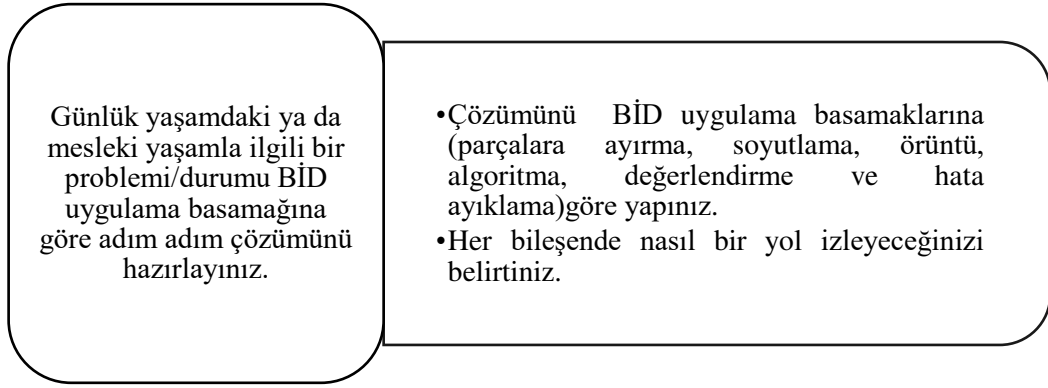
3.3.2.3. Uygulama sonrası katılımcılardan istenen bilgi işlemsel düşünme bilgi ve uygulama boyutlarına ilişkin bitirme projeleri

Katılımcıların eğitimlerini tamamlayabilmeleri ve katılım belgelerini alabilmeleri için bitirme projelerini eğitim bitiminden itibaren en geç üç hafta içerisinde teslim etmeleri istenmiştir. Bitirme projeleri ikiye ayrılmaktadır; bunlardan biri bilgi işlemsel düşünmenin algoritma içeren bilgi boyutu projesidir. Diğerisi ise bilgi işlemsel düşünmenin uygulama basamaklarını içeren uygulama boyutu projesidir. Katılımcıların eğitim sonunda yapmaları beklenen bilgi boyutundaki projede istenilenler Şekil 3.11’de verilmiştir. Buna göre katılımcılar konuya uygun problem durumu belirlemeleri, problem durumunun çözümünü ya da detaylarını koşul, döngü, operatör kullanarak sözde kod ya da akış şeması ile göstermeleri istenmiştir.



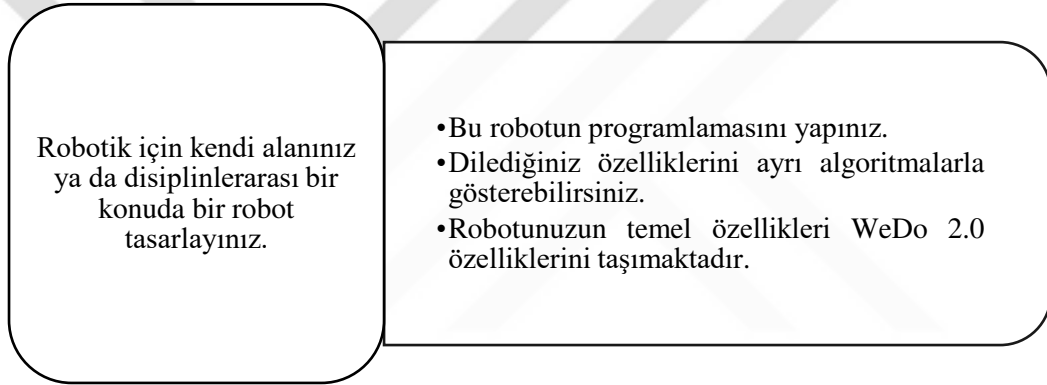
Şekil 3. 11. Bilgi işlemsel düşünme bilgi basamağı bitirme projesi

İstenilen ikinci bitirme projesi ise bilgi işlemsel düşünmenin uygulama boyutunu kapsamaktadır. Buna göre belirlenen problem durumu parçalara ayırma, soyutlama, örüntü, algoritma, değerlendirme ve hata ayıklama alt boyutlarına göre çözülecektir. Projenin detayları Şekil 3.12’de verildiği gibidir.



Şekil 3. 12. Bilgi işlemsel düşünme uygulama basamağı bitirme projesi

Eğitime başlarken hedeflenen üçüncü final projesi robotik etkinliği olarak planlanmıştır (Şekil 3.13); ancak robotik setleri ile istenilecek proje için bazı sınırlamalar olduğu düşünüldüğünden bu projeden vazgeçilmiştir.



Şekil 3. 13. Bitirme projesi olarak planlanan ancak uygulanmayan robotik projesi detayları

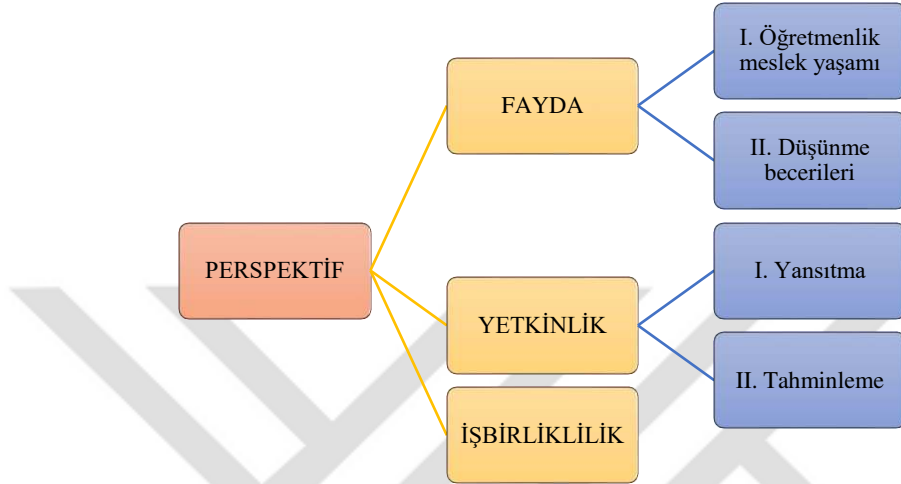
Bu sınırlılıklardan bazıları şu şekilde ifade edilebilir;

- Katılımcıların robotik setlerle daha fazla zaman geçirmeleri gerekmektedir. Bunun için de geniş zamanın olmadığı görülmüştür.
- Robotik setlerinin geliştirilen programda yer alma amacı programlamayı somutlaştırma olarak belirlenmiştir. Yani fen mühendislik becerilerini geliştirmenin ana hedefin olmaması, robotik projesinin vazgeçilmez olmadığını ortaya koymuştur.

3.3.2.4. Uygulama sonunda katılımcılardan açık uçlu sorulardan oluşan perspektif formu

Bilgi işlemsel düşünmenin perspektif boyutu için açık uçlu sorulardan oluşan değerlendirme formu hazırlanmıştır (Ek-10). Soruların perspektif boyutu ile ilgili soruları belirlenirken Brennan ve Resnick'in kaynağından yararlanılmıştır. Bahsedilen

kaynakta perspektif boyutları kendini ifade etme, bağlantı kurma ve sorgulama olarak yer almaktadır. Bu çalışmada ise perspektif boyutları; fayda, yetkinlik ve işbirliklilik olarak belirlenmiştir. Bu boyutlar ve alt başlıkları uzman görüşleri alınarak belirlenmiştir. Şekil 3.14'te bilgi işlemsel düşünmenin perspektif basamağının tüm boyutları ve alt boyutları yer almaktadır.



Şekil 3. 14. Bilgi işlemsel düşünmenin perspektif boyutunun alt basamakları

Buna göre fayda boyutu öğretmenlik meslek yaşamı ve düşünme becerileri olarak belirlenmiştir. Yetkinlik boyutu ise yansıtma ve tahminleme olarak belirlenirken, işbirliklilik boyutunun alt başlığına ihtiyaç duyulmamıştır.

Perspektif sorularının analizinde temalar öncesinde belirlendiği için betimsel analiz çerçevesinde bu başlıklara göre katılımcıların ifadelerine doğrudan ağırlıklı olmak üzere verilmiştir. Analizin güvenilirliği için ikinci bir uzmanın analiz sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Bu noktada inandırıcılık için formlardan elde edilen ifadelere müdahale edilmeden istenilen yerler olduğu gibi verilmiştir.

3.3.3. Öğretimin Planlanması

Öğretimin planlanması süreci hazırlanacak program tasarımında çoğu detayın belirlendiği etkinliklerin belirlenen çerçeveye göre hazırlandığı, öğrenme öğretme süreçlerine karar verildiği bölüm olarak tanımlanabilir.

3.3.3.1. İlgi odaklı yaratıcı teori

Etkinlik içerikleri oluşturulurken ilgi odaklı yaratıcı olarak adlandırılan (IDC - Interest Driven Creator Theory) teori esas alınmıştır. Bu teoriye göre gençlerde yenilikçi, ilgi uyandıran anlamlı öğrenmeyi sağlayacak motivasyona ihtiyaç duyulması nedeniyle öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin ilgi duyacakları alanlara hitap eden içeriklerle hazırlandığında kalıcı öğrenmede etkili olmaktadır (Kong, 2016).

IDC teorisine göre kişilerin/öğrencilerin ilgilerini çeken etkinliklere katılırlarsa yaşam boyu öğrenen ve yaratıcı düşünen bireyler olabilirler (Chan vd.,2015). Bu ilgi odaklı etkinliklerin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ve bakış açılarını güçlendirmelerine yardımcı olabilmektedir (Kong, 2016). Bu nedenle öğretim programlarında IDC teorisinin kullanmanın K-12 öğretim programlarında ilgi çekici teorik bir temel sunacağı ifade edilmiştir.

Bilgi işlemsel düşünme ile ilgili hazırlanacak öğretim programlarında tüm etkinliklerin öğrencilerin ilgisini çekecek, anlamlı etkinliklerin yer alması gerektiği ifade edilmiştir. Öğrencilerin bu anlamda ilgilerini çekmek için dört yolun olduğu belirtilmektedir. Bunların ilki öğrenme etkinliklerinin güncel olmalı ve öğrenciler tarafından modern olarak kabul edilmelidir. İkincisi etkinliklerin öğrencilerin günlük yaşamıyla ilgili olması gerektiğidir. Günlük yaşamdan esinlenen otantik problemlerin, öğrencilerin daha fazla ilgilerini çeker böylelikle daha fazla problemle meşgul olarak problem çözmede etkili olunabilir (Jonassen, 2011). Üçüncüsü öğrencilerin neyi anlamlı ve ilginç buldukları ile ilgili görüşleri alınmalıdır. Dördüncüsü ise öğrenme ortamının rahatlatıcı olmasıdır. Rahatlatıcı ortamdan kastedilen; öğretim programını yetiştirmek adına acele edilmemesi ve öğrenci performansı değerlendirilirken öğrencilerin çok zorlanmaması olarak açıklanmıştır.

Program tasarımı hazırlanırken IDC teorisi göz önünde bulundurularak şu noktalara dikkat edilmiştir:

- Günlük yaşamda karşılaştıkları cihazlar, olaylar, durumlardan olmasına dikkat edilmiştir. Örneğin algoritma öğretiminde asansör, elektronik

çaycı, KPSS atanma durumu gibi yaşamlarında var olan, ilgilerini çekebilecek konular seçilmiştir.

- Katılımcıların sınıf öğretmeni adayı olmaları nedeniyle, meslek yaşamlarında kullanabilecekleri uyarlayabilecekleri etkinlikler olmasına dikkat edilmiştir. Örneğin matematik problemlerini daha kolay çözebilmek için hız-zaman, işçi-havuz problemleri seçilmiştir.
- Araştırma yönteminin tasarım tabanlı olduğundan değişime açık olmaktadır. Bu nedenle öğretmen adaylarının ilgilerini çekme noktasındaki görüşleri hem etkinlik değerlendirmelerinde hem de dönem sonunda sorulmuştur.
- Katılımcılara rahat bir ortam sunmak için değerlendirmeler esnek tutulmuştur. Örneğin bitirme projesi için üç hafta süre süre tanınmıştır. Programı yetiştirmek için acele etmemek için ise açık uçlu zaman dilimleri tercih edilerek kesin bitiş tarihi baştan verilmemiş ve bu durumdan katılımcılar haberdar edilmiştir.

3.3.3.2. Program tasarımında kullanılacak strateji yöntem ve tekniğin belirlenmesi

Bilgi işlemsel düşünme konu içeriği gereği yoğun zihinsel süreçleri içermektedir. Bu nedenle öğrencilere hedef konuları bulduracak, hem öğrencinin hem öğretmenin süreç boyunca aktif olacağı buluş stratejisi, etkinliklerin çok büyük bölümünde tercih edilmiştir. Buluş stratejisini destekleyecek problem çözme, örnek olay gibi yöntemlerden de yararlanılmıştır.

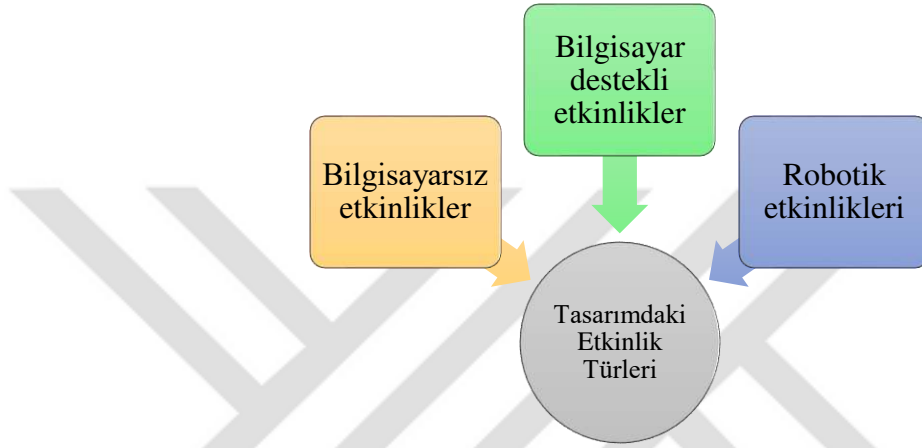
Herhangi bir problem durumunun algoritmasını oluştururken, çoğunlukla birden fazla seçeneğin olması ve bu seçeneklerin keşfedilmesi öğrencilerin yaratıcılıklarının desteklenmesi için önem arz etmektedir. Bu nedenle bazı etkinliklerde kendi öğrenme süreçlerini fark etmeleri için yeni başlanılan konularda grup çalışması yerine bireysel çalışma yapmaları istenir. Daha sonra, oluşturulan gruplarda katılımcıların kendi geliştirdikleri yöntemleri paylaşıp, irdeleyebilecekleri işbirlikli çalışma ortamları sunulması da bazı etkinlikler için tercih edilmiştir. Özellikle farklı bakış açıları ile çözümünün anlamayı kolaylaştıracak etkinliklerde, işbirlikli öğrenme ortamları oluşturulması planlanmıştır.

Beyin fırtınası, soru cevap, sokrat tartışması gibi teknikler de öğretim planlarında yer almışlardır. Yeni konuları keşfetmeyi amaçlayan etkinliklerde,

uygulayıcının ulaşılacak istenen noktaları doğrudan vermemesi, düşünmeye teşvik etmesi için bu teknikler tercih edilmiştir. Çoğu yaşa hitap eden drama da etkinlik planlarında yer almıştır. Rol oynama, canlandırma tekniklerinin kullanıldığı etkinliklerin daha kalıcı ve daha eğlenceli olmaları amaçlanmıştır.

3.3.3.3. Etkinlik Türlerinin Belirlenmesi

Program tasarımı planlanırken etkinliklerin, bilgisayarsız, bilgisayar destekli ve robotik etkinliklerinden oluşması düşünülmüştür (Şekil 3.15).



Şekil 3. 15. Program tasarımında yer alacak etkinlik türleri

Katılımcıların bilgisayarsız örneklerde elde ettikleri bilgileri bilgisayar destekli etkinliklerle destekleyip, robotik etkinlikleri ile somutlaştırmaları hedeflenmiştir. Tablo 3.4’te etkinliklerin türlerine göre ve tasarım uygulamalarına göre sayıları verilmiştir. Buna göre bilgisayarsız etkinliklerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Bilgisayarsız etkinliklerle algoritmaların ve diğer uygulama basamaklarındaki boyutların farklı branşlarda kullanımı açısından kolaylık sağlamaktadır. Bilgisayar destekli etkinliklerin kullanılma nedenleri ise hem robotik kullanımı için gerekmektedir, hem de algoritmaların öğrenilmesinde ve öğretilmesinde önem arz etmektedir. Robotik etkinlikler ise öğrenilen bilgilerin somutlaşması ve kullanım alanının görülmesi için tercih edilmiştir.

Tablo 3. 4. Birinci ve ikinci uygulamalardaki etkinlik türleri ve sayıları

	Birinci Uygulama	İkinci Uygulama	Programın Son Hali
Bilgisayarsız Etkinlik Sayısı	39	56	56
Bilgisayar Destekli Etkinlik Sayısı	3	3	3
Robotik Etkinlikleri Sayısı	4	4	4

Bilgisayarsız etkinlikler tasarlanırken birden fazla duyuya hitap etmesine özen gösterilmiştir. Bu nedenle çoğu etkinlikte görsel bulunmaktadır. Hazırlanan programda beceri kazandırma amaçlandığı için öğrencinin etkinlik sürecinde aktif olması önemlidir. Öğrenci merkezli etkinlik yapısı için yapılandırmacı yaklaşıma göre düzenlemeye özen gösterilmiştir. Sınıf öğretmeni adaylarına yönelik bir program olacağından etkinliklerin hem katılımcıların eğitim seviyesine göre, hem de öğretmen adaylarının meslek yaşamında hitap edecekleri öğrenci kitlesine aktarabilecekleri düzeyde olması planlanmıştır.

Bilgisayar destekli etkinliklerini büyük ölçüde robotik setinin yazılımı/uygulaması oluşturmaktadır. Blok tabanlı uygulamaların seçilme nedeni, yazılımdaki kodların görsellerle verilip kullanım kolaylığı sağlamalarıdır. Bu çalışmada kullanılan uygulama LEGO WeDo 2.0 blok tabanlı uygulamadır.

Eylemler	Koşul	Döngü	Paralellik
•Hareket etme •Işık yakma •Müzik çalma •Ekranında resim gösterme •Ekranında yazı gösterme	•Eğim sensörü •Hareket sensörü	•İlgili kod olması •Değişken kullanabilme	•Klavye tuşları

Şekil 3. 16. Program tasarımında kullanılacak WeDo 2.0 setinde kullanılabilen özellikler

Döngü, koşul, değişken, paralellik gibi programlama özelliklerini barındıran bu uygulama, robotik seti olmadan programlama/algorithm örneklerinin yapılabileceğini göstermek adına önem taşımaktadır (Şekil 3.16). Blok tabanlı uygulamaların çeşitlerini göstermek, farklı uygulamalardaki kullanımlarının neler olduğunu göstermek amacıyla Code.org, Scrath, Blockly gibi uygulamalar da ödev, önerilen kaynak olarak yer almıştır.

3.3.3.4. Etkinliklerin Hazırlanması

Etkinlikler hazırlanırken sınıf öğretmeni adaylarına hitap edeceği için farklı ders alanlarında olmasına özen gösterilmiştir. Bilgi işlemsel düşünme becerisini çoğu alanda kazandırmak için etkinliklerin çeşitli alanların olması bu anlamda önemlidir.

Etkinliklerin genelinde görülen ortak özellik günlük yaşamın içinden örneklerin olmasıdır. Öğretim ilkelerinden olan hayatilik ilkesine program tasarımının çoğu etkinliğinde yer verilmiştir. Yeni ve karmaşık konuların öğrenilmesinde öğrenenlerin zorlanmaması, konunun en azından bir bölümünün bilinen yerlerden olması için günlük yaşamdan-bilinenden bilinmeyene öğretim ilkesinden hareket edilmiştir.



Şekil 3. 17. Program tasarımında yer alan etkinliklerin alanlara göre etkinlik sayıları

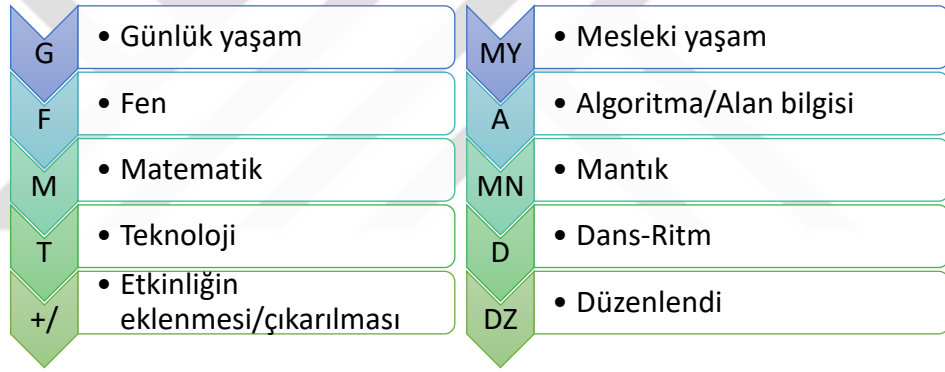
Etkinlikler tasarlanırken fen ve teknoloji dersinden matematiğe, teknoloji den mantığa kadar çoğu derse yer verilmiştir. Ayrıca günlük yaşamda karşılaşılan durumlar, güncel konular, sosyal konular da etkinlik konuları arasında yer almıştır (Şekil 3.17). Bir etkinlikte birden fazla konu yer alabilmektedir, örneğin bir etkinlikte hem matematik hem teknoloji konularını içerebilmektedir. Güncel konu seçimlerinde teknolojik gelişmelere de yer verilmiştir. Etkinlikler yapay zekâ teknolojilerinden, yüz tanıma sistemlerine, cep telefonlarına kadar hem ilgi çeken, hem güncel hem de teknolojik içeriklerle zenginleştirilmiştir. Bu teknolojilerin çalışma sistemlerine yer verilmesiyle, teknoloji üretme adına sınırlı da olsa merak uyandırılması amaçlanmıştır.

Tablo 3. 5. Program tasarımında yer alan etkinlikler ve özellikleri

Konu	Etkinlik		1. Uygulama	2. Uygulama	Programın Son Hali
1.1. Programlamaya giriş	1.1. Programlama nedir?	G-A	+	+	DZ
	1.2.1. Doktor-hasta örneği	G	+	+	
1.2. Problemi Anlama	1.2.2. Ağlayan çocuk	G	+	+	
	1.2.3. Yeni matematik öğretmeni	G-MY	+	+	
1.3. Akış diyagramları	1.3. Akış diyagramları	A	+	+	
1.4. Operatör Kullanımı	1.4.1. Güvenlik Şefi İş Alımı	M	+	+	
1.5. Koşul	1.5.1. Alışveriş	G	+	+	
	1.5.2. Burs	M-T	+	+	
	1.6.1. Okula Geliş	G	+	+	
1.6. Döngü	1.6.2. Üniversite Sınav Döngüsü	G	-	+	
	1.6.3. Temizlik Robotu	M	+	DZ	
	1.7.1. Paketleme Robotları	T	-	+	
1.7. Döngü Koşul Arasındaki İlişki	1.7.2. Akıllı Lambalar	T	-	+	
	1.7.3. Akıllı İklimlendirme Sistemleri	T	-	+	
	1.8.1. Pasta Yapımı	G	+	+	
1.8. Paralellik	1.8.2. Sosyal Kimlikler	G	+	+	
	1.8.3. Cep Telefonu Şarjları	T	+	+	
1.9. Robot komut ilişkisi	1.9.1. Aynısını Yapmaca?	MN	+	DZ	
	1.9.2. Yemek Tarifi	G	+	DZ	
	1.10.1. Büyük sayıyı bulma	M	+	+	
	1.10.2. Sayı Toplama, Ortalama, Sayaç	M	+	DZ	
	1.10.3. Bir Öğretmen Adayının Atanma Süreci	MY	+	+	
1.10. Bilgisayarsız Programlama – Algoritma Örnekleri	1.10.4. Otobüs Bilet Tarifeleri	G	+	+	
	1.10.5. Özel Okul Kayıt Ücreti	G	+	+	
	1.10.6. Öğrenci Bilgi Sistemi	G-M	+	+	
	1.10.7. Zaman Göstergesi	M-MN	+	+	
	1.10.8. Trafik Kavşağı	G	-	+	
	1.10.9. Çamaşır Makinası	G-T	+	+	
	1.10.10. Çaycı	G-T	-	+	
	1.10.11. Asansör	G-T	+	+	
	1.10.12. ATM	G-T	+	+	
1.11. Bilgisayar Destekli Programlama	1.11.1. Blok tabanlı programlar	A	+	DZ	DZ
	1.11.2. WeDo 2.0 Uygulaması	A	+	+	
	1.11.3. WeDo 2.0 Kodlama Alıştırmaları	G-M-T	+	DZ	DZ
	1.12.1. Robotik Alıştırmaları	G-M-T	+	DZ	
1.12. Robotik Destekli Programlama	1.12.2. Ambulans	G-M-T	+	+	
	1.12.3. Akıllı Araba Tasarımı	G-M-T	+	DZ	
	1.12.4. Depreme Dayanıklı Yapılar	F-M-G-T	+	DZ	
2.1. Parçalara Ayırma	2.1.1. Firmanın Çöküşü	G	+	+	
	2.1.2. Başarılı Sporcu	G	+	+	
	2.1.3. Matematik Problemleri	M	+	+	
	2.1.4. Biyogenetik Laboratuvarı	F-MN	+	+	
	2.1.5. Dans – Ritim	D	+	+	
	2.2.1. Uzun Problemler	M	-	+	
2.2. Soyutlama	2.2.2. Biyometrik Sistemler: Yüz Tanıma	T	+	+	
	2.2.3. Ödev Notu	G	-	+	
	Geometrik şekiller	M	+	-	

2.3. Örüntü – Model Çıkarma	2.3.1.	Meyveler – Sebzeler	M	+	+
	2.3.2.	Sayı Bulmaca	M	+	+
	2.3.3.	Robot Doktor	T	+	+
	2.3.4.	Altın Oran	M	+	+
	2.3.5.	Piramit	M	+	+
	2.3.6.	Dolmuş Seferleri	G	-	+
	2.3.7.	E-posta Adresleri	T	-	+
	2.3.8.	Restaruant Menüleri	G	-	+
2.4. Değerlendirme – Hata Ayıklama	2.4.1.	Elektronik Cihazlardaki Güncellemeler	T	+	+
	2.4.2.	Hedefe Ulaşma Oyunu	MN	+	DZ
2.5. Bilgi İşlemsel Düşünme Uygulama Örnekleri	2.5.1.	Yeni Arkadaşlar	G	-	+
	2.5.2.	Farklı sınıf tipleri	G/MY	-	+
	2.5.3.	Misafir hazırlığı	G	-	+
	2.5.4.	Zaman Göstergesi	M-MN	-	+
	2.5.5.	E-posta Adresleri	T	-	+
	2.5.6.	Depreme Dayanıklı Yapılar	F-M-T	-	+
	2.5.7.	Saat Çekmecesi	MN	-	+

Tablo 3.5’e bakıldığında etkinliklerin başlıkları, konulara göre etkinlikler, bu etkinliklerde yapılan değişiklikler yer almaktadır. Konu bölümündeki kısaltmalar Şekil 3.18’de verildiği gibidir.



Şekil 3. 18. Tablo 3.5’te kullanılan kısaltmalar

Uygulanan iki tasarımda yapılan değişiklikler ise tasarımda yer alma durumuna göre “+,” “-” sembolleriyle gösterilmiştir. Artı sembolü o etkinliğin olduğunu gösterirken, eksi sembolü ilgili etkinliğin o aşamada bulunmadığını ifade etmektedir. Yapılan değişikliklerden biri ise düzenlemedir. Var olan etkinliğin düzenlendiğini ifade etmektedir. Yapılan değişiklikler üç şekilde açıklanabilir: Birincisi, etkinliğin yeterince faydalı olmadığı düşünülüyorsa etkinlik kaldırılır. İkincisi, etkinliğin faydalı olduğu; ancak bazı noktalarında değişikliklere ihtiyaç olduğu düşünülüyorsa düzenleme yapılır. Üçüncüsü, konunun anlaşılması için etkinliklerin az sayıda olduğu düşünülüyorsa yeni etkinlik tasarlanır.

3.4. Tasarımın Uygulanması

Birinci uygulama 15-26 Ocak 2018 tarihleri arasında hafta içi 09.30 – 15.00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Sadece 18 Ocak tarihinde araştırmacının Ar-Ge toplantısından dolayı eğitim olmamıştır. Toplam 48 etkinliğin yer aldığı tasarı, 9 gün toplamda 40 saat uygulanmıştır.

Tablo 3. 6. Program tasarımının uygulama süreçlerine ilişkin veriler

	Etkinlik Sayısı	Uygulama Süresi	Katılımcı Sayısı
1. Program tasarımı	48	15-26 Ocak(18 Ocak hariç) Hafta içi 09.30-15.00 saatleri arası Toplam = 9 Gün * 4,5 saat = 40,5 saat	5
2. Program tasarımı	63	3-25 Mart Hafta sonları 09.30-16.30 saatleri arası Toplam = 8 Gün * 6,5 saat = 52 saat	6

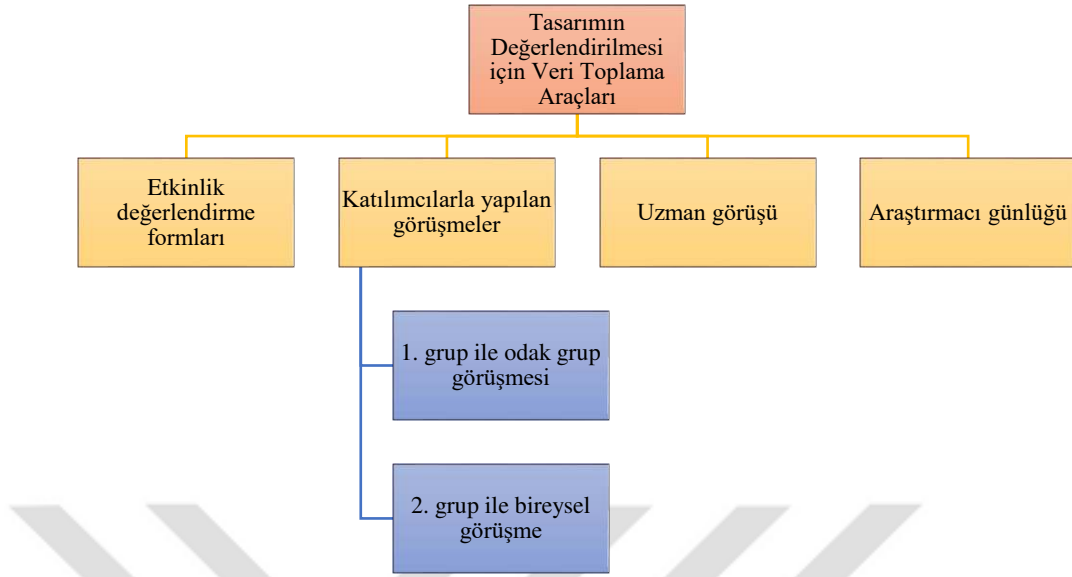
Birinci uygulamanın ardından toplanan veriler analiz edilmiştir. Hazırlanan tasarı ve program süreci değerlendirmelerine göre etkinliklerde düzenlemeler yapılmıştır. Yaklaşık bir ay süren çalışmalar sonunda ikinci program hazırlanmıştır.

İkinci uygulama 3-25 Mart 2018 tarihleri arasında hafta sonları (cumartesi ve pazar) 09.30-16.30 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. 63 etkinliğin yer aldığı ikinci program tasarımı toplamda 52 saat uygulanmıştır.

Eğitim içeriğinin ilgi çekici olmasının yanında eğitim sonunda katılım belgesi verilecek olması ayrı bir motivasyon kaynağı oluşturmuştur (Ek-1). Gerek özel kurumlarda gerekse diğer kamu kuruluşlarında kodlama robotik alanlarının ilgi görmesi, bu alandaki eğitmenlere olan ihtiyacı doğrudan arttırmıştır. Bu durum katılımcıların bu eğitim çıktılarını yeni bir iş-çalışma alanı olarak görmelerine neden olmuştur.

3.5. Tasarımların Değerlendirilmesi

Tasarımın değerlendirilmesi için dönem sonunda Şekil 3.19'da verildiği gibi katılımcılardan açık uçlu soruların yer aldığı değerlendirme formu kullanılmış ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.



Şekil 3. 19. Program tasarımının değerlendirilmesi için veri toplama araçları.

Bu ölçme araçlarının/veri toplama araçlarının geliştirilme süreçleri aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

3.5.1. Etkinlik Değerlendirme Formu

Öğretmen adaylarının eğitim sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin değerlendirilmesi için açık uçlu soru şeklinde form oluşturulmuştur (Ek-3). Bu form sayesinde her bir etkinlikle ilgili katılımcıların süreç boyunca görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Belirsiz cevapları önlemek için yarı yapılandırılmış soru şekli tercih edilmiştir. Hazırlanan soru aşağıdaki gibidir:

“Bu etkinliği/konuyu anladığınızı/öğrendiğinizi düşünüyor musunuz? Cevabınız; Evet/ Kısmen/ Hayır ise; nedeni nedir? Kısaca açıklayınız.”

Uygulama boyunca elde edilen formların analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Anlaşılabilirliğin artması için formlardan elde edilen kodlar da alıntılardan önce verilmiştir. Analizin güvenilirliği için ikinci bir uzmandan kod çıkarması istenmiş ve karşılaştırılmıştır. Birbirine denk gelen ifadelerden (kodlardan) birine karar verilerek uygun kodlar belirlenmiştir. Betimsel analiz için ise çoğunlukla çarpıcı olan doğrudan alıntılar kullanılmıştır.

3.5.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Dönem sonu eğitim programını değerlendirmek için öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılması planlanmıştır. Sorular belirlenirken eğitimin içeriği ile ilgili, öğretmen adaylarının kendilerinde meydana gelen değişimlerle ilgili, bir de programın uygulanışı ile ilgili sorular yer almaktadır (Ek-11).

Birinci uygulamada odak grup görüşmesi olarak sorular yöneltilirken, ikinci uygulamada her bir katılımcı ile tek tek görüşülmüştür. Bunun nedeni ise birinci gruptaki katılımcıların uyumlarının iyi olması odak grup görüşmesi için elverişli ortam sağlamıştır ve uygulamasında sorun yaşanmamıştır. İkinci grupta ise eğitim sürecinde zaman zaman gruplaşmaların hissedilmesinden ötürü, bireysel görüşmelerin uygun olacağına karar verilmiştir. Böylelikle tüm katılımcıların kendilerini daha rahat ifade edebilecekleri düşünülmüş ve bu sayede uygulama sırasında derinlemesine veri toplanmıştır. Birinci uygulamadaki odak grup görüşmesi 34 dakika sürerken ikinci uygulamada yapılan bireysel görüşmeler toplam 83 dakika sürmüştür. İkinci grubun altı kişiden oluşması, her katılımcıya soruların ayrı ayrı sorulması ve kendilerini daha detaylı ifade etmelerine fırsat verilmesi toplam görüşme süresinin birinci gruba göre daha uzun olmasına neden olmuştur. Yine ikinci grubun kişi başı ortalamasına bakıldığında ise 13 dakika olduğu görülmektedir.

Yapılan görüşmelerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Bahsedilen ses kayıtları yazılı dokümanlara çevrildikten sonra çalışmanın inandırıcılığı için katılımcıların görüşlerine çoğunlukla doğrudan yer verilmiştir. Sonuçlara ilişkin pratik bilgi vermesi açısından görüşmelerden elde edilen kodlar betimsel analizin başında verilmiştir. Çalışmanın güvenilirliği için ikinci bir uzmanın analiz etmesi istenmiş ve sonuçları karşılaştırılarak son hali verilmiştir.

3.5.3. Uzman Görüşü

Tasarımla ilgili uzman görüşü için bilgisayar ve öğretim teknolojileri, eğitim programları ve öğretim, bilgisayar mühendisliği öğretim üyeleri ile görüşülmüştür. Eisner'in eğitsel eleştiri modeline uzmanların alanlarıyla ilgili program tasarımı görüşleri alınmıştır.

Bilgisayar mühendisliğinde profesör doktor unvanlı olan uzman, eğitim alanında projeleri olan deneyimli bir akademisyendir. İlgili uzmanın teknik konulara olan hâkimiyeti, eğitim alanıyla aynı zamanda ilişkisi olması görüşlerinin çalışmanın geçerliği ve güvenilirliği için önem arz etmektedir. Bahsedilen akademisyen ile iki ayrı görüşme yapılmıştır. Birinci görüşmede çalışmanın amacı kapsamı ve hazırlanan program tasarımı ile ilgili bilgiler verilmiştir. Konunun hocanın ilgisini çekmesi üzerine destek verebileceğini ifade etmiştir. Bu destek üzerine ikinci randevuda etkinlikleri değerlendirmek için bir araya gelinmiştir. Her bir etkinlik araştırmacı tarafından anlatılmış ve takıldığı noktaları sorarak not alınmıştır.

Bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretim üyesi doçent doktor unvanı olmakla birlikte programlama, kodlama ile ilgili çalışmaları bulunmaktadır. Bu uzman ile bir kere görüşülmüş ve tasarımı ile ilgili görüşleri alınmıştır.

Diğer uzman ise eğitim programları ve öğretim alanındaki öğretim üyesi doktor öğretim üyesi unvanlıdır. Öğretmen eğitimi üzerine uzmanlığı bulunan uzmanın görüşleri tasarım hazırlanmadan önce ve tasarım sürecinde alınmıştır.

3.6. Tasarıma Son Halinin Verilmesi

Her iki tasarım uygulaması bittikten sonra elde edilen veriler analiz edilmiştir. Katılımcıların görüşleri, perspektifleri de bu süreçte göz önünde bulundurulmuştur. Analiz sonuçlarına göre eksik görülen alanlara eklemeler yapılırken, faydası olmadığı düşünülen etkinlikler çıkarılmıştır (Tablo 3.7). Daha etkili olması beklenen etkinliklerde ise düzenleme yapılmıştır.

Tablo 3. 7. Tasarımlarda yer alan ve düzenlenen etkinlikler ve sayıları

	Birinci Uygulama	İkinci Uygulama	Programın Son Hali
Düzenlenen Etkinlik sayısı	-	10	3
Yeni Eklenen etkinlik sayısı	-	18	-
Kaldırılan etkinlik sayısı	-	1	-
Toplam Etkinlik Sayısı	46	63	63

Etkinlik sayıları belirlenirken ilgili konu anlaşılana kadar yeterli sayıda etkinliklerin yer alması amaçlanmıştır. Etkinliklerin içerikleri ve sayılarıyla ilgili değişiklikler de yine uygulama sonrasındaki değerlendirmelere göre düzenlenmiştir. Uzman görüşü de alınarak tasarıma son hali verilmiştir.



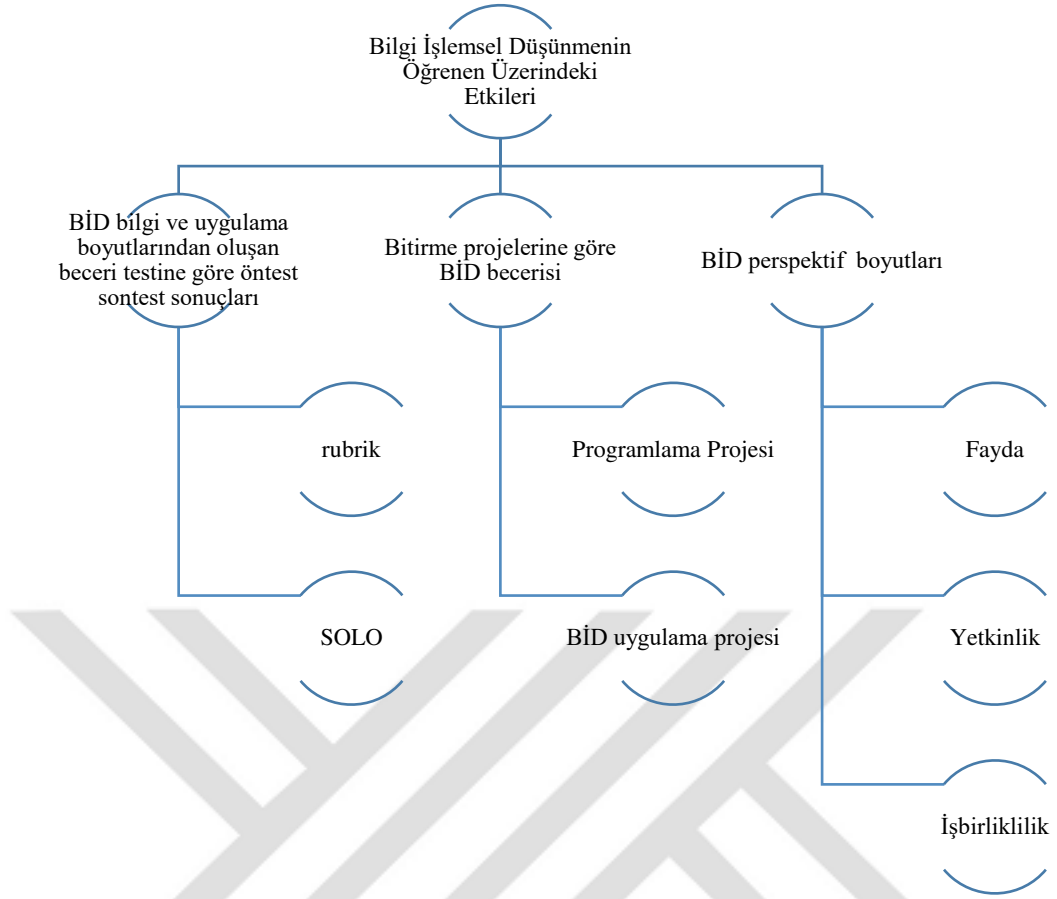
BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde araştırma süresince toplanan verilerin analiz sonuçları öğrenci üzerindeki etkileri ve tasarımın etkililiğinin değerlendirilmesi olmak üzere iki ana başlıkta verilmiştir.

4.1. Birinci Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular

Bu araştırma sorusunda bilgi işlemsel düşünmenin bilgi, uygulama ve perspektif boyutlarında öğrenen üzerinde etkileri incelenmiştir.



Şekil 4. 1. Program tasarımının öğrenci üzerindeki etkileri

Bilgi işlemsel düşünme eğitiminin katılımcılar üzerindeki etkileri Şekil 4.1’de verildiği üzere üç ana boyutta incelenmiştir. Bunlar BİD beceri testi, bitirme projeleri ve katılımcı perspektifleridir.

4.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Testi Öntest Sontest Bulguları

Bilgi işlemsel düşünme eğitimi öncesi ve sonrasında uygulanan 5 soruluk bu beceri testinde elde edilen sonuçlar, SOLO taksonomi sonuçları, bitirme projelerine göre bilgi işlemsel düşünme becerisi ve öğrenci perspektifleri aşağıda verildiği gibi bulunmuştur.

4.1.1.1. Analitik rubrik sonuçlarına göre çalışma gruplarındaki değişim ile ilgili bulgular

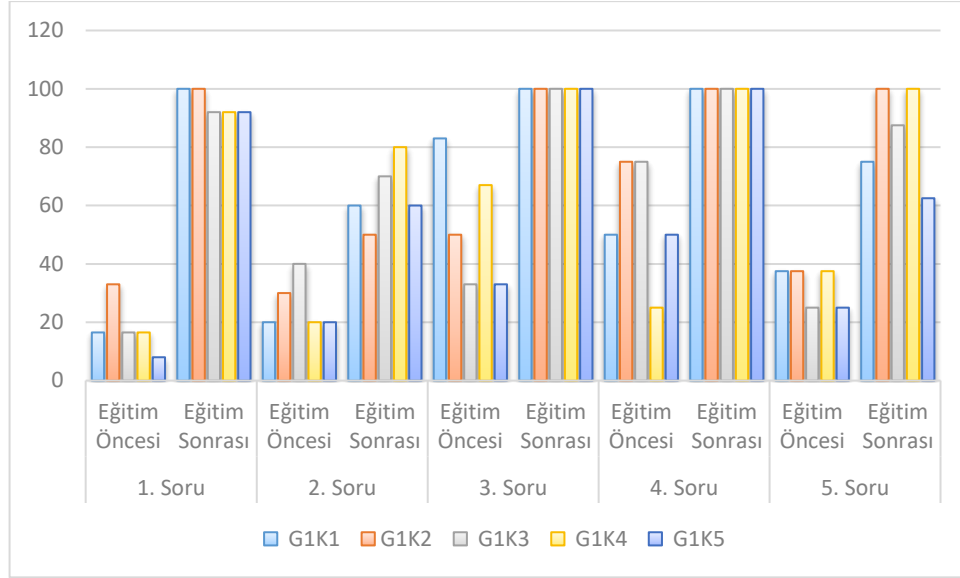
1. Grubun bilgi işlemsel düşünme beceri testi sonuçları

Beş sorudan oluşan bilgi işlemsel düşünme beceri testinin ön test son test sonuçlarına göre birinci grup öğrencilerinde elde edilen puanlar Tablo 4.1'deki gibidir.

Tablo 4. 1. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi öntest sontest puanları

	1. Soru		2. Soru		3. Soru		4. Soru		5. Soru	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
G1K1	16,5	100	20	60	83	100	50	100	37,5	75
G1K2	33	100	30	50	50	100	75	100	37,5	100
G1K3	16,5	92	40	70	33	100	75	100	25	87,5
G1K4	16,5	92	20	80	67	100	25	100	37,5	100
G1K5	8	92	20	60	33	100	50	100	25	62,5

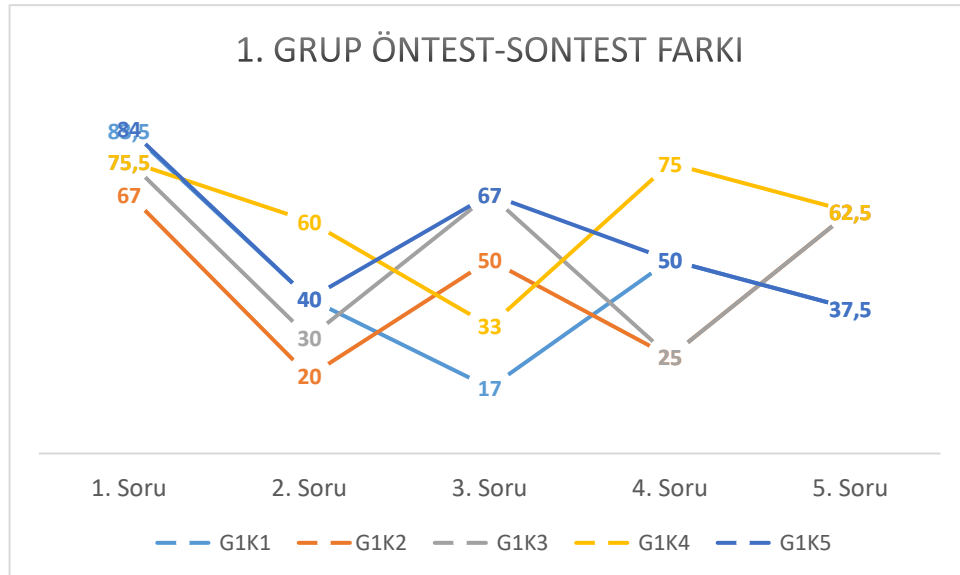
Tablo 4.1'e bakıldığında ilgili beceri testi için her katılımcının her soru düzeyinde eğitim sonrasında yükselme olduğu görülmektedir. Bu değişim Şekil 4.2'de daha net görülmektedir.



Şekil 4. 2. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi öntest sontest puanları

Birinci grup katılımcıların katılımcı bazında öntest sontest puanları Şekil 4.2’de verildiği gibidir.

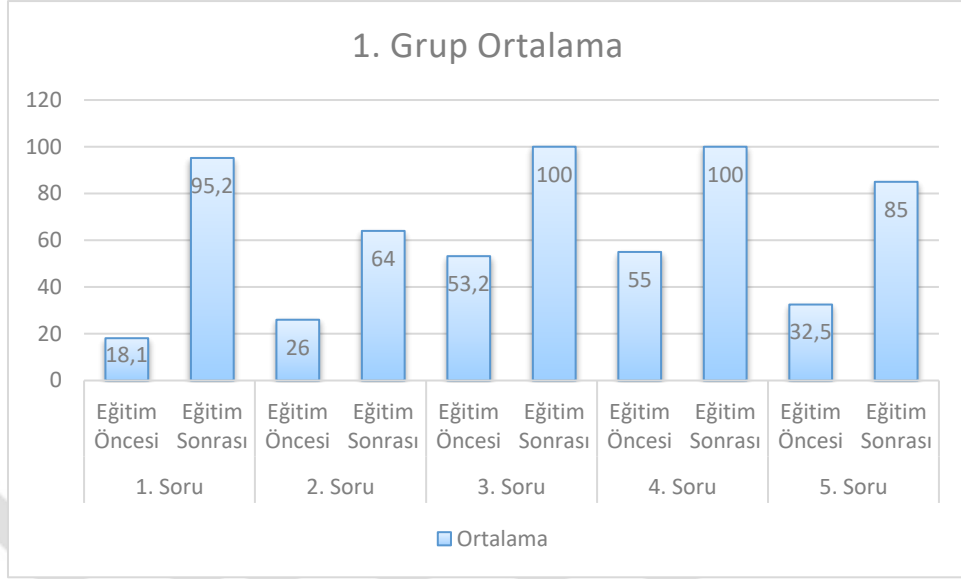
Katılımcıların beş ayrı soruda eğitim öncesi ve eğitim sonrası puanlarında önemli farklar olduğu anlaşılmaktadır. Birinci grubun beceri testinin öntest son test puan farkları Şekil 4.3.’te verildiği gibidir. Tüm katılımcılarda en fazla değişimin birinci soruda olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 3. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi öntest-sontest puan farkı

Birinci grubun soru bazındaki eğitim öncesi ve eğitim sonrası ortalama puanları Şekil 4.4’te verildiği gibidir. Buna göre eğitim öncesinde en düşük puan

ortalamasına sahip soru 18,1 puan ile birinci soru olurken bu sırayı, 26 puan ile ikinci soru, 32,5 puan ile beşinci soru, 53,2 puan ile üçüncü soru ve 55 puan ile dördüncü soru takip etmiştir.



Şekil 4. 4. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi sorularına göre ortalama puanları

Birinci grup katılımcılarının puan bazındaki eğitim öncesi ve sonrası farklara bakıldığında 77 puan ile en fazla değişimin algoritmadan oluşan birinci soruda meydana geldiği görülmüştür. En yüksek ikinci değişim 54 puan ile problemi anlama, parçalara ayırma, soyutlama, değerlendirme/hata ayıklama BİD basamaklarını içeren beşinci soruda meydana gelmiştir. Üçüncü ve dördüncü sıradaki değişimlerin 45 ve 46 puan ile hemen hemen aynı olduğu görülmektedir. Üçüncü soru parçalara ayırma, örüntü ve soyutlama basamaklarını içerirken, dördüncü soru örüntü ve parçalara ayırma basamaklarını içermektedir. Son sıradaki başarı değişimi ise 38 puan ile ikinci soru olduğu görülmektedir. Mesleki yaşamlarına ilişkin, günlük yaşamdan örnek oluşturan görsel, matematik vb. içermeyen sözel nitelikteki bu soru, BİD basamaklarının hepsini içermektedir.

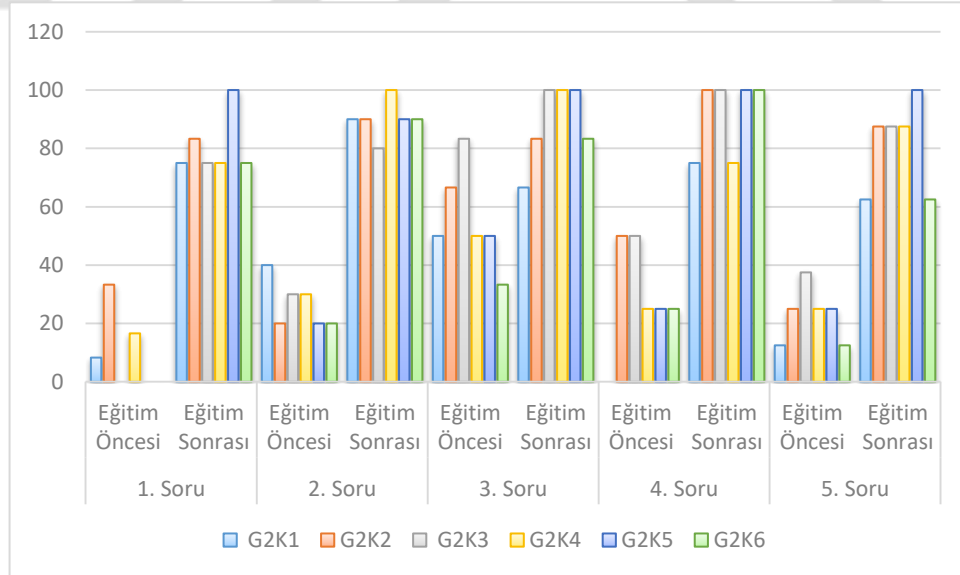
2. Grubun bilgi işlemsel düşünme beceri testi sonuçları

Bilgi işlemsel düşünme beceri testi ön test son test sonuçlarına göre ikinci grup öğrencilerinin öntest sontest puanları Tablo 4.2.'deki gibidir.

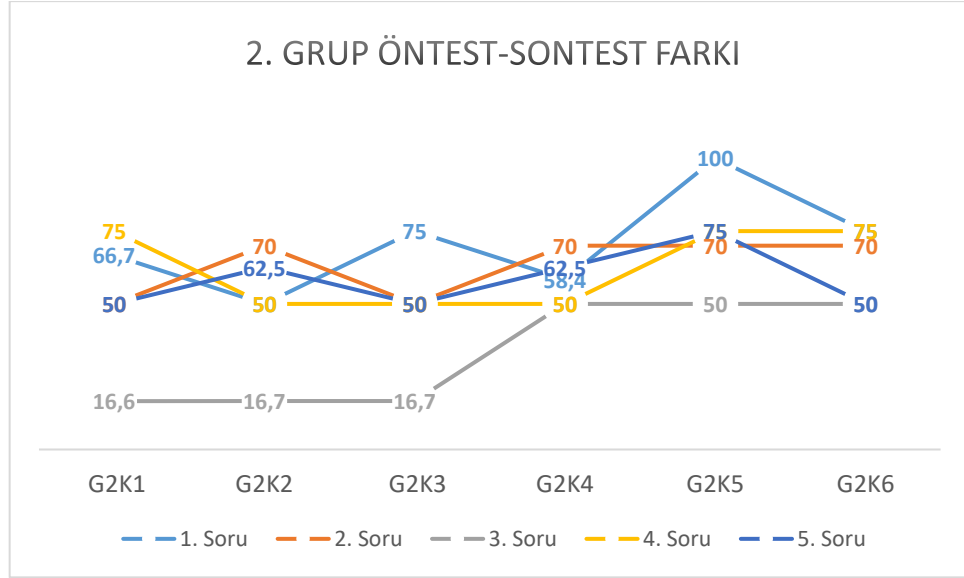
Tablo 4. 2. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi öntest sontest puanları

	1. Soru		2. Soru		3. Soru		4. Soru		5. Soru	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
G2K1	8,3	75	40	90	50	66,6	0	75	12,5	62,5
G2K2	33,3	83,3	20	90	66,6	83,3	50	100	25	87,5
G2K3	0	75	30	80	83,3	100	50	100	37,5	87,5
G2K4	16,6	75	30	100	50	100	25	75	25	87,5
G2K5	0	100	20	90	50	100	25	100	25	100
G2K6	0	75	20	90	33,3	83,3	25	100	12,5	62,5

Tablo 4.2'ye bakıldığında her katılımcının her soru düzeyinde eğitim sonrasında yükselme olduğu görülmektedir. Bu değişim Şekil 4.5'te daha net görülmektedir.

**Şekil 4. 5.** İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi öntest sontest puanları

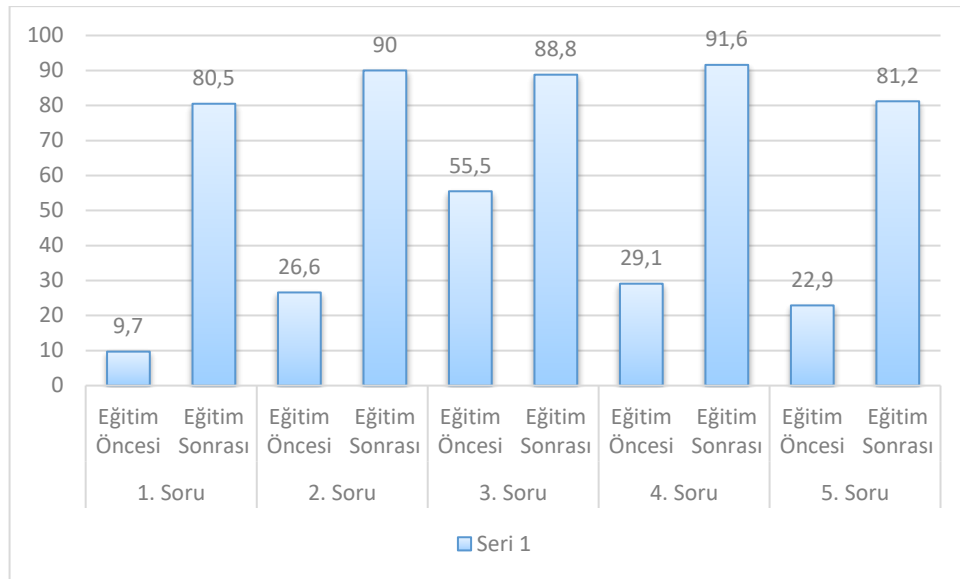
Birinci grup katılımcıların katılımcı bazında öntest sontest puan farkları Şekil 4.6'da verildiği gibidir. Beş ayrı soruda beş katılımcının eğitim öncesi ve eğitim sonrası puanlarında önemli farklar olduğu anlaşılmaktadır. Tüm katılımcılarda en fazla değişimin birinci soruda olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 6. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi öntest-sontest puan farkı

İkinci grubun soru bazındaki eğitim öncesi ve eğitim sonrası ortalama puanları Şekil 4.7’de verildiği gibidir. Buna göre eğitim öncesinde en düşük puan ortalamasına sahip soru 9,7 puan ile birinci soru olurken bu sırayı, 22,9 puan ile beşinci soru, 26,6 puan ile ikinci soru, 29,1 puan ile dördüncü soru ve 55,5 puan ile üçüncü soru takip etmiştir.

İkinci grup katılımcılarının puan bazındaki eğitim öncesi ve sonrası farklara bakıldığında 70,8 puan ile en fazla değişimin algoritmadan oluşan birinci soruda meydana geldiği görülmüştür. En yüksek ikinci değişim 63,4 puan ile bilgi işlemsel düşünmenin uygulama basamaklarının tümünü içeren ikinci soru olmuştur. İkinci değişime çok yakın olan 62,5 puan farkla dördüncü soru üçüncü sırada yer almıştır. Dördüncü sıradaki değişim ise 58,3 puan ile beşinci soru olmuştur. Son sıradaki en az değişim ise 33,3 puan ile üçüncü soru olmuştur.



Şekil 4. 7. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi sorularına göre ortalama puanları

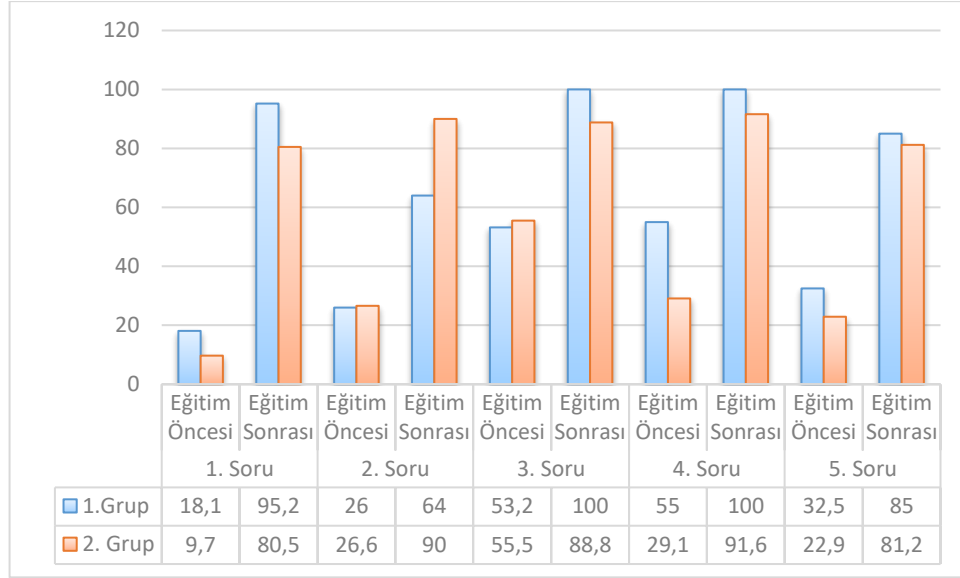
Buna göre ikinci, üçüncü ve dördüncü sorularda eğitim sonu ortalamalarının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Eğitim sonrası en düşün puan ortalamasının en az 80 puan olduğu görülmektedir.

Her iki uygulama grubunun bilgi işlemsel düşünme beceri testi karşılaştırmaları

Tablo 4. 3. İki grubun bilgi işlemsel düşünme beceri testi puanlarının karşılaştırması

	1. Soru		2. Soru		3. Soru		4. Soru		5. Soru	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
1. Grup	18,1	95,2	26	64	53,2	100	55	100	32,5	85
2. Grup	9,7	80,5	26,6	90	55,5	88,8	29,1	91,6	22,9	81,2

İki grubun eğitim öncesi ve eğitim sonrası ortalama puanları Tablo 4.3'te verilmiştir. Eğitim öncesi puan karşılaştırması yapıldığında birinci grubun birinci, dördüncü ve beşinci sorularda daha yüksek puana sahip oldukları görülmektedir. İkinci ve üçüncü sorularda eğitim öncesi puanlarının hemen hemen aynı olduğu görülmektedir. Eğitim sonrası puanlara bakıldığında ikinci soru hariç diğer tüm sorularda birinci grubun puanlarının ikinci grubun puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 8. İki uygulama grubunun bilgi işlemsel düşünme beceri testi öntest-son testi puanları

İki grubun eğitim öncesi ve eğitim sonrası puan farklarına Şekil 4.8’de bakıldığında birinci grubun birinci soruda 7 puanlık farkla ve üçüncü soruda 13 puanlık farkla önde olduğu görülmektedir. Bu durumda diğer sorularda ikinci grubun eğitim öncesi ve eğitim sonrası puan farklarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuca göre ikinci soruda 26 puanlık fark, dördüncü soruda 17 puanlık fark, beşinci soruda ise 6 puanlık fark ile daha fazla değişimin olduğu görülmektedir.

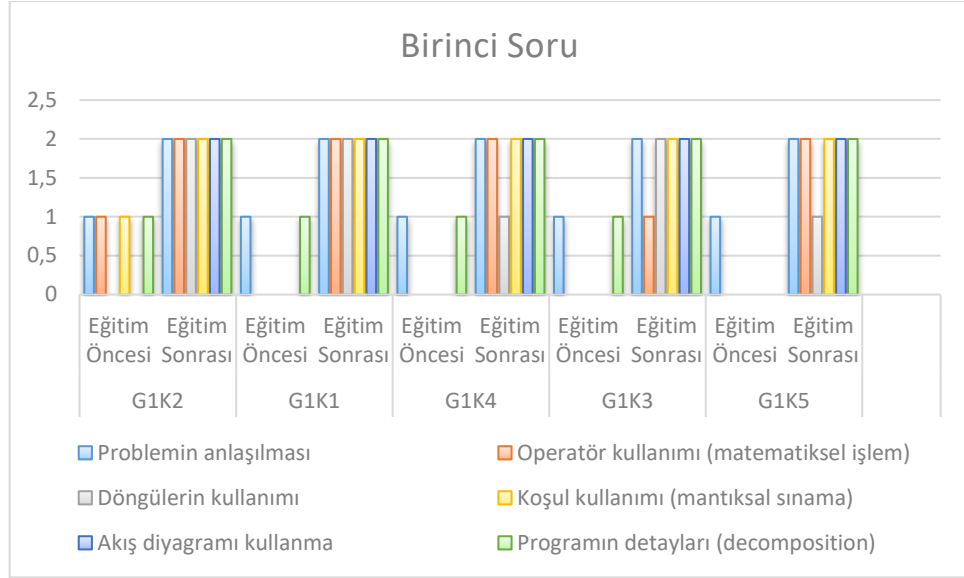
Birinci grubun soru düzeyinde bilgi işlemsel düşünme beceri testi sonuçları

Programlama sorusu olan ilk soruda problemin anlaşılması, operatör kullanımı, döngü kullanımı, koşul kullanımı, akış diyagramı kullanma, programın detaylarını başlıklarından oluşan altı alt başlığı içermektedir. Her başlık en fazla 2 puan alabilmektedir. Böylece bu sorudan alınabilecek en yüksek puan 12’dir.

Tablo 4. 4. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi birinci soru öntest-sontest puanları

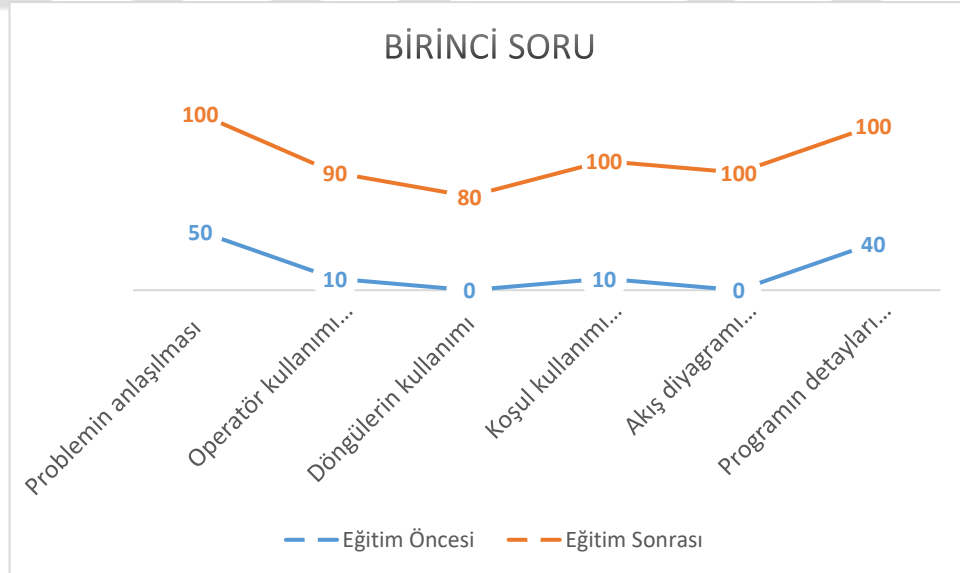
1. Soru	G1K2		G1K1		G1K4		G1K3		G1K5	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
Problemin anlaşılması	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Operatör kullanımı (matematiksel işlem)	1	2	0	2	0	2	0	1	0	2
Döngülerin kullanımı	0	2	0	2	0	1	0	2	0	1
Koşul kullanımı (mantıksal sinama)	1	2	0	2	0	2	0	2	0	2
Akış diyagramı kullanma	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
Programın detayları (decomposition)	1	2	1	2	1	2	1	2	0	2
Toplam Puan	4	12	2	12	2	11	2	11	1	11
Yüz Üzerinden Puan	33	100	16,5	100	16,5	92	16,5	92	8	92

Birinci grup öğrencilerinin birinci sorudaki eğitim öncesi ve eğitim sonrasındaki almış oldukları puanları sorunun alt boyutlarına göre Şekil 4.9'de verilmiştir. Buna göre problemin anlaşılması, programın detayları boyutlarının diğer başlıklara göre eğitim öncesinde daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca eğitim sonrasında tüm alt boyutlarda eğitim öncesine göre artış gösterdiği bulunmuştur.



Şekil 4. 9. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi birinci soru öntest-sontest puanları

Alt başlıklar düzeyinde birinci grup ortalamaları ise Şekil 4.10'da verildiği gibidir. Buna göre en fazla değişim 100 puan artışla akış diyagramı kullanımında gerçekleşirken, koşulda 90 puan, operatör kullanımı ve döngülerde ise 80 puan artış gözlenmiştir.



Şekil 4. 10. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi birinci soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri

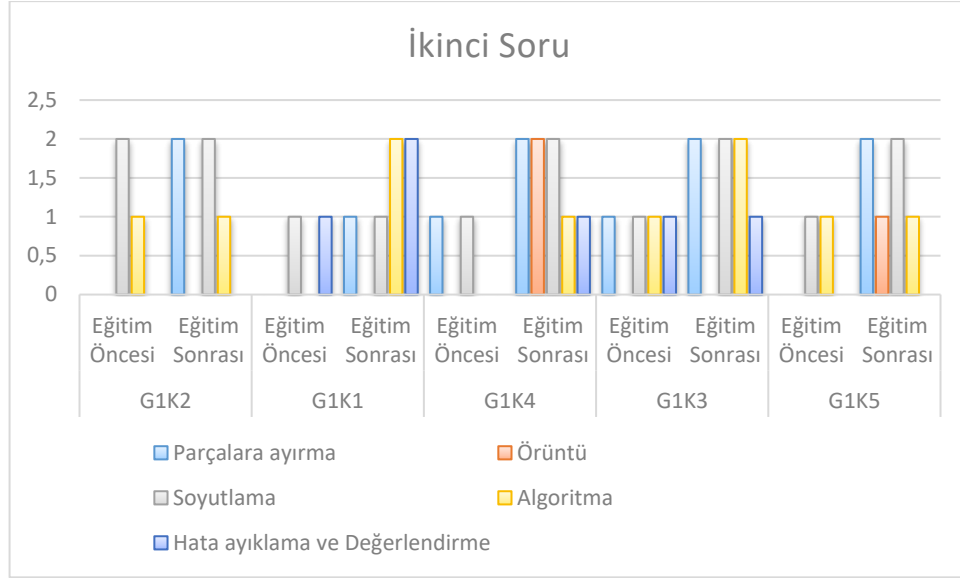
İkinci soru bilgi işlemsel düşünmenin uygulama basamağındaki parçalara ayırma, örüntü, soyutlama, algoritma, hata ayıklama ve değerlendirme alt

başlıklarından oluşmaktadır. Beş boyuttan bu sorudan alınabilecek en yüksek puan 10'dur.

Tablo 4. 5. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi ikinci soru öntest-sontest puanları

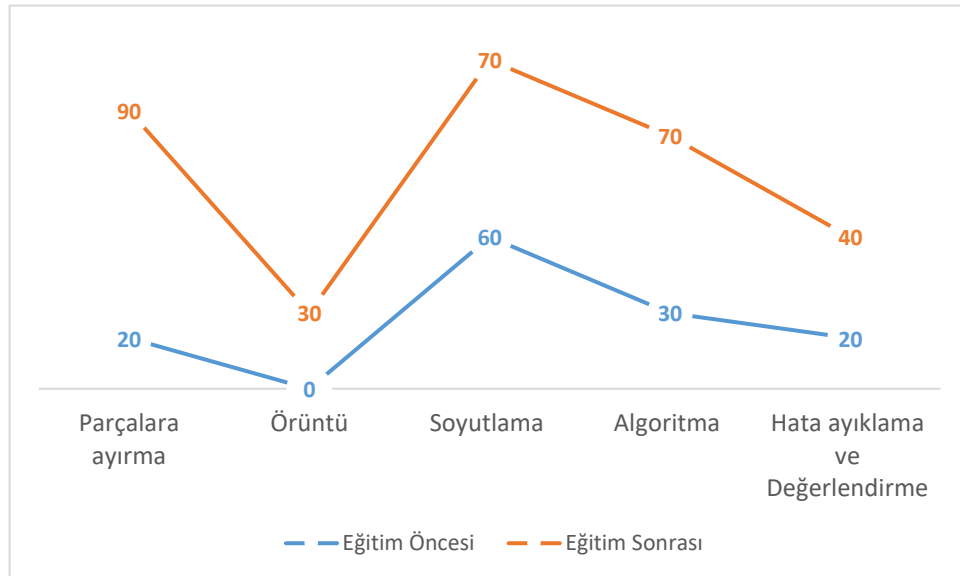
2. Soru	G1K2		G1K1		G1K4		G1K3		G1K5	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
Parçalara ayırma	0	2	0	1	1	2	1	2	0	2
Örüntü	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1
Soyutlama	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2
Algoritma	1	1	0	2	0	1	1	2	1	1
Hata ayıklama ve Değerlendirme	0	0	1	2	0	1	1	1	0	0
Toplam Puan	3	5	2	6	2	8	4	7	2	6
Yüz Üzerinden Puan	30	50	20	60	20	80	40	70	20	60

Birinci grup öğrencilerinin ikinci sorudaki eğitim öncesi ve eğitim sonrasındaki almış oldukları puanları sorunun alt boyutlarına göre Şekil 4.11'de verilmiştir. Buna göre soyutlama becerisi bu soruda eğitim öncesinde tüm öğrencilerin cevaplarında en az % 50 oranında başarı gözlenmiştir.



Şekil 4. 11. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi ikinci soru öntest-sontest puanları

Alt başlıklar düzeyinde birinci grubun ikinci sorudaki ortalamalarının başarı yüzdeleri Şekil 4.12’de verildiği gibidir. Buna göre en fazla değişim 70 puan ile parçalara ayırmada gerçekleşirken, bunu 40 puan ile algoritma takip etmiştir. En az değişim 10 puan ile soyutlamada görülürken bunu 20 puan ile hata ayıklama takip etmiştir. Bu soruda dikkat çeken nokta örüntünün eğitim öncesindeki başarı yüzdesi sıfır düzeyinde gözlenirken, eğitim sonunda 30 puanlık bir artış göstermiştir.



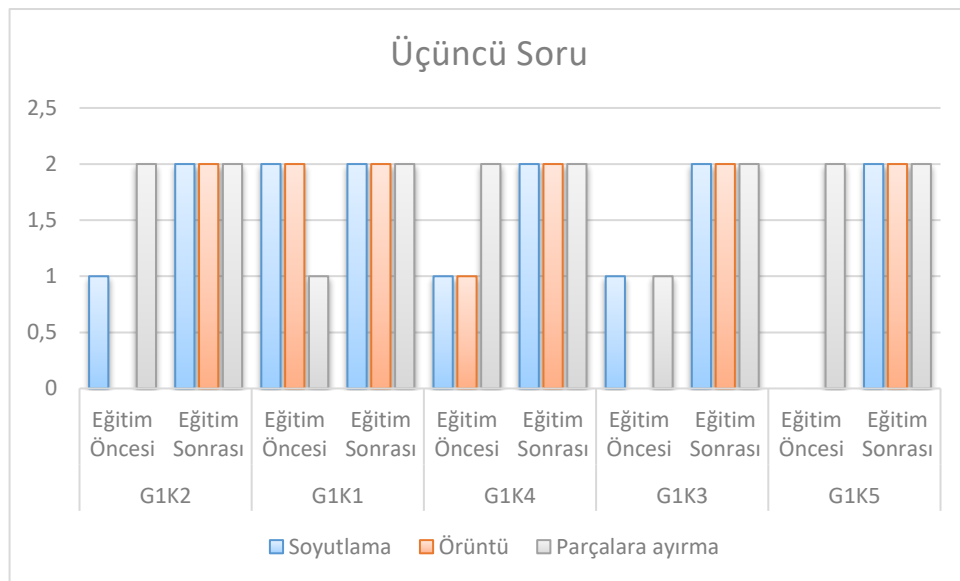
Şekil 4. 12. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi ikinci soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri

Üçüncü soru soyutlama, örüntü ve parçalara ayırma başlıklarından oluşmaktadır. Bu sorudan alınabilecek en yüksek puan 6'dır.

Tablo 4. 6. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi üçüncü soru öntest-sontest puanları

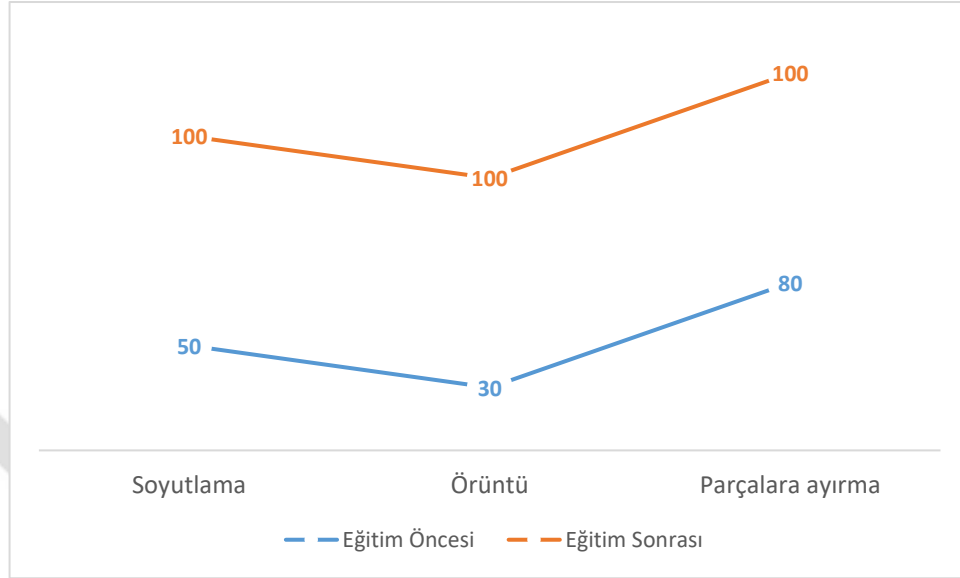
3. Soru	G1K2		G1K1		G1K4		G1K3		G1K5	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
Soyutlama	1	2	2	2	1	2	1	2	0	2
Örüntü	0	2	2	2	1	2	0	2	0	2
Parçalara ayırma	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2
Toplam Puan	3	6	5	6	4	6	2	6	2	6
Yüz Üzerinden Puan	50	100	83	100	67	100	33	100	33	100

Birinci grup öğrencilerinin üçüncü sorudaki eğitim öncesi ve eğitim sonrasındaki almış oldukları puanlar, sorunun alt boyutlarına göre Şekil 4.13'te verilmiştir. Buna göre eğitim öncesinde birinci grup öğrencilerinin soyutlama ve parçalara ayırma becerileri, bu soruda örüntüye göre daha yüksek ortalamalara sahiptir.



Şekil 4. 13. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi üçüncü soru öntest-sontest puanları

Alt başlıklar düzeyinde birinci grubun üçüncü sorudaki ortalamalarının başarı yüzdeleri Şekil 4.14'te verildiği gibidir. Buna göre en fazla puan artışının 70 puan ile örüntüde olduğu, bunu 50 puan ile soyutlama 30 puan ile parçalara ayırma boyutunda olduğu bulunmuştur.



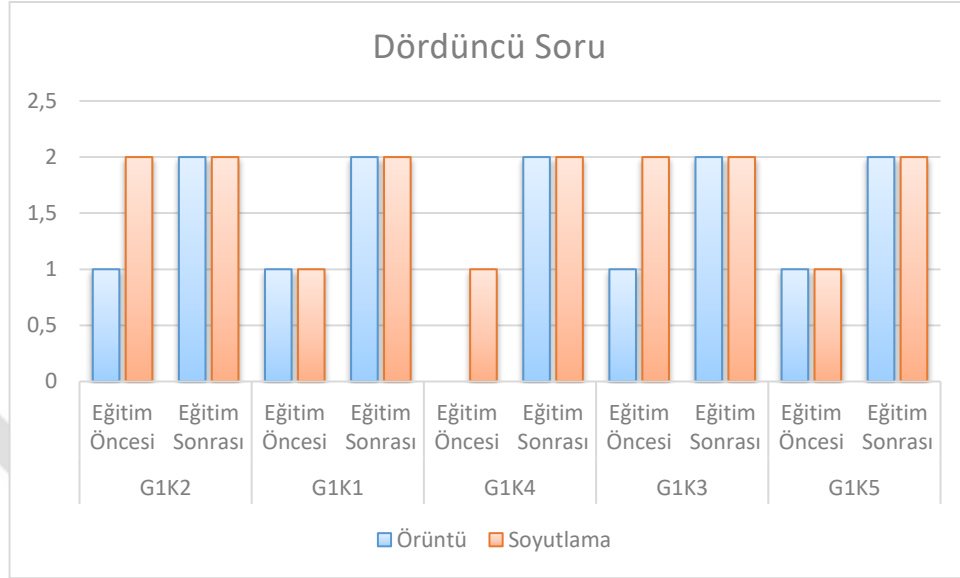
Şekil 4. 14. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi üçüncü soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri

Dördüncü soru örüntü ve soyutlama boyutlarından oluşmaktadır. Bu soruya göre alınabilecek en yüksek puan 4'tür.

Tablo 4. 7. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi dördüncü soru öntest-sontest puanları

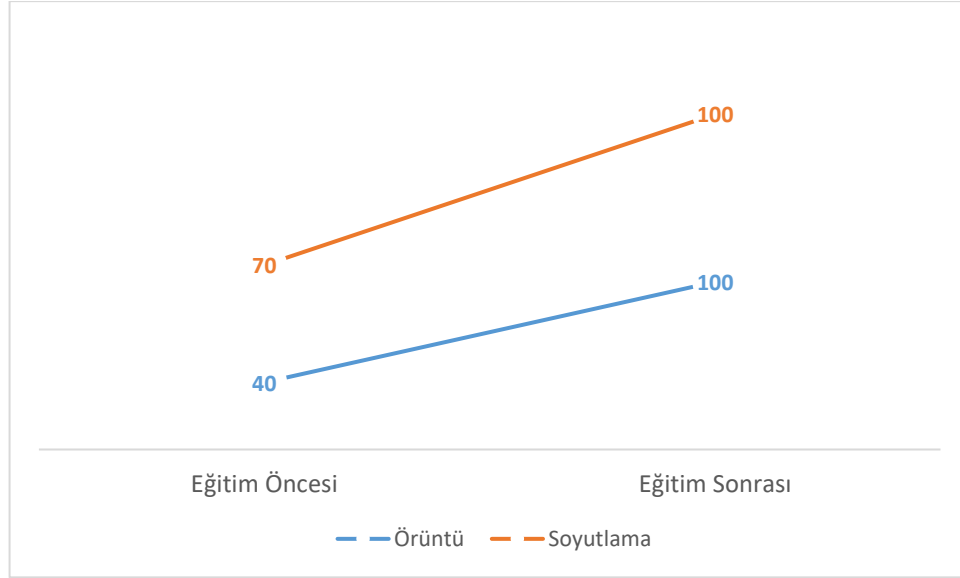
4. Soru	G1K2		G1K1		G1K4		G1K3		G1K5	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
Örüntü	1	2	1	2	0	2	1	2	1	2
Soyutlama	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2
Toplam Puan	3	4	2	4	1	4	3	4	2	4
Yüz Üzerinden Puan	75	100	50	100	25	100	75	100	50	100

Birinci grup öğrencilerinin dördüncü sorudaki eğitim öncesi ve eğitim sonrasındaki almış oldukları puanlar, sorunun alt boyutlarına göre Şekil 4.15'te verilmiştir. Buna göre eğitim öncesinde öğrencilerin vermiş oldukları cevaplara göre soyutlama puanının örüntü puanından yüksek olduğu görülmüştür.



Şekil 4. 15. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi dördüncü soru öntest-sontest puanları

Alt başlıklar düzeyinde birinci grubun dördüncü sorudaki ortalamalarının başarı yüzdeleri Şekil 4.16'da verildiği gibidir. Buna göre örüntüde 60 puan, soyutlamada 30 puan artış bulunmuştur. Bu soruda dikkat çeken nokta ise eğitim sonunda tüm öğretmen adaylarının bu soruyu eğitim sonrasında doğru cevaplandırmalarıdır.



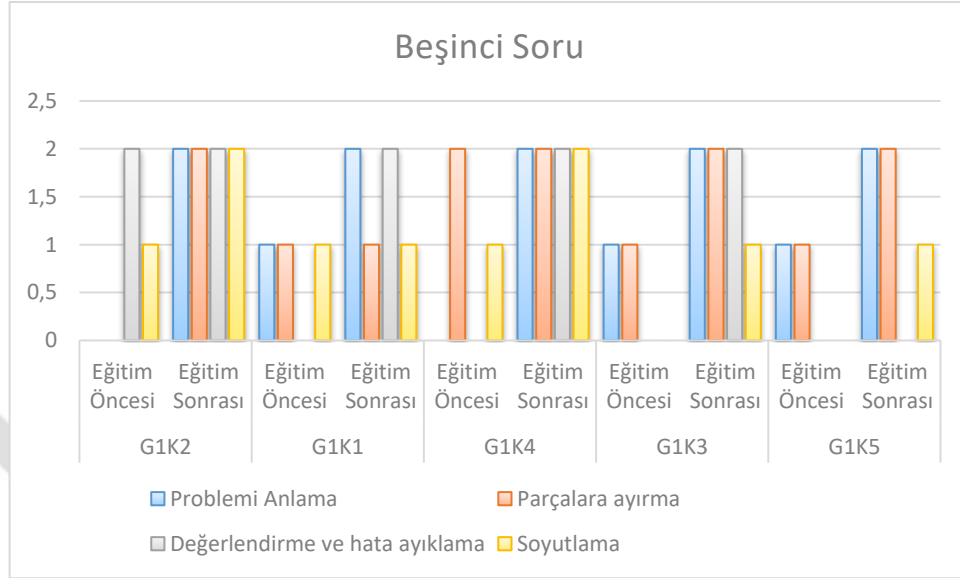
Şekil 4. 16. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi dördüncü soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri

Beşinci soru problemi anlama, parçalara ayırma, soyutlama, değerlendirme ve hata ayıklama boyutlarından oluşmuştur. Dört boyutu bulunan bu sorudan alınabilecek en yüksek puan 8'dir.

Tablo 4. 8. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi beşinci soru öntest-sontest puanları

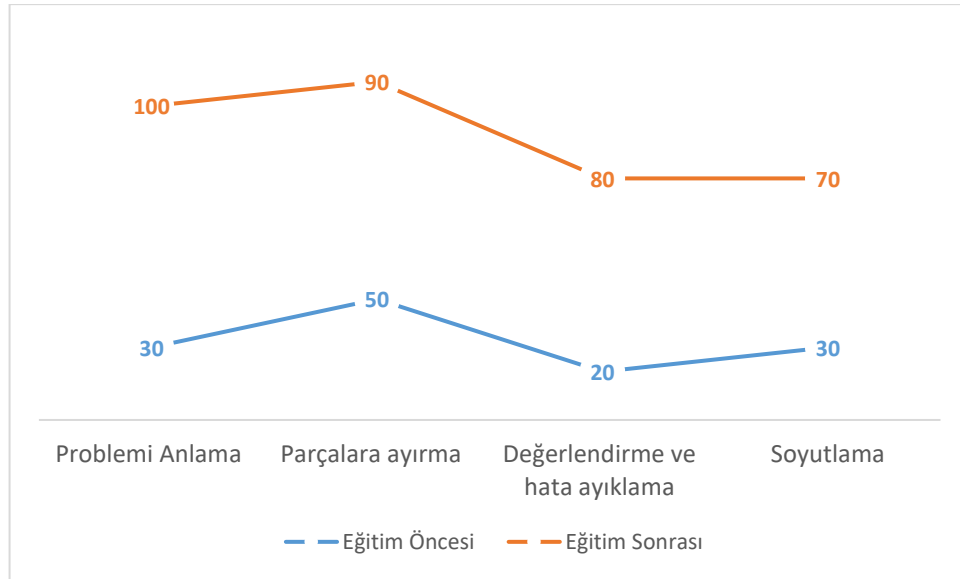
5. Soru	G1K2		G1K1		G1K4		G1K3		G1K5	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
Problemi Anlama	0	2	1	2	0	2	1	2	1	2
Parçalara ayırma	0	2	1	1	2	2	1	2	1	2
Değerlendirme ve hata ayıklama	2	2	0	2	0	2	0	2	0	0
Soyutlama	1	2	1	1	1	2	0	1	0	1
Toplam Puan	3	8	3	6	3	8	2	7	2	5
Yüz Üzerinden Puan	37,5	100	37,5	75	37,5	100	25	87,5	25	62,5

Birinci grup öğrencilerinin beşinci sorudaki eğitim öncesi ve eğitim sonrasındaki almış oldukları puanlar, sorunun alt boyutlarına göre Şekil 4.17’de verilmiştir. Buna göre eğitim öncesinde parçalara ayırma puanları en yüksek iken, bunu problemi anlama ve soyutlama takip etmektedir.



Şekil 4. 17. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi beşinci soru öntest-sontest puanları

Alt başlıklar düzeyinde birinci grubun dördüncü sorudaki ortalamalarının başarı yüzdeleri Şekil 4.18’de verildiği gibidir. Buna göre en fazla artış 70 puan ile problemi anlamada olduğu bulunmuştur. Bu artışı 60 puan ile değerlendirme ve hata ayıklama izlerken, 40 puan ile parçalara ayırma ve soyutlama başlıkları takip etmiştir.



Şekil 4. 18. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi beşinci soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri

Soru Düzeyinde Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Testi İkinci Grup Sonuçları

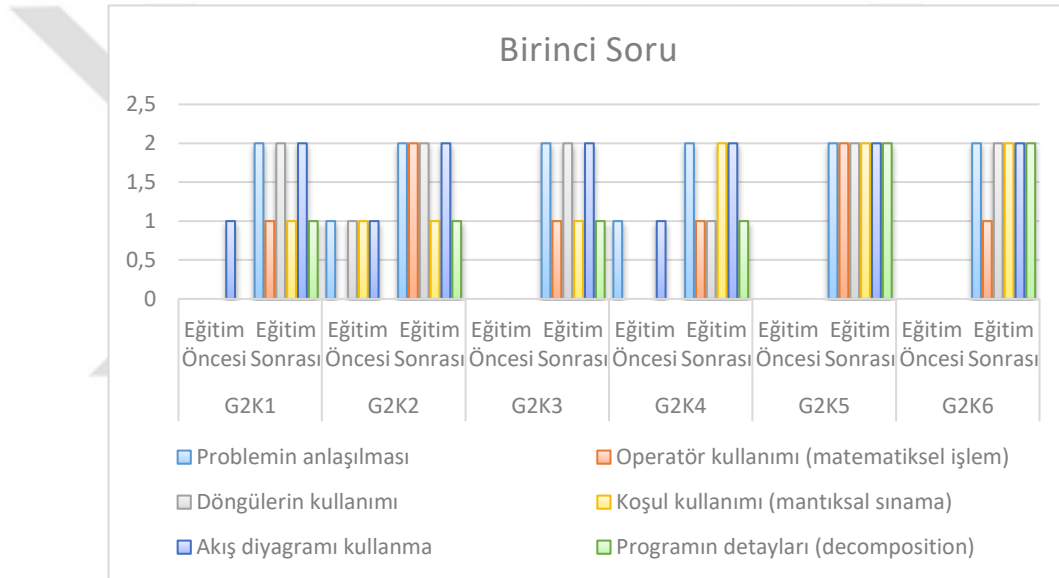
2. grubun ilk sorusunda elde edilen puanlar Tablo 4.9'daki gibidir. Sorularla ilgili bilgiler ilk grupta verildiği için bu sonuçlar verilirken tekrar edilmemiştir.

Tablo 4. 9. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi birinci soru öntest-sontest puanları

1. Soru	G2K1		G2K2		G2K3		G2K4		G2K5		G2K6	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
Problemin anlaşılması	0	2	1	2	0	2	1	2	0	2	0	2
Operatör kullanımı (matematiksel işlem)	0	1	0	2	0	1	0	1	0	2	0	1
Döngülerin kullanımı	0	2	1	2	0	2	0	1	0	2	0	2
Koşul kullanımı (mantıksal sinama)	0	1	1	1	0	1	0	2	0	2	0	2
Akış diyagramı kullanma	1	2	1	2	0	2	1	2	0	2	0	2

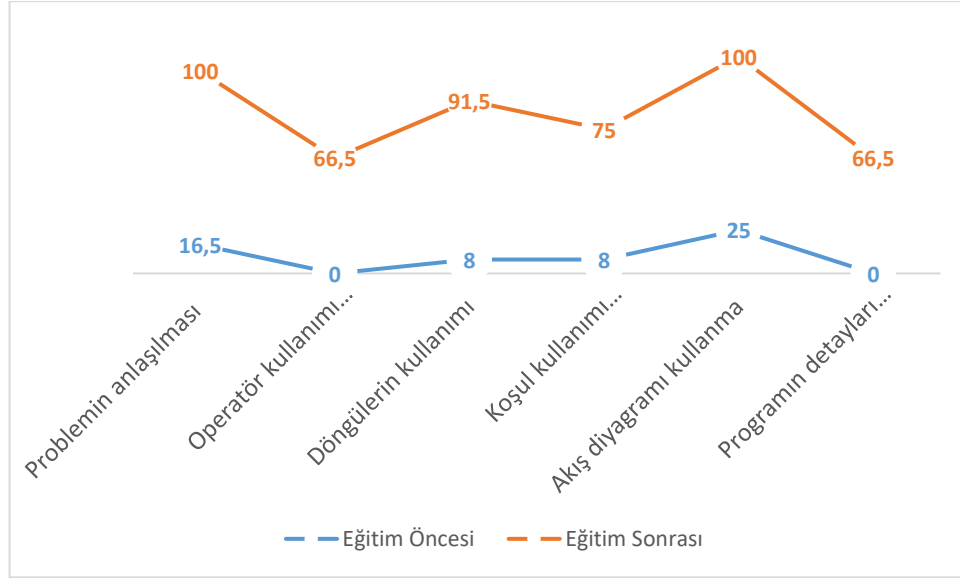
Programın detayları (decomposition)	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	0	2
Toplam Puan	1	9	4	10	0	9	2	9	0	10	0	9
Yüz Üzerinden Puan	8,3	75	33, 3	83, 3	0	75	16, 6	75	0	10 0	0	75

İkinci grup öğrencilerinin birinci sorudaki eğitim öncesi ve eğitim sonrasındaki almış oldukları puanları sorunun alt boyutlarına göre Şekil 4.19’da verilmiştir. Buna göre problemin anlaşılması, akış diyagramı kullanma boyutlarının diğer başlıklara göre eğitim öncesinde daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca eğitim sonrasında tüm alt boyutlarda eğitim öncesine göre artış gösterdiği bulunmuştur.



Şekil 4. 19. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi birinci soru öntest-sontest puanları

Alt başlıklar düzeyinde ikinci grubun birinci sorudaki ortalamalarının başarı yüzdeleri Şekil 4.20’de verildiği gibidir. Buna göre en fazla değişim 84,5 puan ile problemi anlamada gerçekleşirken 83,5 puan ile döngülerin kullanımı takip etmiştir. Akış diyagramı kullanımı 75 puan olarak bulunurken, 67 puan ile operatör kullanımı, koşul kullanımı ve programın detayları aynı puan farklarıyla takip etmiştir.



Şekil 4. 20. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi birinci soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri

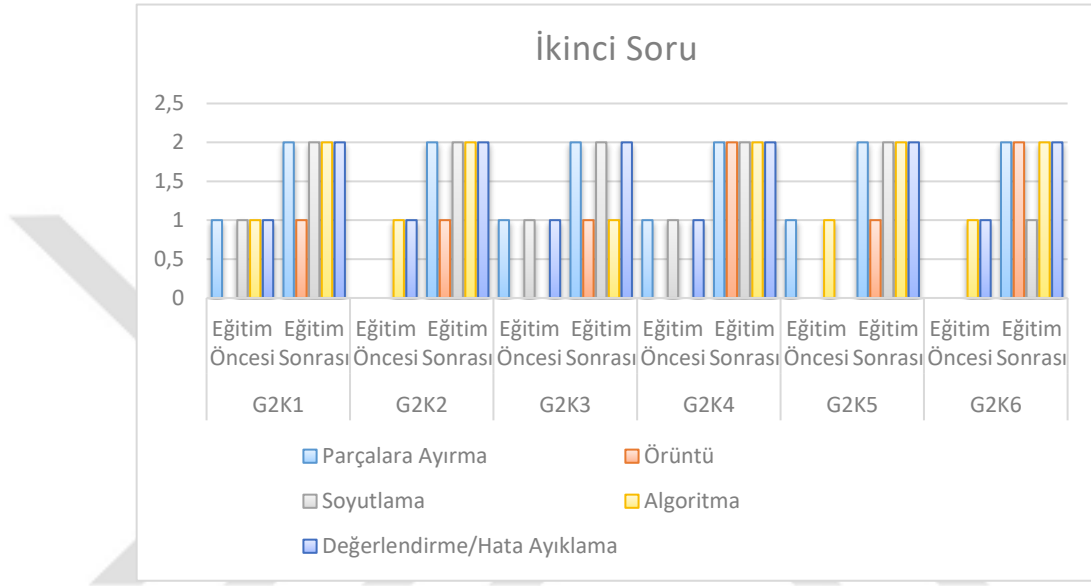
İkinci grubun 2. soru bulguları Tablo 4.10’da verildiği gibidir.

Tablo 4. 10. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi ikinci soru öntest-sontest puanları

2. Soru	G2K1		G2K2		G2K3		G2K4		G2K5		G2K6	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
Parçalara Ayırma	1	2	0	2	1	2	1	2	1	2	0	2
Örüntü	0	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0	2
Soyutlama	1	2	0	2	1	2	1	2	0	2	0	1
Algoritma	1	2	1	2	0	1	0	2	1	2	1	2
Değerlendirme/ Hata Ayıklama	1	2	1	2	1	2	1	2	0	2	1	2
Toplam Puan	4	9	2	9	3	8	3	10	2	9	2	9

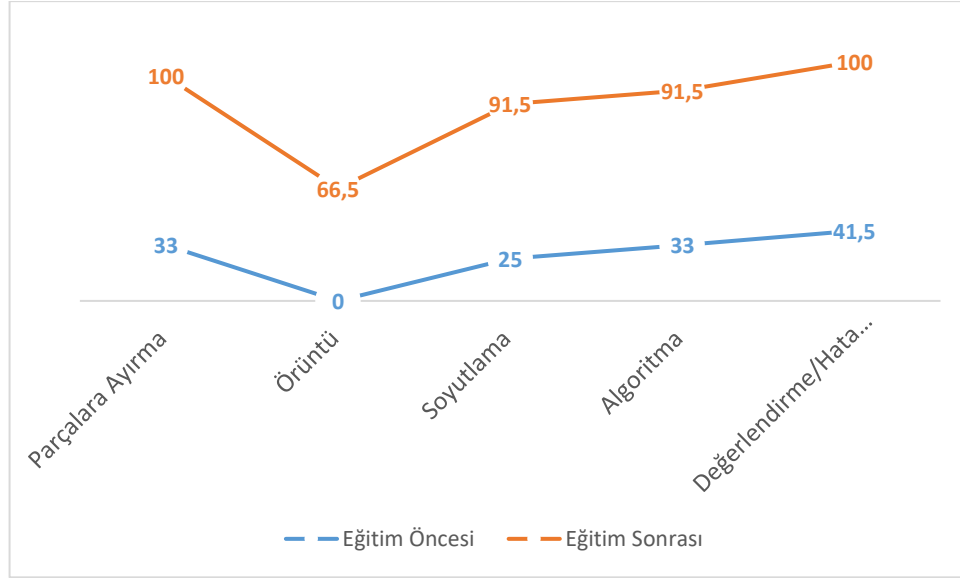
Yüz Üzerinden Puan	40	90	20	90	30	80	30	100	20	90	20	90
--------------------	----	----	----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----

İkinci grup öğrencilerinin ikinci sorudaki eğitim öncesi ve eğitim sonrasındaki almış oldukları puanları sorunun alt boyutlarına göre Şekil 4.21’de verilmiştir. Buna göre değerlendirme ve hata ayıklama, parçalara ayırma ve algoritma boyutlarının diğer başlıklara göre eğitim öncesinde daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca eğitim sonrasında tüm alt boyutlarda eğitim öncesine göre artış gösterdiği bulunmuştur.



Şekil 4. 21. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi ikinci soru öntest-sontest puanları

Alt başlıklar düzeyinde ikinci grubun ikinci sorudaki ortalamalarının başarı yüzdeleri Şekil 4.22’de verildiği gibidir. Buna göre en fazla değişimin 66-67 puan ile parçalara ayırma, örüntü ve soyutlamada olduğu görülmektedir. Bu değişimi 58 puan değişim ile algoritma, değerlendirme ve hata ayıklama boyutları takip etmiştir.



Şekil 4. 22. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi ikinci soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri

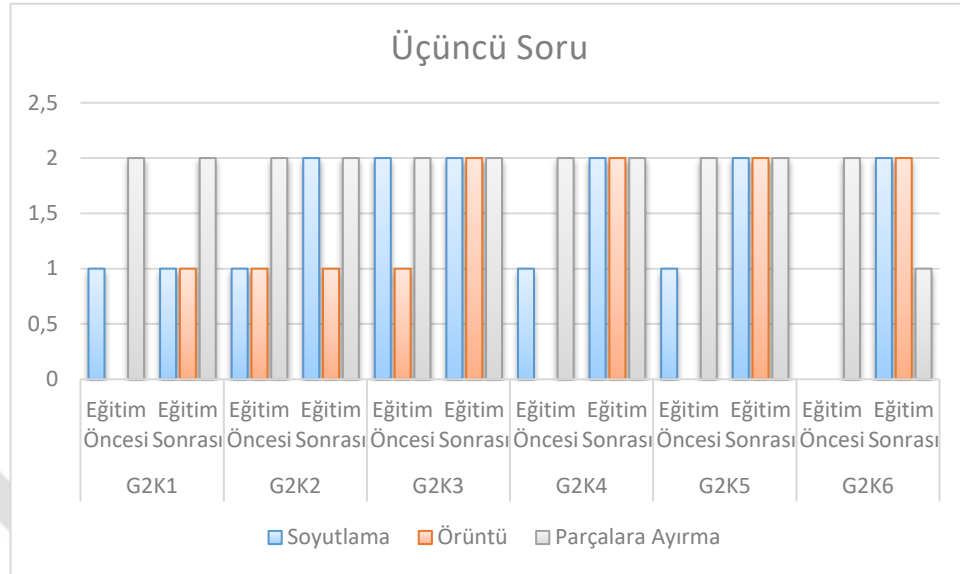
İkinci grubun 3. soru bulguları Tablo 4.11’de verildiği gibidir.

Tablo 4. 11. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi üçüncü soru öntest-sontest puanları

3. Soru	G2K1		G2K2		G2K3		G2K4		G2K5		G2K6	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
Soyutlama	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	0	2
Örüntü	0	1	1	1	1	2	0	2	0	2	0	2
Parçalara Ayırma	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Toplam Puan	3	4	4	5	5	6	3	6	3	6	2	5
Yüz Üzerinden Puan	50	66,6	66,6	83,3	83,3	100	50	100	50	100	33,3	83,3

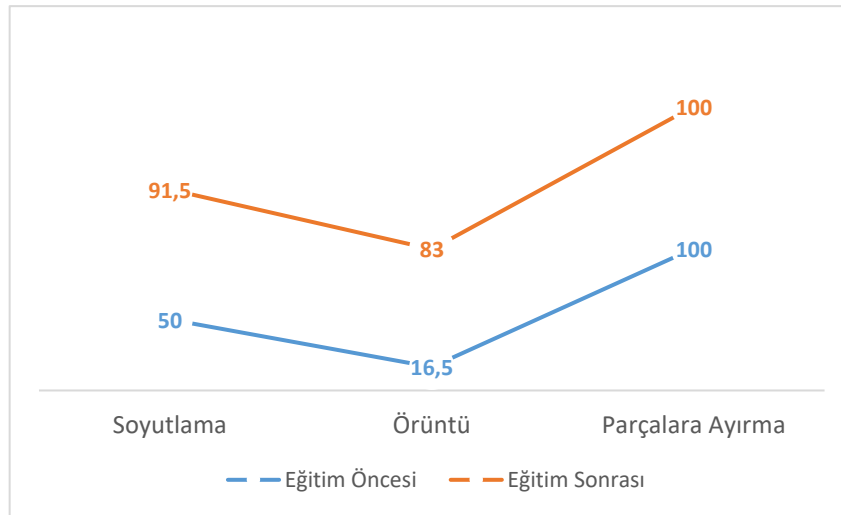
İkinci grup öğrencilerinin üçüncü sorudaki eğitim öncesi ve eğitim sonrasındaki almış oldukları puanları sorunun alt boyutlarına göre Şekil 4.23’te verilmiştir. Buna göre eğitim öncesinde parçalara ayırma boyutundan tüm

katılımcıların tam puan aldıkları görülmektedir. Soyutlama boyutunda da eğitim öncesinde %50'lik başarı görülmüştür. Ayrıca eğitim sonrasında tüm alt boyutlarda eğitim öncesine göre artış gösterdiği bulunmuştur.



Şekil 4. 23. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi üçüncü soru öntest-sontest puanları

Alt başlıklar düzeyinde ikinci grubun üçüncü sorudaki ortalamalarının başarı yüzdeleri Şekil 4.24'te verildiği gibidir. Buna göre en fazla değişim 66 puan ile örüntüde görülürken, 42 puan ile soyutlama boyutu takip etmiştir.



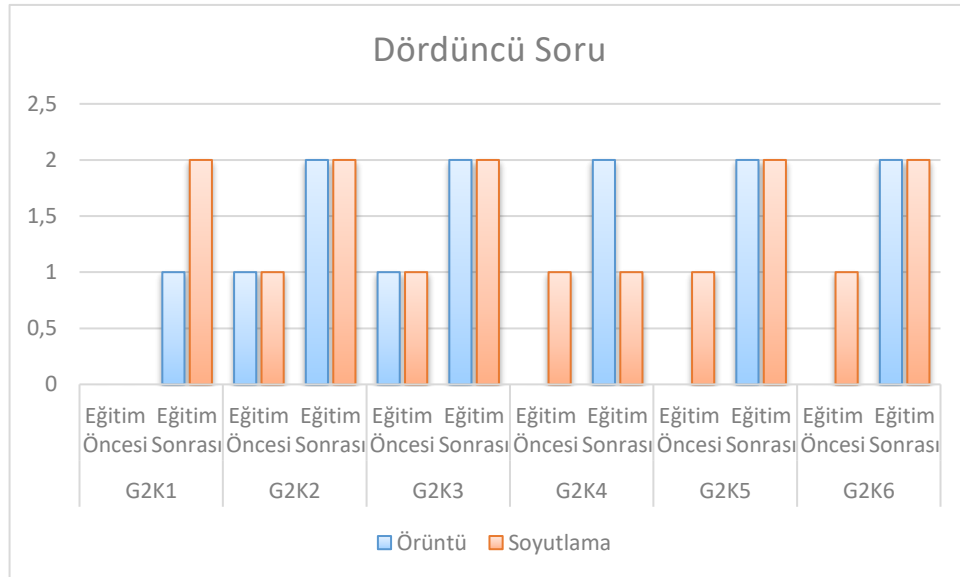
Şekil 4. 24. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi üçüncü soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri

İkinci grubun 4. soru bulguları tablo 4.12'de verildiği gibidir.

Tablo 4. 12. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi dördüncü soru öntest-sontest puanları

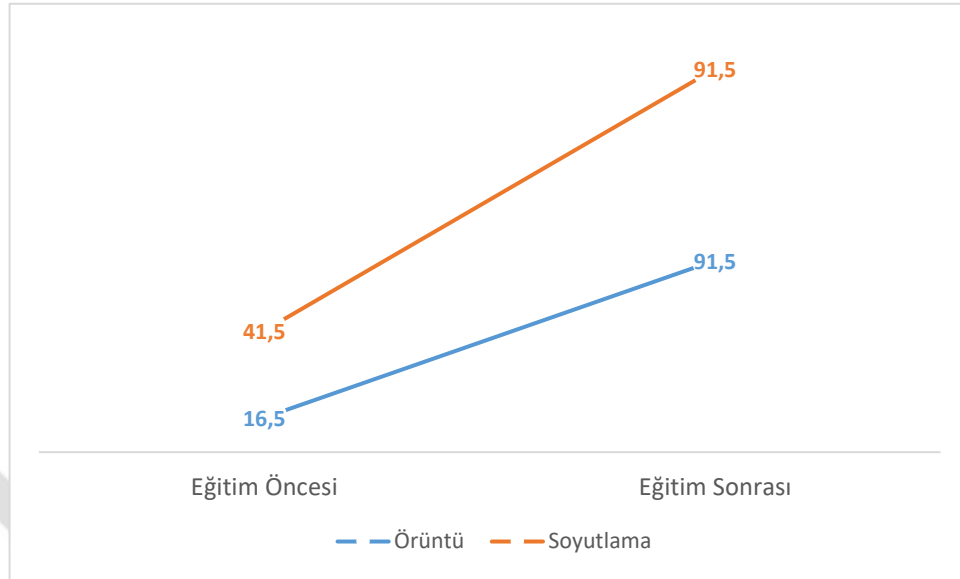
4. Soru	G2K1		G2K2		G2K3		G2K4		G2K5		G2K6	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
Örüntü	0	1	1	2	1	2	0	2	0	2	0	2
Soyutlama	0	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2
Toplam Puan	0	3	2	4	2	4	1	3	1	4	1	4
Yüz Üzerinde n Puan	0	75	50	100	50	100	25	75	25	100	25	100

İkinci grup öğrencilerinin dördüncü sorudaki eğitim öncesi ve eğitim sonrasındaki almış oldukları puanları sorunun alt boyutlarına göre Şekil 4.25'te verilmiştir. Buna göre soyutlama boyutu örüntü boyutuna göre eğitim öncesinde daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca eğitim sonrasında tüm alt boyutlarda eğitim öncesine göre artış gösterdiği bulunmuştur.



Şekil 4. 25. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi dördüncü soru öntest-sontest puanları

Alt başlıklar düzeyinde ikinci grubun dördüncü sorudaki ortalamalarının başarı yüzdeleri Şekil 4.26’da verildiği gibidir. Buna göre en fazla değişim 75 puan ile örüntüde görülürken, soyutlamada 50 puanlık değişim görülmüştür.



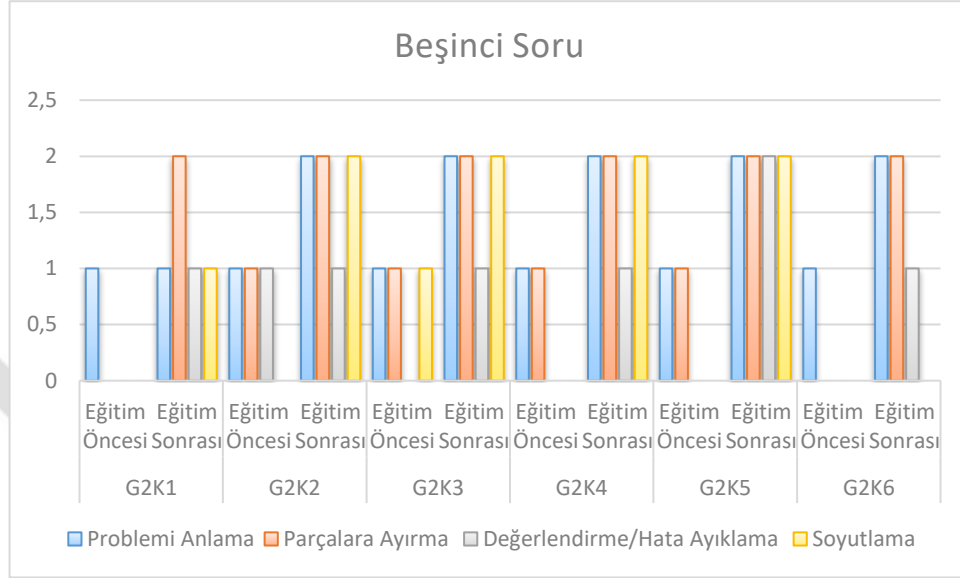
Şekil 4. 26. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi dördüncü soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri

İkinci grubun 5. soru bulguları Tablo 4.13’te verildiği gibidir.

Tablo 4. 13. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi beşinci soru öntest-sontest puanları

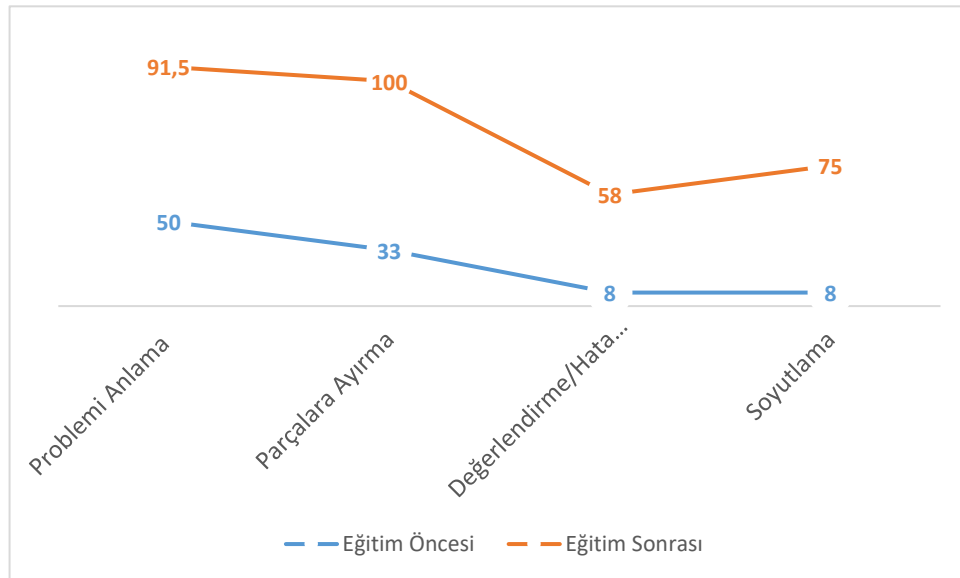
5. Soru	G2K1		G2K2		G2K3		G2K4		G2K5		G2K6	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
Problemi Anlama	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Parçalara Ayırma	0	2	1	2	1	2	1	2	1	2	0	2
Değerlendirme/ Hata Ayıklama	0	1	1	1	0	1	0	1	0	2	0	1
Soyutlama	0	1	0	2	1	2	0	2	0	2	0	0
Toplam Puan	1	5	2	7	3	7	2	7	2	8	1	5
Yüz Üzerinden Puan	12,5	62,5	25	87,5	37,5	87,5	25	87,5	25	100	12,5	62,5

İkinci grup öğrencilerinin beşinci sorudaki eğitim öncesi ve eğitim sonrasındaki almış oldukları puanları sorunun alt boyutlarına göre Şekil 4.27’de verilmiştir. Buna göre problemi anlama ve parçalara ayırma boyutlarının diğer başlıklara göre eğitim öncesinde daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca eğitim sonrasında tüm alt boyutlarda eğitim öncesine göre artış gösterdiği bulunmuştur.



Şekil 4. 27. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi beşinci soru öntest-sontest puanları

Alt başlıklar düzeyinde ikinci grubun beşinci sorudaki ortalamalarının başarı yüzdeleri Şekil 4.28’de verildiği gibidir.



Şekil 4. 28. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi beşinci soru boyutlarında öntest-sontest puan değişimleri

Buna göre en fazla değişim 67 puan ile parçalara ayırma ve soyutlamada görülmüştür. Bunu 50 puan ile değerlendirme ve hata ayıklama boyutu takip ederken, 40 puan değişim ile problemi anlama takip etmiştir.

4.1.1.2. SOLO Taksonomiye Göre BİD Beceri Testi Sonuçları

1. Grup BİD beceri testi SOLO taksonomi analiz sonuçları

Birinci grubun bilgi işlemsel düşünme beceri testinin SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes) taksonomiye göre eğitim öncesi ve eğitim sonrası başarı düzeyleri Tablo 4.14'te verildiği gibidir. Buna göre eğitim öncesinde sorularda farklı düzeyler görülürken, eğitim sonrasında en az ilişkisel yapı olduğu görülmektedir.

Tablo 4. 14. Birinci grup bilgi işlemsel düşünmebeceri testi solo taksonomiye göre öntest-sontest sonuçları

	1. Soru		2. Soru		3. Soru		4. Soru		5. Soru	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
G1K 2	Çok yönlü yapı	Soyutlanmış yapı	Çok Yönlü yapı	İlişkisel Yapı	İlişkisel Yapı	Soyutlanmış yapı	Çok Yönlü yapı	Soyutlanmış yapı	Çok Yönlü yapı	Soyutlanmış yapı
G1K 1	Tek yönlü yapı	Soyutlanmış yapı	Çok Yönlü yapı	Soyutlanmış yapı	Tek yönlü yapı	Soyutlanmış yapı	Tek yönlü yapı	İlişkisel Yapı	Yapı Öncesi	Soyutlanmış yapı
G1K 4	Tek yönlü yapı	Soyutlanmış yapı	Çok Yönlü yapı	Soyutlanmış yapı	Tek yönlü yapı	İlişkisel Yapı	Yapı Öncesi	İlişkisel Yapı	Yapı Öncesi	İlişkisel Yapı

G1K 3	Yapı Önce si	Soyutlan mış yapı	Çok Yönl ü yapı	İlişkisel Yapı	Çok Yönlü yapı	İlişkisel Yapı	Çok Yönl ü yapı	İlişkisel Yapı	Yapı Önce si	Soyutlan mış yapı
G1K 5	Çok Yönl ü yapı	Soyutlan mış yapı	Çok Yönl ü yapı	Soyutlan mış yapı	Çok Yönlü yapı	Soyutlan mış yapı	Çok Yönl ü yapı	Soyutlan mış yapı	Yapı Önce si	İlişkisel Yapı

SOLO taksonomi düzeyleri arasındaki eğitim öncesi ve eğitim sonrası geçişlerin miktarları Tablo 4.15'teki gibidir.

Tablo 4. 15. Birinci grup bilgi işlemsel düşünmebeceri testi solo taksonomi öntest-sontest düzeyleri

	1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru	5. Soru
Yapı öncesi – İlişkisel yapı				1	2
Yapı Öncesi - Soyutlanmış Yapı	1				2
Tek yönlü yapı – İlişkisel Yapı			1	1	
Tek Yönlü Yapı – Soyutlanmış Yapı	2		1		
Çok Yönlü Yapı – İlişkisel yapı		2	1	1	
Çok Yönlü Yapı – Soyutlanmış Yapı	2	3	1	2	1
İlişkisel yapı – Soyutlanmış Yapı			1		

Birinci soruya bakıldığında yapı öncesi(1), tek yönlü yapı(2) ve çok yönlü yapı(1) düzeylerinden soyutlanmış yapıya(5) geçildiği görülmektedir. Katılımcıların birinci sorudaki hazırbulunuşluklarının farklı olduğu; ancak soyutlanmış yapıya ulaştıkları elde edilmiştir. İkinci soruya bakıldığında tüm katılımcıların çok yönlü yapıda oldukları, eğitim sonrasında ilişkisel yapıya(2) ve soyutlanmış yapıya(3) ulaştıkları görülmüştür. Üçüncü soruya bakıldığında katılımcıların tek yönlü(2), çok yönlü(2) ve ilişkisel yapıda(1) oldukları, eğitim sonrasında ilişkisel(2) ve soyutlanmış(3) yapıya ulaştıkları görülmüştür. Dördüncü soruya bakıldığında eğitim öncesinde yapı öncesi(1), tek yönlü(1) ve çok yönlü(3) yapıda oldukları, eğitim sonrasında ilişkisel(3) ve soyutlanmış(2) yapıda oldukları görülmüştür. Beşinci soruya bakıldığında katılımcıların yapı öncesi (4), çok yönlü (1) yapıda oldukları, eğitim sonrasında ilişkisel(2) ve soyutlanmış(3) yapıya ulaştıkları görülmüştür.

2. Grup BİD beceri testi SOLO taksonomi analiz sonuçları

İkinci grubun bilgi işlemsel düşünme beceri testinin SOLO taksonomiye göre eğitim öncesi ve eğitim sonrası başarı düzeyleri Tablo 4.16’da verildiği gibidir. Buna göre eğitim öncesinde sorularda farklı düzeyler görülürken, eğitim sonrasında en az ilişkisel yapı olduğu görülmektedir.

Tablo 4. 16. *İkinci grup bilgi işlemsel düşünmebeceri testi solo taksonomiye göre öntest-sontest sonuçları*

	1. Soru		2. Soru		3. Soru		4. Soru		5. Soru	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
G2K1	Tek yönlü	İlişkisel	Tek yönlü	Soyutlanmıştır	Çok yönlü	Çok yönlü	Tek yönlü	İlişkisel	Yapı öncesi	Çok yönlü
G2K2	Çok yönlü	Soyut	Çok yönlü	Soyutlanmıştır	Tek yönlü	İlişkisel	Çok yönlü	İlişkisel	Tek yönlü	İlişkisel
G2K3	Yapı öncesi	Soyut	Tek yönlü	Soyutlanmıştır	Çok yönlü	İlişkisel	Tek yönlü	Soyutlanmıştır	Yapı öncesi	İlişkisel
G2K4	Çok yönlü	Soyut	Çok yönlü	Soyutlanmıştır	Çok yönlü	Soyutlanmıştır	Çok yönlü	İlişkisel	Yapı öncesi	Çok yönlü
G2K5	Yapı öncesi	Soyut	Tek yönlü	Soyutlanmıştır	Çok yönlü	Soyutlanmıştır	Tek yönlü	Soyutlanmıştır	Yapı öncesi	Soyutlanmıştır
G2K6	Yapı öncesi	Soyut	Tek yönlü	Soyutlanmıştır	Tek yönlü	Soyutlanmıştır	Çok yönlü	İlişkisel	Yapı öncesi	İlişkisel

SOLO taksonomi düzeyleri arasındaki eğitim öncesi ve eğitim sonrası yapı geçişleri Tablo 4.17’deki gibidir.

Tablo 4. 17. *İkinci grup bilgi işlemsel düşünme beceri testi solo taksonomi öntest-sontest düzeyleri*

	1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru	5. Soru
Yapı öncesi – İlişkisel yapı					2
Yapı Öncesi - Soyutlanmıştır Yapı	3				1
Yapı Öncesi – Çok yönlü					2
Tek yönlü yapı – İlişkisel Yapı	1		1	1	1
Tek Yönlü Yapı – Soyutlanmıştır Yapı		4	1	2	
Çok Yönlü Yapı – İlişkisel yapı			1	3	

Çok Yönlü Yapı – Soyutlanmış Yapı	2	2	2
-----------------------------------	---	---	---

Birinci soruya bakıldığında katılımcıların yapı öncesi (3), tek yönlü (1), çok yönlü (2) olmak üzere hazırbulunuşluklarının farklı olduğu görülmektedir. Dönem sonunda ise beş katılımcı soyutlanmış yapıya ulaşırken, bir katılımcı ilişkisel yapıya ulaşmıştır. İkinci soruda katılımcıların hazırbulunuşlukları tek yönlü (4) ve çok yönlü (2) olduğu görülmektedir. Eğitim sonrasında ise tüm katılımcıların soyutlanmış yapıya ulaştıkları görülmektedir. Üçüncü soruya bakıldığında ise katılımcıların hazırbulunuşluklarının tek yönlü ve çok yönlü olduğu görülmektedir. Eğitim sonrasında ise ilişkisel ve soyutlanmış yapıya ulaştıkları görülmektedir. Dördüncü soruya bakıldığında katılımcıların hazırbulunuşluklarının tek yönlü (3) ve çok yönlü (3) yapıda oldukları görülmektedir. Eğitim sonrasında ise ilişkisel (4) ve soyutlanmış (2) yapıya ulaştıkları görülmektedir. Beşinci soruya bakıldığında katılımcıların hazırbulunuşluklarının yapı öncesi (5) ve tek yönlü (1) yapıda oldukları görülmektedir. Eğitim sonrasında ise katılımcıların çok yönlü (2), ilişkisel (3) ve soyutlanmış (1) yapıya ulaştıkları görülmektedir.

4.1.2. Bitirme Projelerine Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi

Katılımcılara eğitimin başında bildirilen bitirme projeleri; algoritma hazırlama ve BİD'nin tüm basamaklarını içeren iki projeden oluşmaktadır. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin ölçme değerlendirme sürecinde bitirme projeleri önem taşımaktadır (Kong, 2016). Bu projeler ile verilen ölçütlere göre katılımcıların edinmiş oldukları becerileri, istedikleri ilgi duydukları alanlarda sergileme imkanı sunmaktadır.

4.1.2.1. Bilgi işlemsel düşünme bilgi basamağı bitirme projeleri

Bitirme projeleri algoritma hazırlama ile ilgilidir. Öğretmen adaylarının günlük yaşamla ilgili ya da mesleki yaşamla ilgili algoritma hazırlanabilecek uygun bir durum/problem belirlemeleri istenmiştir. Sonrasında bu durumu/çözümü koşul, döngü, operatör kullanarak sözde kod ile ya da akış çizelgesi ile göstermeleri istenmiştir. Katılımcıların bitirme projelerinden aldıkları puanlar, hazırlanan analitik rubrik ile ölçülmüştür. Katılımcılar her bir boyutta en düşük 0, en yüksek 2 puan alabaktırlar. 5 boyuttan oluşan bu projede toplamda 0 – 10 arasında puan alabaktırlar.

Katılımcıların eğitimi tamamlama şartı olan bitirme projelerinden olan BİD bilgi boyutu projelerinin başlıkları Tablo 4.18'de verildiği gibidir.

Tablo 4. 18. *Bilgi işlemsel düşünme bilgi boyutu bitirme projesi başlıkları*

1. GRUP		2. GRUP	
Katılımcı	Proje Adı	Katılımcı	Proje Adı
G1K2	İndirimli Otobüs Kartı	G2K3	Online Check In Yapma
G1K3	Ehliyet Alma	G2K5	Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Bisiklet Kiralama
G1K1	Yurt Dışına Çıkma Süreci	G2K6	Kütüphaneden Kitap Alımı
G1K4	İnternet Üzerinden Alışveriş Ödemesi	G2K1	Hastane Randevu Alma
G1K5	Robot Kasiyer	G2K4	Koku Makinası
		G2K2	Üniversitede İstenilen Bölüme Yerleşme

1. grup katılımcılarının seçtikleri konulara bakıldığında, günlük yaşamda karşılaşılan konuları kapsadığı görülmektedir. Aynı zamanda seçilen konuların algoritmaya uygun birden fazla gidiş yolunu, döngüleri, koşulları da içerdiği görülmektedir. Projelerden biri internet üzerinde gerçekleştirilen bir eylemi içerirken

(internet üzerinden alışveriş ödemesi), iki tanesi günlük yaşamda uygulanan bir takım işlerin gerçekleşme sürecini içermekte (ehliyet alma, yurt dışına çıkma süreci), diğer ikisi ise teknolojik cihazların çalışma prensibini kapsamaktadır (robot kasiyer, indirimli otobüs kartı).

2. grup katılımcılarının seçtikleri konuların da yine günlük yaşamda kullanılan algoritma basamaklarını içeren konular olduğu görülmüştür. Bu altı projeden biri teknolojik cihazın çalışma prensibi (koku makinası), ikisi internette gerçekleştirilen işlemler (online check-in yapma, hastane randevu alma), diğer ikisi gerçekleştirilecek bir eylemin tamamı(bisiklet kiralama, kütüphaneden kitap alma), diğeri ise bir durumun gerçekleşme süreci (üniversitede istenilen bölüme yerleşme) olarak açıklanabilir.

G1K1'in geliştirdiği proje, yurt dışına çıkma süreci günlük yaşamda ihtiyaç duyabileceğimiz her bir detayının önem taşıdığı işlemleri içermektedir. Değişkenleri, koşulları ve döngüleri içermeye yönüyle algoritma için uygun bir örnektir.

G1K2'nin geliştirdiği proje, indirimli otobüs kartı projesi günlük yaşamda çokça kullanılan teknolojinin çalışma prensibini anlama yönüyle önem taşımaktadır. Birden fazla değişkeni içeren bu proje, bu değişkenlere göre koşulların ve döngülerin kontrol mekanizmalarının yer alması yönüyle algoritmaya uygundur.

G1K3'ün geliştirdiği proje, ehliyet alma projesi günlük yaşamda karşılaştığımız detayları, koşulları içeren bir dizi işlemi içermektedir. Ehliyet türüne göre değişkenleri bulunan, bu değişkenlere göre koşulları ve döngüleri bulunan bu proje algoritma için uygun bir örnektir.

G1K4'ün geliştirdiği proje, internet üzerinden alışveriş ödemesi projesi özellikle sanal güvenlik açısından kontrol işlemlerini içeren güncel bir konudur. İşlem sırası, koşul ve döngülerin yer aldığı bu konu algoritma için uygun bir örnektir.

G1K5'in geliştirdiği proje, alışveriş merkezlerinde görülmeye alışılan robot kasiyer projesidir. Baştan sona programlama ürünü olan robot sistemleri doğrudan algoritma için uygun bir örnektir.

G2K1'in geliştirdiği proje, hastane randevu alma projesi hasta, doktor, zaman ve bölüm özelliklerine dikkat edilmesi gereken, işlem sırasında yanlış yapıldığında başa dönen, kullanılması neredeyse zorunlu olan işlemler dizisidir. Bu sebeple günlük yaşamda kullanılan uygun algoritma örneklerinden biridir.

G2K2'nin geliştirdiği proje, üniversitede istenilen bölüme yerleşme projesi koşulların ön planda olduğu, birden fazla seferde yerleşme (Ek yerleşme, Dikey Geçiş Sınavıyla yerleşme vb.) olanağının bulunduğu bir işleyişi içeren uygun algoritma örneğidir.

G2K3'ün geliştirdiği proje, online check-in yapma projesi internet üzerinden gerçekleştirilen bir dizi işlemin ve koşullarının yer aldığı algoritmaya uygun bir projedir.

G2K4'ün geliştirdiği proje, koku makinası projesi günlük yaşamda kullanılan teknolojik bir cihazın işleyişini içeren algoritmaya uygun bir örnektir.

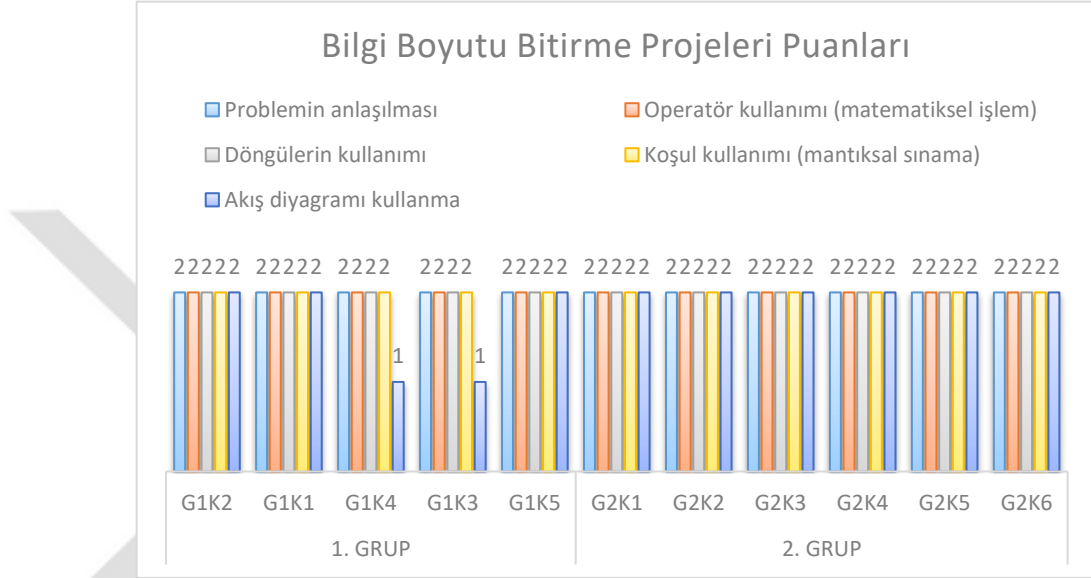
G2K5'in geliştirdiği proje, büyükşehir belediyesi bisiklet kiralama projesi bir çok belediyenin halka sunduğu bu hizmetin gerçekleşme sürecini içermektedir. Bisikletlerin kaybolmadan sürekliliğinin sağlanması için kontrol birimlerinin yani koşullarının doğru yapılması önemli olmakla beraber algoritmaya uygun bir örnektir.

G2K6'nın geliştirdiği proje, kütüphaneden kitap alma projesi ödünç alma işlemini içerdiğinden bisiklet kiralama projesinde olduğu gibi kontrollerinin iyi yapılması gereken işlemleri kapsamaktadır. Bu nedenle algoritmaya uygun bir örnektir.

Tablo 4. 19. *Bilgi işlemsel düşünme bilgi boyutu bitirme projeleri puanlamaları*

[illegible]

Tablo 4.19'a bakıldığında 1. grup katılımcıların 90 (2 kişi) ve 100 (3 kişi) puan aldıkları görülmektedir. 90 puan alan iki öğrencinin akış diyagramlarında eksiği olduğu görülmektedir. Bu durumda birinci grubun bitirme projesi ortalama puanı 96 olarak bulunmuştur. Yüksek başarının elde edildiği bu sonuçlar, beceri testindeki algoritma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. 2. grup katılımcılarının puanlarına bakıldığında tüm katılımcıların bitirme projelerinde tam puan üzerinden başarılı oldukları görülmüştür, bu durumda ortalama puanları 100'dür (Şekil 4.29).



Şekil 4. 29. Bilgi işlemsel düşünme bilgi boyutu bitirme projeleri puanları

Şekil 4.29'a bakıldığında her iki grubun da bilgi işlemsel düşünmenin bilgi boyutunda istenilen başlıkları gerçekleştirebildikleri görülmektedir.

4.1.2.2. Bilgi işlemsel düşünme uygulama basamağı bitirme projeleri

BİD'in tüm basamakları içeren bu bölüm, ilk projeye göre daha kapsamlıdır. İlk projede sadece algoritma istenirken, bu projede algoritma hazırlama beş basamaktan sadece birini oluşturmaktadır. Diğer basamaklar ise parçalara ayırma, soyutlama, örüntü ve değerlendirme/hata ayıklamadır.

Katılımcıların hazırladıkları BİD uygulama projelerinin başlıkları tablo 4.20'de verildiği gibidir.

Tablo 4. 20. *Bilgi işlemsel düşünme uygulama boyutu bitirme projesi başlıkları*

1. GRUP		2. GRUP	
Öğrenciler	Proje Adı	Öğrenciler	Proje Adı
G1K1	Garsonlar İçin Uygun İş Yeri Bulma	G2K1	Cuma Namazı
G1K2	Havayolu Taşımacılığı	G2K2	Tatil İçin Otel Seçimi
G1K3	Kütüphaneden Kitap Alma	G2K3	Üniversitede Seçmeli Ders Seçme
G1K4	Bilgisayar Satın Alma	G2K4	Kitap Seçme
G1K5	Teknolojik Yoklama Alma	G2K5	Araba Alma
		G2K6	Kargo Taşıt Sistemi

1. grup katılımcılarının projelerinin konularına bakıldığında; birinin (teknolojik yoklama alma) yenilikçi teknolojik cihaz çalışma sistemini içermektedir. garsonlar için uygun işyeri bulma ve bilgisayar satın alma katılımcının günlük yaşamdan kendi belirlediği, sınırlarını yine kendi çizdiği bir durumu kapsamaktadır. Havayolu taşımacılığı ve kütüphaneden kitap alma işlemleri günlük yaşamda kullanılan ve detayları olan eylemler bütününe kapsamaktadır.

2. grup katılımcılarının projelerine bakıldığında günlük yaşamda gerçekleştirilen işleri kapsamaktadır. Daha sistematik bilinen konular, bilindik cihazlar yerine, yaşamda her an karşılaşılabilen durumların tercih edildiği görülmektedir. Bu da yaşamın her alanında bilgi işlemsel düşünme becerisini günlük yaşama yansıtabildiklerini göstermektedir.

G1K1'in geliştirdiği proje, garsonlar için uygun işyeri bulma projesi günlük yaşamın içinde var olan ancak herkesin detaylarını tahmin edemeyebileceği, katılımcının kendi ürettiği, uygulama basamaklarına uygun başarılı bir projedir.

G1K2'nin geliştirdiği proje, havayolu taşımacılığı projesini hazırlamıştır. Lojistik işlerinin hemen hemen hepsinde bilgi işlemsel düşünmenin boyutlarıyla açıklanabilecek uygun bir projedir.

G1K3'ün geliştirdiği proje, kütüphaneden kitap alma projesi önceki projede de yer alan algoritmaları içeren, aynı zamanda bu işlemi gerçekleştirirken hangi uygulama basamaklarının da içeren uygun bir projedir.

G1K4'ün geliştirdiği proje, bilgisayar satın alma projesi teknolojik cihazları satın alırken bilgi işlemsel düşünme ile hangi aşamalardan geçerek sonuca ulaştığını belirten uygun bir projedir.

G1K5'in geliştirdiği proje, teknolojik yoklama alma bazı ülkelerde kullanılan yüz tanıma sistemleri ile yoklama alan programlama uygulamasının işleyiş şeklini bilgi işlemsel düşünme basamaklarıyla açıklayan başarılı bir projedir.

G2K1'in geliştirdiği proje, Cuma namazı projesi bilgi işlemsel düşünmenin basamaklarıyla açıklanabilir boyutları olmasına rağmen konu olarak tamamen uygun değildir.

G2K2'nin geliştirdiği proje, tatil için otel seçimi reklamlara konu olan şirketlerin bu alanda çalıştığı kolay gibi görünen; ancak birçok boyutu bulunan bu işlem bilgi işlemsel düşünme ile başarılı bir şekilde açıklanmıştır.

G2K3'ün geliştirdiği proje, üniversitede seçmeli ders seçme projesi öğrencilerin seçmeli derslerde yaptığı karar verme süreçlerini bilgi işlemsel düşünme ile rastgelelikten uzak, belirli işlemleri belirli boyutlara göre açıklayan uygun bir projedir.

G2K4'ün geliştirdiği proje, kitap seçme kütüphane sistemlerine benzer gibi dursa da bundan oldukça farklı içeriğe sahiptir. İnsanların kitap okumaya karar verme, seçme süreçlerini bilgi işlemsel düşünmenin boyutlarıyla açıklayan başarılı bir projedir.

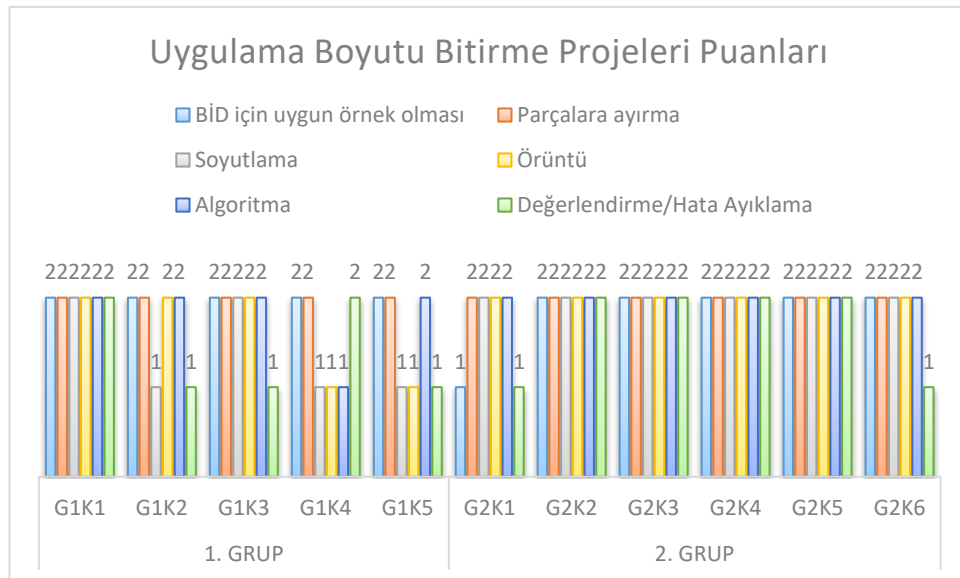
G2K5'in geliştirdiği proje, araba alma projesi insanların satın alma işlemlerini gerçekleştirirken geçirdiği süreçleri bilgi işlemsel düşünme ile açıklayan oldukça uygun bir projedir.

G2K6'nın geliştirdiği proje, kargo taşıt sistemi yine lojistik içeren uygun bir örnektir; ancak bu projenin konusu lojistik sistemlerindeki taşıtların dağıtımına çıkma süreçleri ile ilgilidir.

Tablo 4. 21. Bilgi işlemsel düşünme uygulama boyutu bitirme projeleri puanlamaları

Değerlendirme Başlıkları	1. GRUP					2. GRUP					
	G1K 1	G1K 2	G1K 3	G1K 4	G1K 5	G2K 1	G2K 2	G2K 3	G2K 4	G2K 5	G2K 6
BİD için uygun örnek olması	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Parçalara ayırma	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Soyutlama	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2
Örüntü	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
Algoritma	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Değerlendirme/Hata Ayıklama	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1
Toplam(12 puan üzerinden)	12	10	11	9	9	10	12	12	12	12	11
100 Puan üzerinden	100	83,3	91,6	75	75	83,3	100	100	100	100	91,6

1. grup katılımcıların BİD uygulama basamağı projelerinden aldıkları puanlara bakıldığında ortalamalarının 84 olduğu bulunmuştur. En fazla soyutlama ve değerlendirme/hata ayıklama, sonra örüntüde, son olarak da algoritmada eksiklik olduğu görülmüştür. 2. grup katılımcıların puanlarına bakıldığında ise ortalamalarının 95 olduğu görülmüştür. En fazla eksikliğin değerlendirme/hata ayıklama basamağında olduğu görülmüştür. Diğer eksikliğin ise bir katılımcının konu seçiminin tam olarak uygun örnek olmadığı görülmüştür.

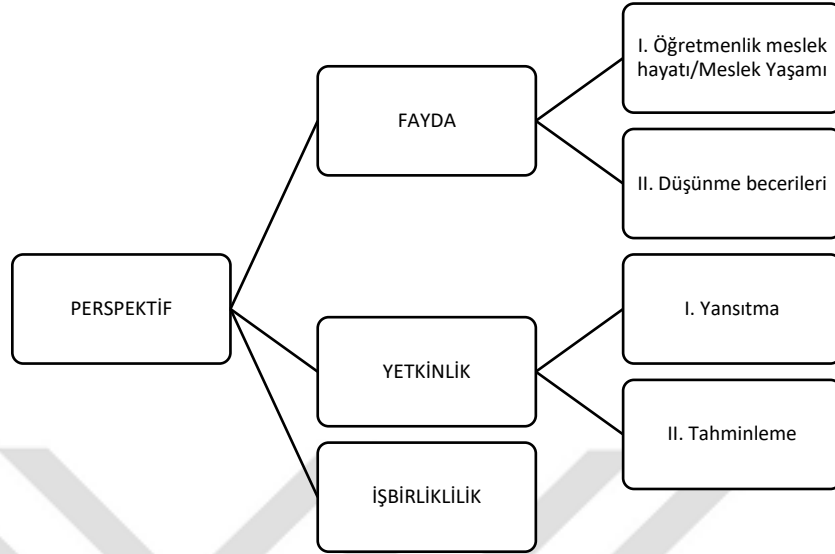
**Şekil 4. 30.** Bilgi işlemsel düşünme uygulama boyutu bitirme projeleri elde edilen puanlar

İki grubun dönem sonu bilgi işlemsel düşünme uygulama projelerinden elde ettikleri puanlar Şekil 4.30'da verildiği gibidir. Grupların bitirme projelerinde ortalama puanlarına bakıldığında ise bilgi boyutu projelerinde birinci grup ortalaması 96 iken, ikinci grupta 100 puandır. Uygulama boyutu projelerinde birinci grup ortalaması 84 iken, ikinci grupta 95 puan olarak bulunmuştur.



4.1.3. Öğretmen Adaylarının Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Perspektifleri

Perspektif boyutu için belirlenen üç ana teması ve dört alt boyutu olan açık uçlu sorulardan alınan yanıtlar betimsel ve içerik analizi ile verilmiştir.



Şekil 4. 31. Bilgi işlemsel düşünme perspektif boyutu alt boyutları

Perspektif boyutunu fayda, yetkinlik ve işbirliklilik başlıkları oluşturmaktadır. Bu boyutlardan olan fayda teması meslek yaşamı ve düşünme becerileri boyutlarına ayrılırken, yetkinlik teması yansıtma ve tahminleme boyutlarına ayrılmıştır. İşbirliklilik boyutunun ise alt boyutu bulunmamaktadır (Şekil 4.31).

4.1.3.1. Birinci grup perspektif bulguları

Birinci gruptaki öğretmen adaylarının yanıtladığı soruların bulguları aşağıda verildiği gibidir. Buna göre elde edilen kodlar ve temaları Tablo 4.22’de verildiği gibidir.

Tablo 4. 22. Birinci grup perspektif boyutu için katılımcıların görüşlerinden elde edilen kodlar

ANA TEMA	FAYDA	YETKİNLİK		İŞBİRLİKLİLİK	
ALT BOYUTLAR	Öğretmen lik Meslek Hayatı	Düşünme Becerileri	Yansıtma	Tahminleme	-
KODLAR	Her derste kullanabilme (5)	Bakış açısı değişmesi (5)	Günlük yaşamda yer alması (5)	Teknolojik cihazları tahminleyebilme (5)	Bu alanda çalışanlarla birlikte çalışma yapma (5)
	Problemi anlamının önemi (4)	Detayları görme (5)	Hayatın her alanında olması(5)	Teknolojik olmayan durumlarda bile iş akışını tahminleme (3)	Bilgisayar/yazılım Mühendisleriyle birlikte proje geliştirme isteme (5)
	Problem çözme becerisi (5)	Parçalara ayırıştırma (3)	Bu alanla ilgili etkinlik hazırlayabilme (4)	Çalışma prensiplerini anlama (4)	
	Öğrenci sorunlarını çözebilme (2)	Sorgulama (5)			

Elde edilen üç ana temadan biri fayda teması olmuştur. Buna göre birinci grup katılımcılarının bilgi işlemsel düşünmeyi düşünme becerileri ve mesleki yaşam becerileri alt boyutlarıyla faydalı buldukları görülmüştür. Mesleki yaşamlarında bu beceriyi her derse entegre edebileceklerini ifade etmişlerdir. Bununla ilgili G1K3 katılımcısı “Çünkü bir farkındalık ve aslında hayatımızda var olanların her birinin(BİD boyutları), bir farklılığı olduğunu gördüm. Meslek hayatımda ise diğer derslerle etkileşim sağlamama yardımcı olacağına inanıyorum.”

Birinci grup katılımcılarının problemi anlamayla ilgili farkındalık oluştuğunu ve bunun önemini belirtmişlerdir. Bununla ilgili G1K4 “Öğrendiklerim bana çok şey kattı. En önemlisi bir problemi çözmede problemi anlamının önemini fark ettim. Daha önceleri problemi anlamadan çözmeye başlarken, eğitim ile birlikte” problem benden ne istiyor?” sorusunu sormaya başladım. Bu yeteneği kazanmam gerek günlük yaşantımda gerekse mesleki yaşantımda karşılaştığım problemlere bakış açımı değiştirdi.” şeklinde ifade etmiştir.

Problem çözme becerisiyle ilgili tüm katılımcıların olumlu yönde görüşleri elde edilmiştir. Bu görüşlerden bazıları şu şekildedir: G1K1 *“Soyutlama ve parçalara ayırma kullanarak problemleri daha kolay ve parelizasyon kullanarak aynı anda birkaç iş yapabileceğimi düşünüyorum.”* şeklinde bilgi işlemsel düşünmenin bilgi ve uygulama boyutlarını kullanabileceğini ifade etmiştir. G1K5 ise *“Problem çözme becerimin geliştiğini düşünüyorum. Bu becerinin gelişmesi halinde ders anlatım, öğrenci ilişkileri vb. tüm durumlar karşısında çözüme daha kolay ve hızlı varabilirim.”* şeklinde problem çözme becerisini öğrenci ilişkilerinde yaşanan sorunları çözmede kullanabileceğini ifade etmiştir.

Düşünme becerileriyle ilgili dört ayrı kod elde edilmiştir; bakış açısı değişimi, detayları görme, parçalara ayırma ve sorgulamadır. Bakış açısı değişimi ile ilgili G1K2 kendisinde oluşan sorgulama ve detayları görme etkilerini şu şekilde ifade etmiştir: *“Olaylara bakış açım değişti. Farklı yönlerden bakarak problemi anlama, parçalara ayırma ve öncelikli nedenleri bulma açısından gelişim sağladım.”*. Bir başka katılımcı G1K3 ise *“Bir problem çözerken artık direk parçalarına ayırıyorum.”* şeklinde problem çözerken parçalara ayırma boyutunu kullandığını ifade etmiştir.

Yetkinlik boyutu, bilgi işlemsel düşünme becerisini yansıtabilme ve cihazları durumları tahminleme boyutlarıyla ele alınmıştır. Yansıtma boyutunda G1K1 bu durumu şu şekilde ifade etmiştir: *“Günlük yaşamda çok yerde bunları kullanabilirim. İlkokul düzeyinde bazı konuları programlama ile anlatabiliriz. Döngülerle ve kodlamalarla etkinlikler oluşturabiliriz. Robotik kullanarak konuya uygun ders materyali hazırlayabiliriz.”*. Etkinlik hazırlamayla ilgili G1K3 *“Benim şu anda aldığım dersler ve örnekler tüm bireylerin anlayabileceği düzeyde ama ben çocuğa göre çok daha farklı anlayabilecekleri etkinlikler düzenleyebilirim. Düzeylerini göz önüne alarak etkinlikler düzenleyebilirim.”* şeklinde yetkinliğini ifade etmiştir. Bir başka katılımcı olan G1K4 ise *“Hepsi günlük hayatın içinde yer alıyor. Hepsini kullanabilirim.”* şeklinde günlük yaşamla ilişkisini belirtmiş ve bu beceriyi günlük yaşama yansıtabileceğini ifade etmiştir.

Tahminleme alt boyutuyla ilgili teknolojik cihazları tahminleme, teknolojik olmayan durumları tahminleme ve çalışma prensiplerini anlama kodları elde edilmiştir. Bu kodlarla ilgili G1K2 görüşü şu şekildedir: *“...bütün teknolojik aletlerde ve teknolojik olmayan olayların gerçekleşmesinde bile programlama mantığı arıyorum. Çalışma prensiplerini tahmin etmeye çalışıyorum.”*. Bir başka katılımcı

olan G1K3 bu boyutla ilgili kendini şu şekilde ifade etmiştir: *“Aslında yaşamımda olan tüm her şeyin programlamasını düşünür hale geldim. Bu cihazlara var olan bakış açım değişti, sorgulamaya başladım. Üretebilen ürünlerin aslında çok abartılarak insanlara sunulan ürünler olduğunu; ama aslında var olan birkaç özelliğin kombinasyonu olarak ortaya çıkan ürünler olduğunun farkına vardım.”*. G1K1 ise *“Müthiş programlamalar örneği olan telefonlarda şu an düşününce binlerce program olduğunu tahmin edebiliyorum. Basit görünen şeylerin karmaşık ve karmaşık görünen şeylerin basit olduğunu görebiliyorum.”* şeklinde en fazla kullanılan cihazlardan olan telefonların programlamasını tahmin edebildiğini, karmaşık sandığı işlemlerin basit olabileceğini, basit diye düşündüğü (asansör programlaması) programlamaların çok daha karmaşık olabileceğini ifade etmiştir. Bilişim alanının zor olduğunu düşünen G1K4 özeleştirici niteliğinde kendini şu şekilde ifade etmiştir: *“Teknolojik cihazların çalışma mantıklarını, programlamalarını anlamlandırmak ve açıklamak benim için çok zordu. Ancak aldığım eğitim ile beraber teknolojik cihazların programlamalarına çok yabancı olmadığımı ve bir cihaz gördüğümde zihnimde bir şeylerin canlanabileceğini düşünüyorum.”*. Bir diğer katılımcı olan G1K5 ise *“...mantıklarını tahmin edebiliyorum. Bu birçok cihazda tahminlerimi uygulamayı deniyorum. Yaptığı işlemi ve adımını bilerek cihazın ne yaptığını biliyorum.”* şeklinde ifade etmiştir.

İşbirliklilik ana temasında alt boyut belirlenmemiştir. Elde edilen kodlar ise şu şekildedir; bu alanda çalışanlarla birlikte çalışma yapma ve bilgisayar/yazılım mühendisleriyle birlikte proje geliştirme isteme. Bu boyutla ilgili katılımcı görüşleri şu şekildedir: G1K3 *“...çünkü bu alan yeni olduğu için ne kadar çok şey bilirim beni o kadar üst seviyeye çıkarabileceğine inandığım için olabilecek tüm etkinliklerde olmak isterim. Ayrıca sergilemeyi ve paylaşmayı da isterim; çünkü diğer bireylerin de süreçlerden haberdar olmaları gerektiğini düşünüyorum.”* şeklinde ifade etmiştir. G1K1 *“...böyle bir projede yer almak ufkumu açacaktır. Yeni bir düşünme yöntemiyle eğitim verilebilir. Bu alanda çalışan insanlarla iletişim içinde olmak konuya bakışımızı değiştirebilir. Yaptığımız etkinlikleri paylaşmak diğer insanların ilgi duymasına ve yeni bir iş imkânı oluşmasını sağlar.”* şeklinde kendine sağlayacağı imkânlar yönüyle de başkalarıyla iletişimde olmanın önemini vurgulamıştır. G1K4 da *“Bilgi işlemsel düşünme alanında çalışmalarda yer almayı isterim. Bu alanı ilerideki mesleğimle ilişkilendirip bir program oluşturma fikri beni heyecanlandırıyor.”* şeklinde öğretim programı oluşturma heyecanını belirtmiştir. Bu alandaki heyecanını

ifade eden G1K2 duygularını şu şekilde ifade etmiştir: *“Projede yer almak, bu alanda çalışmalar yapmak, kendi ürünlerimi ve etkinliklerimi tasarlamak isterim. Çünkü yapmanın istemenin ve bir şeyler öğrenip öğretmenin verdiği zevkleri tatmak istiyorum.”*.

İşbirliklilikteki bu cevaplardan sonra uygulama geliştirme amacıyla 24 – 48 ya da 36 saat kesintisiz süren hekaton yarışına eğitimden sonra birinci grup ve ikinci gruptan toplam sekiz katılımcı katılmıştır. Toplam 60 katılımcının yer aldığı bu yarışta çoğunlukla bilgisayar – yazılım- elektrik elektronik mühendisleri katılmıştır. Grup halinde yarışılan bu uygulamada üç katılımcının (G2K3, G1K4, G1K5) ve son sınıf bilgisayar mühendisi öğrencisinin yer aldığı grup matematik alanında geliştirdikleri uygulama ile ikincilik elde etmişlerdir. Üçüncülük elde eden diğer grup ise (G2K5, G1K3, G2K6) üç katılımcı ve bir bilgisayar mühendisi son sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Bu grup ise özel eğitim alanında uygulama geliştirmiştir.

4.1.3.2. İkinci grup perspektif bulguları

İkinci gruptaki öğretmen adaylarının yanıtladığı soruların bulguları aşağıda verildiği gibidir. Buna göre elde edilen kodlar ve temaları Tablo 4.23’te verildiği gibidir.

Tablo 4. 23. İkinci grup perspektif boyutu için katılımcıların görüşlerinden elde edilen kodlar

ANA TEMA	FAYDA	YETKİNLİK		İŞBİRLİKLİLİK	
ALT BOYUTLAR	Öğretmen lik Meslek Hayatı	Düşünme Becerileri	Yansıtma	Tahminleme	-
KODLAR	Problem çözme becerisi (6)	Sorgulamayı öğrenme (4)	Kendi alanlarında etkinlik hazırlayabilme (5)	Günlük yaşamdaki cihazları tahminleyebilme (5)	Bu alandaki proje gruplarında yer alma (6)
	Branş derslerind e kullanabil me (4)	Çok yönlü düşünme (5)	Sosyal ilişkilerinde bu beceriye kullanabilme (3)	Akıllı sistemleri tahminleme (3)	Mühendislerle birlikte çalışma (4)
	Nitelikli öğretmen olma (3)	Neden sonuç ilişkisi kurma (4)	Özgüven artışı (4)	Günlük yaşamdaki olayları tahminleme (3)	Ürünlerini paylaşma (3)
	Meslek yaşamında ki problemler i çözme (2)	Detayları görme (5)			

İkinci grup katılımcılarına bireysel sorulan soruların betimsel analizleri aşağıdaki gibidir.

Fayda temasının öğretmenlik meslek hayatı boyutunda katılımcıların mesleki yaşamlarına farklı yönlerle katkıda bulunacağını düşündükleri bulunmuştur. G2K3 mesleki yaşamına sunacağı katkıyı şu şekilde belirtmiştir: *“Hayatımın aslında her alanında, özellikle de mesleğimi icra edeceğim zaman kullanabileceğim. Meslek hayatıma katkı sağlayacağını kesinlikle düşünüyorum. Eğitim sırasında bile “ben bunu şu şekilde öğrencilerime öğretirim” dediğim çok şey oldu. Bu durum beni daha çok heveslendirdi.”*. G2K5 meslek yaşamına olan katkısını değişen meslek algısını, farklı bir bakış sunmuştur: *“Mesleklere bile bakış açımız değişiyor. Her mesleğin içindeki seçenekler, sorunlar daha somut olarak görülebiliyor. Hayat şartlarla dolu bir yer. Birçok koşulumuz var. Koşulların neler doğurabileceğini hesaplamak için bakış açımın değişmesine ihtiyacı varmış. Eğitim, hayatla o kadar iç içe bir durum ki*

gelişmeye son derece açık. Sadece bu alanda olmasa bile tüm hayatla bağlantısı sayesinde mesleki hayatımın her evresinde yer edinebilecek potansiyelde bir güce sahip.”. Bilgi işlemsel düşünme ile aranan öğretmen olmayı hedefleyen G2K1 durumu şu şekilde ifade etmiştir: “Öğrendiklerimi mesleğimi icra ederken kullanacağım. Bunları kullanırsam nitelikli ve aranan öğretmen olurum.”. Mesleki yaşamında bilgi işlemsel düşünmeyi planlayan G2K2 öğrencilerin ilgisini çekebilecek yönü olduğunu şöyle ifade etmiştir: “Mesleğimde bana katkı sağlayacağını düşünüyorum; çünkü bu eğitimde aslında yıllardır duyduğumuz ama aslında hiçbir şekilde tam olarak bir omurgaya oturtamadığımız “düşünmeyi ve sorgulamayı” öğrenmeye çalıştık. Şunu düşünüyorum; okulu bitirdikten sonra atanırsam eğer, bunu uygulamaya çalışırım. Hoşuma gitti aslında; öğrencileri uğraştırabilecek bir şey. Öğrencilerin kafa yormasını sağlayabilecek bir şey.”.

Düşünme becerileri alt boyutunda problem çözme, eleştirel düşünme, çok yönlü düşünme, ayrıntıları görme, sorgulama, neden sonuç ilişkisi kurma gibi becerilerin üzerinde durdukları görülmüştür. Bu bulgulardan bazıları şöyledir: G2K5 bu konudaki görüşlerini şu şekilde bildirmiştir: “Detaylı düşünebiliyoruz. ...şimdi ne oluyor, ya da neden böyle oluyor, ya da böyle olmasaydı ne olur diye... Bazı şeyleri daha farklı bakış açılarından yaklaşabiliyorum. ...bir problem varsa yolumu değiştirmenin farkındayım; artık yani sadece dümdüz ya da tek bir yolla düşünmüyorum, olmuyorsa bunu da yapabilirim diye düşünüyorum. ”. G2K2 kendisinde meydana gelen değişimleri detaylarıyla neden sonuç ilişkisiyle ifade eden katılımcı şunları belirtmiştir: “Zaten insan olarak çoğu şeyi, nedenini neden meydana geldiğini düşünüyüz ama hiç bu boyutuyla düşünmedik. Artık yolda yürürken bile neden bu şekilde yapılmış diye merak ediyorum. Önceden bu şekilde detaylı düşünmüyordum. Neden düşünmem gerektiğini de anlamlandıramıyordum. ...ister istemez görünce bu bu adımlardan oluşmuş diyorum. Direkt oluşuyor, refleks gibi. Algoritmasını şemasını oluşturuyorum. Eğitimde öğrendiğimiz düşünme yapıları ve sorgulama becerileri sadece teknolojik dünyayı temsil etmiyor. Hayatın içinde olabilecek en ufak bir durumun arkasındaki birleştirilmiş mekanizmaları düşünmemizi sağlıyor.”. Problem çözme becerisinden, günlük yaşamına olan etkisine kadar geniş perspektifte etkisi olduğunu düşünen G2K6 şu şekilde ifade etmiştir: “Problem çözme yeteneğimin geliştiğini düşünüyorum. Matematiksel olarak da düşünmeye başladım. Çünkü bir şeye bakınca mantıksal sınamaya gidiyorum. En baştan başlıyorum bunu

nasıl düşünmüşlerdir? Programlaması nasıldır? Bilgisayar odaklı bir şey değil; düşünmeyi, zihinsel beceriyi geliştirmek için... Ben kendi kendimi değerlendirmeye başladım, normal hayatımda bana çok şey kattı. Kendimi sınavabiliyorum. Önceden çok fevri kararlar veriyordum. Şimdi şunu yapsam ne olur? Normalde hiç böyle düşünen bir insan değildim.”.

Yetkinlik ana temasının alt boyutu olan yansıtma boyutunda katılımcıların ikinci gruba göre daha iddialı oldukları görülmüştür. Katılımcılar eğitim içeriğinin günlük yaşamdan olmasından dolayı yaşamlarına kolaylıkla yansıtabileceklerini, mesleki yaşamlarına göre etkinlikler hazırlayabileceklerini, özgüvenlerinin arttığını ifade etmişlerdir. Bunlarla ilgili G2K3 şunları ifade etmiştir: *“Günlük yaşamda hepsini(Uygulama basamağı bileşenleri) kullanabilirim. Bu eğitimde öğrendiğim bilgiler sayesinde kendime güvenimin arttığını düşünüyorum. Evet, hem bilgisayarlı hem de bilgisayarsız birçok etkinlik hazırlayabilirim.”.* Bir başka katılımcı olan G2K4 şu şekilde ifade etmiştir: *“Hepsini kullanabileceğimi düşünüyorum. Günlük yaşama tabi ki yansıyabilir. İnsan mesela ders çalışma programını bile buna göre yapabilir...”.* Günlük hayattan örnek veren G2K5, bilgi işlemsel düşünmenin kıymetinden de şu şekilde bahsediyor: *“Günlük hayatımızın her yerinde varmış ama biz görmüyormuşuz, her yerde varmış. Geçen büyük bir markette jet kasada bir robot, yani bunun içerisinde mükemmel bir program var. Artık her şeye o gözle bakıyorsun, gerçekten çok kıymetli bir şeymiş.”.*

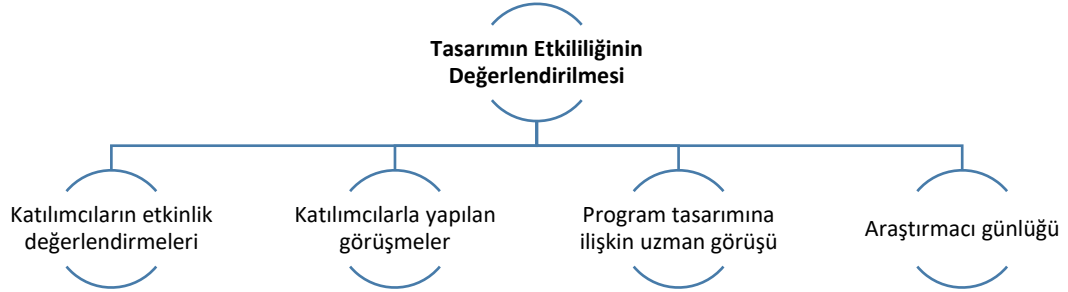
Yetkinlik ana temasının diğer alt boyutu olan tahminlemede olumlu görüş bildiren katılımcılar, aynı zamanda bu durumun heyecanına ve mutluluğuna da değinmişlerdir. G2K6 görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir: *“Programlama mantıklarını anlamaya çalışıyorum. Hangi teknolojik alet veya sistem görsem aynı şekilde çalışma prensiplerini anlamaya çalışıyorum. Robotik olarak robot mu yapıcaz? Sonra baktım bunun hata ayıklaması var, parçalara ayırma var... Robotiğin mantığını ben burda anladım.”.* Katılımcı burada görüşlerinin nasıl değiştiğini çok açık bir şekilde ifade etmiştir. Bir başka katılımcı olan G2K5 farkındalığını ve memnuniyetini şu şekilde ifade etmiştir: *“Mantıklarını tahminlemek şu an en zevk aldığım aşamalardan biri. Bir market alışverişinden, otomattan yiyecek-icecek almaya, internet üzeri işlemlerden basit gibi görünen tüm makinelerin çalışma prensiplerine farklı bakabilmek yapılan çalışmanın değeri ve güzelliğinin farkına varabilmek çok kıymetli farkındalıklar.”.* Eğitimdeki bilgisayarsız programlama

örneği olan akıllı çay makinalarının algoritmasına hayret eden G2K1 tahminleme durumunu esprili bir dille ifade etmiştir: *“Tabi ki tahminleyebilirim; özellikle çaycılar... Bir daha çay demlemeyeceğim.”*. Teknolojik cihazların dışında tahminlemeler de yer almıştır. G2K2 bu durumu şöyle betimlemiştir: *“Tahmin etmeye çalışırım... Sadece bu cihazla ilgili değil, doğada var olan herhangi bir duruma karşı dahi bakış açım değişti. Yağmurun yağması dahi zihnimde bir algoritmaya, şartlar haritasına veya ihtimallere yerleştirmeye başlar oldum.”*. Özeleştirisini yapan G2K3 durumunu şöyle özetlemiştir: *“Akıllı cihazlar her zaman bana mantık dışı gelmiştir ve bunları nasıl yaptıklarını anlamlandıramıyordum. Bu eğitimle birlikte her akıllı cihazın hazırlanan programlamalar sayesinde çalışma prensiplerini kavrayabiliyorum.”*.

İşbirliklilik ana temasında tüm katılımcıların bu alanda ya da işbirliği yapabilecekleri gruplarla çalışmak istedikleri görülmüştür. G2K4 ekiple çalışma görüşlerini bilgi işlemsel düşünmenin boyutunu belirterek şu şekilde ifade etmiştir: *“Yer almak isterim. Ekipte özellikle hata ayıklama bölümünde çalışmak isterim. Bunun yanı sıra tabi ki diğer aşamalarda da etkin katılım gerçekleştirebilirim. Kendi etkinliklerimi tasarlamak isterim. Takip etmek, iletişimde olmak ve paylaşmak isterim.”*. Sosyal yönü güçlü olan G2K6 işbirlikli çalışma isteğini şu şekilde ifade etmiştir: *“Evet yer almak isterim. Ekipte güzel çalışmalar yapmak isterim. Çok güzel projeler gördüm internetten, turnuvaları inceledim ve ambiyansı çok beğendim. Bu alanda ilerlemek istediğimi fark ettim. Grup olarak da çok güzel bir grupta eğitim aldım. Onlarla ilerlemek, projeler tasarlamayı çok isterim.”*. Paylaşımcı ve istekli olan G2K3 durumunu şu şekilde ifade etmiştir: *“Kesinlikle isterim. Bu ekipte daha önce yapılmamış sıra dışı programlar yapmak isterim. Bu alanda çalışan insanlarla iletişimde olup kendimi geliştirmek isterim. Yaptığım etkinlikleri başkaları ile paylaşmaktan keyif duyuyorum; çünkü öğrendiğim ve yapmayı planladığım bu alanla ilgili etkinliklerin insanlara birçok yararı olduğunu düşünüyorum.”*. İşbirliklilik isteğini ve heyecanını G2K1 şu şekilde belirtmiştir: *“Tüm sorulara cevabım evet; çünkü bilgisayarca düşünebilmek inanılmaz bir olay. Bir kere bu düşünmeyi bilmeyenlere göre 1-0 öndesiniz. Bu alandaki etkin kişileri sosyal medyadan takip edip feyz almamak da mümkün değil üstelik. İnsanların gerçekten ilgisini çeken bir şey. Mesela yaptıklarımızı görüyorlar ve etkileniyorlar, çok etkileyici bir şey.”*.

4.2. İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Tasarımın etkililiğinin değerlendirildiği bu bölümde etkinlik değerlendirmeleri, eğitim sonunda katılımcılarla yapılan görüşmeler, uzman görüşü ve araştırmacı günlüğünden elde edilen bulgular Şekil 4.32’de olduğu gibi verilmiştir.



Şekil 4. 32. Program tasarımının etkililiğinin değerlendirme başlıkları

4.2.1. Katılımcıların Etkinliklerin Değerlendirmesi ve Buna İlişkin Araştırmacı Günlüğü Değerlendirmesi

Eğitimin uygulandığı her günün sonunda öğretmen adaylarına o gün uygulanan etkinliklerle ilgili görüşleri açık uçlu sorularla sorulmuştur. Sorular şu şekildedir: “Etkinlik adı/konusu:

Bu etkinliği/konuyu anladığınızı düşünüyor musunuz? Cevabınız evet/kısmen/hayır ise nedeni nedir? Açıklayınız.”

Tablo 4. 24. Etkinlik değerlendirmeleri için elde edilen kodlar

1. Grup(5 Kişi)				2. Grup(6 Kişi)			
		Anladım	Kısmen			Anladım	Kısmen
		Kodlar				Kodlar	
BİD Bilgi Boyutu (1.1.-1.9.)	5	-	Günlük hayattan örneklerin olması(4), problemleri derinlemesine incelemek(2), dersin işleniş şekli(2)	5	1	Açıklayıcı(2), hayatın içinden(5), somutluk(1), eğlenceli(2), akılda kalıcı(1)	
Bilgisayarsız Programlama-Algoritma Başlığı(1.10)	3	2	Detayları görme(2), algoritmik düşünme(2), konunun karmaşık oluşu, formülize etmede zorlanma(3), konunun zamanla anlaşılması(3), dersi işleme şekli(2), günlük yaşamla ilişkili(2)	4	2	Ayrıntılı düşünme(4), şematize etmede zorlanma(2), konunun zor oluşu(4), günlük yaşamla ilişkili(6), ilgi çekici örnekler(5), konunun zamanla anlaşılması(3), matematik alt yapısı(3)	
Bilgisayar destekli ve Robotik Başlıkları(1.11-1.12)	5	-	Programlama konusunu pekiştirmesi(5), programların anlaşılmasını kolaylaştırması(4), somutlaştırma(4),	5	1	Programlamayı somutlaştırması(5), Standartların önemi(2), nesnellik(3), hayat ile ilişkili(3), kalıcı öğrenme(4)	
BİD Uygulama(2.1-2.4)	4	1	eğlenceli, üretkenlik(5), dersin işlenme metodu(2), yapay zeka örüntü ilişkisi(2), tüm konunun tekrarı(1)	5	1	Her yaşa uyarlanabilecek etkinlikler(3), günlük hayattan konular(4), eğlenceli(4), anlaşılması kolay(3), uğraştırıcı(2), ilgi çekici(3), çok boyutlu düşünme(3)	
BİD Uygulama Örnekleri(2.5)	-	-	-	5	1	Anlamlandırma(4), ilişki kurma(3), problem çözme(3)	

Elde edilen veriler konu gruplarına göre belirlenen temalara göre analiz edilmiş doğrudan alıntılar verilmiştir. Bunun yanında temalara ilişkin kodlar ve bu kodların kaç katılımcı tarafından ifade edildiği de parantez içinde verilmiştir.

BİD bilgi boyutu 1.1 – 1.9 etkinliklerinin değerlendirilmesi

Eğitimin ilk haftasında işlenen problemi anlama, programlama bileşenleri başlıklarında öğretmen adaylarının konuyu anlamada zorlanmadıkları bulunmuştur. Birinci grupta tüm öğretmen adayları anladığını belirtirken, ikinci grupta anlamakta kısmen zorlandığını ifade eden bir kişi bulunmaktadır. İki gruptaki öğrenciler de örneklerin günlük hayattan verilmesinin anlamayı kolaylaştıran etkenlerden olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun dışında G2K4, örnekleri açıklayıcı olması, problemleri detaylı çözme süreci, akılda kalıcı örnekler olması yine anlamayı kolaylaştıran durumlar arasında gösterilmiştir. G1K3 bu konuda: “*Anlamamı kolaylaştıran nedenler, bir problemin derinlemesine incelenerek çözüme ulaşmamız oldu. Eğer ders başlangıcında problemi anlamak için yapılması gerekenler sıralansa anlamak ve uygulamak daha zor olurdu*”, şeklinde problemin derinlerine inmenin kolaylaştırdığını ifade etmiştir. G2K3 de “*Hayatın içinden örnekler, konuyu daha iyi anlamama yardımcı oldu. Konu üzerinde tartışmamız ve adım adım ilerlememiz anlamlandırmamı sağladı*” şeklinde hem günlük yaşamdan örnek olmasını hem de işleniş şeklinin anlamayı kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Kısmen zorlandığını ifade eden G2K5 ise “*...mantıksal işlemleri ayırma konusunda problem yaşıyorum. Tüm detayların farkına varıp her işlemi göremiyorum. Bu biraz da benim bakış açımla alakalı olabilir*” şeklinde operatör kullanma başlığında mantıksal işlemleri ayırt etmede zorlandığını ifade etmiştir. G1K5 “*Günlük hayatta çözmeye çalıştığımız sorularda anlamadan çözmeye çalıştığının farkın vardım, yaptığım hatayı görmemi sağladı*” şeklinde problemi anlama başlığıyla ilgili kazanımını ifade etmiştir.

Bilgi boyutu 1.10 algoritma etkinliklerinin değerlendirilmesi

Programlamanın boyutlarının bir arada olduğu bu bölümde zorlanmaların en fazla yaşandığı ifade edilmektedir. Detayların önemini fark eden öğretmen adayları bu durumu farklı şekillerde ifade etmişlerdir. Konun zorluğu ile ilgili ilk işlendiği gün benzer zorluklardan bahsederlerken, ikinci-üçüncü işleniş günlerinde daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. G2K6, “*Bugün programlama üzerinde durduk. Konu oldukça zor. Konuyu sözel ifade ediyorum ama bazen çıkmaza giriyorum. Matematiğe*

dökemiyebiliyorum. Örneklerimiz konuya çok uygun ama zor. Çok fazla döngü ve olasılık var kafa karıştırıyor.” diyen katılımcı ertesi gün *“Bugün programladığımız etkinliklerin hepsine aktif olarak katılıp anladım. Bir programı tahtaya yazıp hata ayıkladık ve programa eklemeler yapmak anlamamı destekledi. Programlama örnekleri oldukça dikkat çekici ve anlamlıydı.”* şeklinde görüş bildirmiştir. Zamanla algoritmaların anlaşılabilirliğinin artmasını G2K1., *“Evet anladım. Çünkü programlamalar bugün daha kolaydı. Ya da zaman geçtikçe sistemi kavradık sanırım. Bugün ilk defa matematiksel bir işlemle programlama yaptık. Yaptık derken gerçekten yapabildik.”* şeklinde belirtmiştir. Bir başka zorlanma noktası ise şemaya dökme, formülize etme, matematiksel olarak ifade etme gibi düşündüklerini programlamaya uygun şekilde dönüştürmeler olmuştur. G1K4, *“İlk önce örneği sözel olarak programlamada sorun yaşamadım; ancak formülize etmede zorlandım. Daha sonra hocamızın örneğinden yola çıkarak kendi programlamamın formül haline getirilmesini hocanın yardımı ile yapabildim.”* şeklinde ifade etmiştir. G1K2 ise *“Matematiksel işlemleri sözel olarak yazıya dökmekte zorlandım. Çalışma prensibini sözde kod ile yazarak başladım. Daha sonra şekil üzerinden yaptım. Böylece birçok yerde karşılaşılmaması muhtemel durumları sıralayıp ayrıntıları atlamadan yaptım ve anladım.”* şeklinde zorlandığını ve bu sorunu nasıl aştığını ifade etmiştir.

Zorlanma nedenini matematiksel alt yapısına bağlayan adaylar da olmuştur. Örneğin G2K4, *“Sayaç örneğini matematik ve geometri bilgim kötü olduğu için anlamadım.”* şeklinde ifade ederken; matematik alt yapısının iyi olduğunu ifade eden G1K1, *“Matematik konusunda yeterli bilgi sahibi olmam kolayca bir formül hazırlamamı sağladı.”* şeklinde ifade etmiştir.

Programlamayı dikkat çekici bulan katılımcılardan G2K5’in ifadeleri şu şekildedir:, *“Sayaç aşırı ilgimi çekti. Bu kadar karışık görünen bir konudan bu kadar kolay anlaşılır bir program çıkacağını düşünmemiştim. Bu dersteki konular daha ilgimi çekti. Daha sağlıklı sonuçlar elde ettim.”* şeklinde ilgisini çektiğini ifade ederken G2K2 ise *“Program oluşturmanın temelini hata ayıklama olduğunu benimsemeye başladım. Çünkü hazırladığımız kodlardaki doğrular bile, bir hata veya eksiklik ile bambaşka boyutlar kazanabiliyor. Örneğin kavşak etkinliğinde var olan bilgilerden yola çıkmak yerine hatalarını düşünme zihnimde daha sağlam bir şema oluşturmasını sağladı.”* şeklinde kendi öğrenme sürecini, değerlendirmelerini ifade etmiştir.

Bilgisayar destekli ve robotik 1.11-1.12 etkinlikleri

Algoritma örneklerinden sonra programlamanın bilgisayar destekli ve robotik örneklerinin işlendiği bu bölümlerde öğretmen adaylarının büyük oranda anladıkları ve faydalı buldukları görülmüştür. Programlama konusunun pekiştirilmesi-anlaşılması-somutlaşması, standartların önemi, hayat ile ilişkili gibi kodlar elde edilmiştir. Blok tabanlı yazılım sayesinde algoritmaların bilgisayara aktarımı ile konunun pekiştirilmesini sağlarken, soyut kavramların somutlaşması ve programlamanın farklı ortamlarda kullanımlarını görme imkânı sağlamıştır. G1K2, *“Kodlama ve programlamanın WeDo üzerinde somut olarak görülmesi, kodların değiştirilerek robotun yeniden programlanması, değişimlerin etkisini ve kodlamanın robotik ile ilişkisini anlamamda kolaylaştırıcı etmen oldu. Teorik olarak işlediğimiz konuları somut olarak WeDo üzerinden görmek ve uygulamak konunun kalıcı olarak öğrenilmesini sağladı.”*. Tam anlamlandırılmayan konuların anlaşılması için de G1K5 *“Değişken tanımlama ile verdiğimiz örnekler anlamamı kolaylaştırdı. Bu örnekleri somut hale getirmek daha kalıcı olmasını sağladı. Robotik üzerinde yapılandırılmamış projelerde değişken tanımlama, paralellik, koşul belirlemeler verimli hale getirdi.”* olarak ifade ederken; G1K1, *“Değişken atama ve paralellik konusunda aynı anda birden fazla işlemi somut bir şekilde görmek çok kolaylaştırdı.”* şeklinde ifade etmiştir.

Kalıcı öğrenme etkisini G2K3 şu şekilde ifade etmiştir: *“Burada kodlamadan öte aslında günlerdir gördüğümüz koşul-şart durumunu uygulamalı olarak posta komutları ile anladım. Bu durum bende kalıcılığı arttırdı.”*. Yazılan kodların farklı şekillerde de yazılabileceğini, farklı yollarının olduğunu şu şekilde ifade etmişlerdir: G2K5, *“Yeni özelliklerin anlamlarını ve programa katkılarını fark etmek güzel. Az kod çok işlem bağlantısı. Tuş ve paralellik bağlantısını öğrendiğimi düşünüyorum.”*, derken G2K6 ise *“Robotik ile ilgili kodlama yazdık. İstenilen hareketlere uygun komut yazmaya çalıştık. Baya zorlandık eksik veya fazla yaptıklarımız oldu. Ama uğraşarak daha iyi anlamış olduk. Komutları baya kullandık. Komutlar arasındaki ilişkileri anlamamız da kolay oldu. Bir komutu kaç farklı şekilde değerlendirebileceğimizi görmüş olduk.”* şeklinde süreci anlatmıştır.

Bu bölümde yaşadığı karmaşıklığı G2K2 *“Bu bölümün de mantığını(robotik) kavradım fakat uygun kodları yerleştirirken ister istemez karıştırıyorum. Bence bunun nedeni ise daha önce bu kadar fazla kodu kullanmamış olmam olabilir.”* şeklinde anlatmıştır.

Bilgi işlemsel düşünme uygulama boyutu 2.1-2.4 etkinlikleri

Bilgi işlemsel düşünmenin uygulama boyutunda biri algoritma olmak üzere parçalara ayırma, soyutlama, örüntü ve hata ayıklama-değerlendirme başlıkları ile ilgili etkinlik değerlendirmeleri yer almaktadır. Bu basamaktaki etkinlikleri büyük oranda anladığını ifade eden gruplar, eğlenceli olma ve günlük hayattan konular olması kodlarını ortak olarak ifade etmişlerdir. Bu kodlarla ilgili öğretmen adaylarının görüşlerinden bazıları şu şekildedir: G2K6, *“Günlük hayattan konular içerdiği için daha iyi anladım. Örnekleri problem çözmenin her aşamasına uygun olarak planladık, kendimizden örnek verdik. Tam olarak hepsini özet geçmiş gibi olduk. Çok verimli geçti.”*. Bu konuda G1K2, *“Eğlenceli, üretici ve öğretici bir etkinlikti. Yazdığımız kodları uygulamak zevkliydi.”* şeklinde dans-ritim etkinliğinden bahsetmiştir.

Birinci grupta dersin işleniş metodu, örüntü yapay zekâ ilişkisi, tüm konunun tekrarı gibi görüşler belirtilirken, güncellenmiş programın uygulandığı ikinci grupta ise her yaşa uygulanabilecek etkinlikler, ilgi çekici, çok boyutlu düşünme, uğraştırıcı gibi kodlar elde edilmiştir. Dersin işleniş ile ilgili görüşler şu şekildedir: G1K3, *“Kodlamayı canlandırma örneği ile yapmak, çok daha iyi anlamamı sağladı ve bir nevi bana öğrencilerimle yapmam gereken örneklerde yardımcı olabildi”*. Öğretmen adaylarından G1K4 ise bu durumu şu şekilde belirtmiştir: *“Etkinlikte drama tekniği kullanmamız dersi anlamlandırmamı kolaylaştırdı.”*. G1K1 ise bu canlandırma tekniklerinin öğrenciler üzerinde oluşturacağı etki üzerinde şu şekilde durmuştur: *“Oyun tarzında hazırlanması çocuklar için ilgi çekici ve yaratıcı düşünmeyi sağlar. Aynı zamanda çözümleme yeteneğini geliştirir”*.

Örüntü etkinliğini daha çok yapay zekâ örneği(robot doktor) ile bağdaştıran birini grup öğretmen adayları, etkinlik değerlendirmelerinde bu konu üzerinde durdukları görülmüştür. Örneğin G1K2 *“Yapay zekânın çalışma ve üretilme sürecine hayran kaldım. Üretim amacının insanlığa yararlılığının ve gelecekteki öneminin farkına vardım.”* şeklinde ifade ederken G1K3, *“Yapay zeka ile örüntünün bir nevi ilişkili olduğunu görebildim. Örüntüler bir nevi teşhis koymada ve işlem gerçekleştirebilmede yardımcı olan bir madde gibi gördüm.”* şeklinde ifade etmiştir.

Örneklerin günlük yaşamla ilişkili olmasıyla ilgili de görüşler belirtilmiştir. Bu konuda G2K3 *“Uygulama basamağında ise konunun günlük hayattan bağımsız*

olmadığını anlamamıza yardımcı oldu ve çok boyutlu düşünmemizi sağladı.” şeklinde görüş belirtmiştir. Parçalara ayırma boyutuyla ilgili G2K5 “Parçalara ayırma her yaşa uyarlanabilecek bir etkinlik türüydü” şeklinde kısa öz değerlendirirken, G2K3 “Ben parçalara ayırma denilince sadece parçalara ayırma olarak tanımlıyor ve o parçaların birleştirdiği bütüne odaklanıyordum. Konuyu daha ayrıntılı bir şekilde öğrenince ve örnekler çeşitlenince anladım ki sadece parçalar ayırma değil aynı zamanda parçaların bütüne olan etkisini anlamış oldum. Aynı zamanda bir paralellik olduğunu gözlemledim.” şeklinde bu boyutun ne işe yaradığına ilişkin detaylı görüş bildirmiştir.

Bilgi işlemsel düşünme uygulama örnekleri 2.5 etkinlikleri

Birinci grubun eğitimden sonra yapılan program güncellemesiyle birlikte, ikinci grupta uygulanan bid ortak uygulama örnekleri için etkinlik değerlendirmesinden elde edilen kodlar anlamlandırma, ilişki kurma, problem çözme şeklindedir. Bu konu hakkında G2K3, *“Öncelikle bu soruları çözerken aslında içerisinde bilgi işlemsel düşünme olduğunu her aşamasında bunun basamaklarının yer aldığını kavradım.”* şeklinde farkındalığını belirtmiştir. G2K5 ise kendi yaşadığı değişimi şu şekilde ifade etmiştir: *“Verilen örneklerde yaptığım uzun yolların gereksizliğini fark ettim. Değişkenleri tek tek ayrı bir noktaya yazarak aslında görmemi zorlaştırıyorum. Verilen soru üzerinden değerlendirme yapsam, değişkenleri düzenli bir şekilde alt alta yazsam var olan özelliklerin ortak yanlarını görmek çok daha kolay olabiliyormuş. Var olan görseller üzerinden gidildiğinde somutlaştırma çok daha kolay ve anlamlı oluyor.”* Soru çözmeye uygulama boyutlarının bir arada kullanılmasıyla ilgili nasıl anlamlandırıldığını G2K6 şu şekilde ifade etmiştir: *“Soruları çözmesi çok zevkli ama kafa karışıklığı yaratan sorulardı. bayağı çabalamak gerekiyor. Ama parçalara ayırmak, örüntü... diye ayırarak problemleri çözdüğümüzde daha çok kafama oturdu. Aralarında ilişki kurabildim.”*

Araştırmacı günlüğüne ilişkin bulgular aşağıdaki gibi önce kodlarla özetlenmiş, sonrasında doğrudan alıntılara başlıklara ve gruplara göre yer verilmiştir.

Tablo 4. 25. Araştırmacı günlüğünden eğitim sürecine ilişkin elde edilen kodlar

	1. Grup Elde Edilen Kodlar	2. Grup Elde Edilen Kodlar
BİD Bilgi Boyutu (1.1.-1.9.)	Derse gönüllülük, aktif katılım, günlük hayattan örneklerin kolaylığı	Gayretli katılımcılar, heterojen grup, motivasyonun iyi olması, araştırmacının grupla ilgili endişesi
Bilgisayarsız Programlama- Algoritma Başlığı(1.10)	Araştırmacının endişeleri, bireysel ilgilenme, öğrenme farklılıkları, karşılaştırmalı soru çözümleri, not almanın önemi, etkinlik değerlendirme bilgilendirmesi, akran öğretimi, buluş stratejisi ile öğretim	Hırslı öğrenciler, bireysel farklılıklar, zorlanma, katılımcılarda motivasyon düşmesi, algoritmalara alışma, grup çalışmaları ile adapte olma, konuyu anlamlandırmaya başlama
Bilgisayar destekli ve Robotik Başlıkları (1.11-1.12)	Araştırmacının yeni etkinlikler keşfetmesi, eğlenceli olma, üretme heyecanı, bilgi transferi	Heyecan uyandıran örnekler, bulmaca gibi olma, takım olmanın önemi
BİD Uygulama(2.1-2.4)	Etkinliklerde kendi yaşamlarından örnek verebilme, dikkat çeken örnekler, etkinlikleri düzenleyebilecek düzeye ulaşma, örüntü ve soyutlama konularında araştırmacının programda eksikleri fark etmesi	Özgüven artışı, ortama/eğitime adapte olma, eğlenceli etkinlikler, işbirlikli çalışmaya alışma, derse katılımın iyi olması
BİD Uygulama Örnekleri(2.5)	-	Son dokunuş, konuyu anlamlandırma, araştırmacının uygulama basamağı ile ilgili endişelerinin kalmaması

BİD Bilgi Boyutu 1.1 – 1.9 Etkinlikleri Araştırmacı Günlüğü

1. Grup: “Öğrenciler bu eğitim için gayet istekli görünüyor ve derse gönüllü olarak katılmaları beni çok mutlu etti. Akademik sorularda ya da herhangi bir sorun durumunda problem durumu çok karışık geliyorsa mutlaka bir şeyleri atlamış

olabileceğimiz ihtimali üzerinde durdum. Sonuçta bu bilgi işlemsel düşünme bir tür problem becerisi olduğu için problemi anlama en baş ve üzerinde durulması gereken bir konu olduğu için etkinliklerin dışında örnekler üzerinde durduk. Örneğin arkadaşların birbirine küsme nedenleri çoğu zaman yanlış anlaşılardan kaynaklanabiliyor.”

2. Grup: “İlk gruptaki istekli, samimi ve gayretli öğrenciler gibi bir grup olması temennisiyle başladım. Grup oldukça heterojen diyebilirim. İlk haftanın konularının karmaşık olmaması, konulara karşı özel bir ilgiye neden olmadı. Ancak eğitim yerinin merkezde olması, öğle arası için oldukça fazla seçenek sunduğundan motivasyonları iyiydi. Çay araları da birlikte zaman geçirme, grubun birbirine alışması için etkili oldu”

Bilgi boyutu algoritma etkinlikleri (1.10) araştırmacı günlüğü

1. Grup: “Bugün programlamaya başladığımız gün olduğu için ayrıca meraklı biraz da endişeliydim. İlk örnekte öğrenciler birlikte yapmak istediler; ben ise ilk başlarda birlikte başlanırsa herkes aynı tek bir yönde düşünür, farklılık çıkmaz diye kabul etmedim. Biraz zaman alsa da her birinin çözümüyle ayrı ayrı ilgilenip, hatalarını bulmalarına yönelik sorular yönelttim. Bir öğrenci kısa yoldan bulurken, bir başka öğrenci basit yerleri görmekte bile zorlandı. Programlamanın başlarında bu durumların normal olduğunu, sabırla yönlendirdiğim yerlerde sorunu bulup devam etmeleri için destekledim. Örnek sonunda ise doğru olan iki programlamayı da tahtaya yazdırdım ve üzerlerinde birlikte tartıştık.

Öğrencilerime bu eğitim için hediye ettiğim defterlerini karalama-rahatça not almadıklarını, önce başka bir kâğıda not edip sonra deftere geçtiklerini fark edince müdahale ettim. Kuantum öğrenmede kişinin kendine has not almalarının öğrenmedeki etkilerinden bahsettim. Kitap gibi temiz düzenli defterdense, zihinlerini olduğu gibi defterlerine dökmelerinin, hatırlamak için defterlerine baktıklarında çok daha kolay anlayacaklarını ifade ettim. Hata ayıklama/değerlendirme basamağından kısaca değindim. Bu basamağı ayrıca işleyeceğimizi; ancak tüm örneklerde fikir edinme adına yaptığımız etkinliklerde bu boyutla da değerlendirmelerini istedim. Grup çalışmalarında sınıfta az kişi olsa da kura ile eşleştirme yapmamız, öğrencilerin ayrışmasını önlemekle birlikte, birbirlerini daha yakın tanıma imkânı sağladı.

Programlarını yazarken ister akış diyagramı kullanarak yapın, isterseniz sözde kod(pseudo kod- satır satır sözel ifade etme) ile yapın diye seçenek sunduğumda genellikle akış diyagramın tercih ettiler. Şekille daha iyi anladıklarını, kıyaslayabildiklerini ifade ettiler.

Bir öğretmenin atama süreci örneğini severek ve ilgiyle yaptılar. Eksiklerini bulmaları için sorularla düşünmeye sevk ettim. En sonda tahtaya hep birlikte çıkıp yapmalarını istedim. Pek matematiksel işlem ve değişken barındırmaması, yaşamlarını yakından ilgilendiren bir konu olması, programlama mantığının oluşması için iyi bir örnek oldu.

Mantıksal sınamalarda ilk başta sadece sözel ifade ediyorlardı; şimdi ise bunu daha matematiksel olarak ifade edebiliyorlar. Örneğin “dersten başarılı ise” yerine $x > 50$ ise başarılı şeklinde ifade edebiliyorlar.

Üzerinde durduğum bir başka nokta ise programlamaya başlarken tüm detayların üzerinde durup, daha sonra programlama aşamasına geçiyoruz.”

2. Grup: “Nihayet programlamaya başladık. İlk örneklerde oldukça zorlandılar. Öğrencilerin ilk başta motivasyonu-özgüveni ne yazık ki kötüye gitmede başladı. Programını yazan gelip gösteriyordu. Bir öğrenciye evet doğru yapmışsın, dediğimde diğerlerinde ciddi hırslanmalar oluyordu. Bazı örneklerde sona kalan bir iki öğrenci, evde/yurtta devam edeceklerini ifade ederek yarım bıraktılar. Bu sürecin normal olduğunu, diğer derslerdeki sorular gibi olmadığını vb. sözlerle sakince çay aralarında anlattım. Örneklerin birlikte tahtada çözümünde eksiklerini fark edip, notlar aldılar. İkinci günün örneklerinde daha sakin ve bir o kadar istekliydiler. Akşamlarını yaptığımız örnekleri tekrar ederek geçirmişler. Bu duruma oldukça sevindim; çünkü daha rahat bir şekilde soruya odaklanarak çözmeye çalıştılar.

Üçüncü haftaya, geçen haftanın zorluğunu atlatmış hatta başarmış bir özgüvenle geldiler. Gerek eğitime gerekse ortama büyük ölçüde alışmışlardı. Uygulama basamağına geçtiğimiz bu haftada etkinlikleri oldukça ilgi çekici ve eğlenceli buldular. Grup çalışmalarının yine kura ile belirlenmesi farklı kişileri bir araya getirip, farklı işbirlikli ortamlar oluşmasını sağladı.”

Bilgisayar destekli ve robotik 1.11-1.12 etkinlikleri araştırmacı günlüğü

1. Grup: “Robot komut, robotik uygulamalarına nihayet başladık. Standartların öneminden daha önce bahsetmiş olsak da uygulamalı ayrıca keyifli geçti. Denemeler yaptıkça aklıma yeni örnekler geliyordu, ben de sonraki eğitim için notlar aldım.

Robotik uygulamaları bugün de devam etti. Akıllı araba tasarlama ve farklı kodlar denemek oldukça eğlenceli ve artık işin en güzel yanı gibiydi öğrenciler için. Mümkün olduğunca her öğrenciye çözüm önerisi için fırsat sunmaya çalıştım. Programlamada öğrendiklerini blok tabanlı bir yazılıma aktarmak onlar için de heyecan vericiydi. Sonuçlarını görmek beni de ayrıca meraklandırıyordu. Ve nihayet sonuç güzel oldu.”

2. Grup: “Kod örneklerini oluştururken önce blokları kullanımlarını karıştırıyorlardı. Üç dört örnek sonra alışınca bulmaca havasına dönüştü. Robotikteki ambulans, akıllı araba tasarımı gibi örnekler yine ilgi uyandıran ve çaba isteyen örnekler oldu. Akıllı araba için oldukça uğraştılar, gruplar arasında çekişmeler de oldu zaman zaman. Grup çalışmaları ile renklenmiş derste fikir alışverişinin, takım arkadaşının önemi bir kez daha anlaşıldı.”

BİD uygulama 2.1-2.4 etkinlikleri araştırmacı günlüğü

1. Grup: “Uygulama basamağına bugün geçtik. Tabi öncesinde asansör programlaması üzerinde biraz durup yaptıklarımız üzerinden değerlendirmelerde bulunduk. İşçi havuz problemlerini parçalara ayırma kullanarak çözme, özellikle öğrencilerine gösterebilecekleri örnekler olması nedeniyle hoşlarına gitti. Hatta bu alanda kendi örneklerini de verdiler.

Dans-ritim etkinliği yine dikkatlerini çeken bir etkinlik oldu. Programlamadan sonra hata bulma/değerlendirmeye alışmış öğrenciler bu etkinlikte kodlarla ilgili hemen güncellemeler yaptılar; yeni kural ekleme, yeni kod ekleme gibi.

Örüntü soruları yapay zekâ örneklerinden dolayı ilgilerini çekti; ancak piramit sorusu biraz zorladı. Örüntü ve soyutlama ile ilgili daha fazla örneğe ihtiyacım var sanırım. Hata ayıklama ile ilgili oyun sorusu uzun sürdü. Neredeyse tüm program boyunca yaptıkları değerlendirmeler, test etmeler, hata ayıklamalar bu oyun sorusunda hem uğraştırıcı hem de kavramak adına güzel oldu.”

2. Grup: “Haftaya, geçen haftanın zorluğunu atlatmış hatta başarmış bir özgüvenle geldiler. Gerek eğitime gerekse ortama büyük ölçüde alışmışlardı. Uygulama basamağına geçtiğimiz bu haftada etkinlikleri oldukça ilgi çekici ve eğlenceli buldular. Grup çalışmalarının yine kura ile belirlenmesi farklı kişileri bir araya getirip, farklı işbirlikli ortamlar oluşmasını sağladı. Dans-ritim etkinliği diğer grupta olduğu gibi

eğlenceliydi. Bu basamaktaki hemen hemen her etkinlikte heyecanla doğru cevabı bulma süreçleri benim için sevindiriciydi.”

Bilgi işlemsel düşünme uygulama örnekleri 2.5 etkinlikleri Araştırmacı Günlüğü

2. Grup: “Şimdiye kadar gördükleri uygulama basamaklarını tek problem üzerinde uygulamasını gören öğrencilerde son dokunuş gibi anlamlandırmayı sağladı. İlk grupta bu tür örneklerin yer almaması, uygulama basamaklarının birlikte kullanımının havada kalmasına neden olmuştu. Bu nedenle bu konunun anlaşılması en çok beni mutlu etti.”.



4.2.2. Katılımcılarla Yarı Yapılandırılmış Görüşme Sonuçlarına Göre Tasarımın Değerlendirilmesi

Program tasarımının değerlendirilmesi için öğretmen adaylarına dönem sonunda yapılan mülakatlarda Tablodaki sorular yönlendirilmiştir. Ayrıca birinci grup ile odak grup görüşmesi yapılırken, ikinci gruptaki üyelerle birebir görüşme yapılmıştır. Tasarımların geliştirilmesine göre birinci grupta programlama sorulurken, ikinci gruba uygulama basamakları üzerinden sorulmuştur. Uygulama basamaklarının algoritma içermesi karşılaştırma açısından sorun teşkil etmemiştir.

Tablo 4. 26. Program değerlendirme için gruplara yöneltilen sorular

Eğitim Sonunda Sorulan Değerlendirme Soruları	1. Grup	2. Grup
Eğitimi alması gereken kitle kimler olmalı?	X	X
Sizce bu eğitim ne şekilde verilmeli(Derslere entegre/bağımsız vb.)?	X	X
Programı tüm yönleriyle değerlendirdiğinizde neler söylemek istersiniz?	X	X
Programlama ile ilgili ne düşünüyorsunuz?	X	-
Bilgi İşlemsel Düşünmenin Uygulama Basamakları ile İlgili ne düşünüyorsunuz? Sizce en zoru hangisi?	-	X

4.2.2.1. Birinci grup odak grup görüşmesi

Birinci gruba yöneltilen eğitimi alması gereken kitle sorusunda aşağıdaki kodlar elde edilmiştir. Sonrasında ise katılımcıların vermiş oldukları cevaplara göre alıntıların yer aldığı açıklamalar yer almaktadır.

Tablo 4. 27. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme eğitimini alması gereken gruplar için elde edilen kodlar

Elde Edilen Kodlar	Kod Sayısı
İlkokul öğrencileri	5
Sınıf öğretmeni adayları	4
Sınıf öğretmenleri	3
Herkes	3
Okulöncesi öğretmenleri	2
Kodlama Robotik derslerine giren tüm öğretmenler	2
Ortaokul ve lise öğrencileri	2
Eğitim Fakültelerindeki tüm öğrenciler	1

Küçük yaşlardan itibaren verilmesi gerektiğini ifade eden katılımcılardan G1K3: “Biz bile ne üretebiliriz, elektrikli araçlar nasıl üretilmiş, program nasıl üretilmiş, biz daha farklı nasıl yapabiliriz diye düşünüyoruz. İlkokul düzeyinde

başlandığında çocuklar o yaşlarda başlayıp daha ilerleyen dönemlerde bir ürün ortaya çıkarabilirler". Bu eğitimi ilkokul öğrencilerinin almasıyla ilgili G1K1 şöyle ifade etmiştir: *"Bence bu eğitim ilkokul düzeyine indirilip bütün çocuklara verilmeli."*. Bu eğitimin ilerleyen yaşlarda devam etmesini şu şekilde ifade etmişlerdir G1K2: *"Bence arası da boş geçmemeli. Biz alıyoruz ilkokul çocuklarına veriyoruz ama ortada kalan ortaokul, lisedeki öğrencilere de verilmeli bence"*. Bu alanla ilgili eğitimlerin devam etmesi gerektiğini ve bunun için sınıf öğretmenlerinin önemini G1K4şu şekilde açıklamıştır: *"Kademe kademe arttırılmalı aslında. Gelecek açısından ilkokul öğrencileri bilmeli ama ilkokul öğrencilerine anlatabilmesi için öğretmenlere verilmeli"*. Bu alanlarla da sınırlı olmadığını herkesin bu eğitimi alması gerektiğini G1K5 şu şekilde ifade etmiştir: *"Aslında herkese kazandırılmalı. ...bir beden eğitimi, müzik dersi olur yeteneğe bakılır. Bu öyle değil esasında. Merak olayı isteyen herkes bunu başarabilir. Tabi merak için uyarıcı olmalı"*.

İlerde bu eğitimin verilmesiyle ilgili aşağıdaki kodlar elde edilmiştir.

Tablo 4. 28. *Birinci grup bilgi işlemsel düşünmenin öğrencilere ne şekilde öğretilmesi ile ilgili elde edilen kodlar*

Elde Edilen Kodlar	Kod Sayısı
Derslere entegre edilerek	4
Hem ayrı bir ders olarak hem de derslere entegre edilmiş olarak	3
Ayrı bir ders olarak	2

Bilgi işlemsel düşünme eğitimi ile ilgili G1K2 *"Ayrı bir ders olarak verilirse çocuklar diğer derslere uyarlayıp geliştirebilirler kendilerini"* şeklinde ifade etmiştir. Bu konuda dikkat edilmesi gereken noktalar konusunda G1K3 şöyle açıklamıştır: *"Klasik öğrenci mantığı hocam, derse not için bakılır. Bunu not olarak değil de hayatındaki değiştirebileceği şeylerin farkına vardırılarak anlatılmalı. Gerekirse o derste not verilmemeli ama bir şekilde gönüllülük esas olup kişi onu isteyerek farkında olarak... yapmalı. Bu daha etkili olur. Bilgi amaçlı olursa bilgiyi kullanmazsa havada kalır."*. Derslere entegre verilmesiyle ilgili G1K4 şunları ifade etmiştir: *"Bizim şu anda eğitimde gördüğümüz gibi olabilir. Her dersle ilgili yapabileceğimiz örnekler var."*.

Tablo 4. 29. Birinci grup bilgi işlemsel düşünme eğitimi ve programlama sorusu ile ilgili elde edilen kodlar

Elde Edilen Kodlar	Kod Sayısı
Farklı bakış açısı kazandırma	5
Eğitimden memnun kalma/beğenme	5
Detaylı düşünme becerisi kazandırma	5
Programlamayla ilgili önyargılarının kırılması	4
Bilgisayarsız kodlamanın önemi	3
Günlük yaşamdaki programlamayı fark etme	3
Eğlenceli olma	3
Problemi anlamanın önemi	3
Hayatı kolaylaştırma	2
Diğer derslere tutumu değiştirme	1

Eğitimle ilgili görüşleri konular çoğunlukla ifade edilmiştir. Bunun dışında bahsedilmiştir. G1K4 eğitime başlamadan içerikle ilgili görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir: *“Sanki bilgisayarla alakalı, bilgisayara ilgisi olan insanlar gelmeli gibi geliyordu. Kesinlikle her insanın alacağı bir şeyler var”*. Bu durumu G1K1 şöyle desteklemiştir: *“Bilgisayar en son plandaydı...”*. Kendisine farklı bakış açısı geliştirdiğini ifade eden G1K3 şu şekilde ifade etmiştir: *“Kursun bana kazandırmış olduğu farkındalık bazı şeylerin farklı olduğunu ve işleniş sıralarının dersin tüm yönüyle hayata ve diğer derslere karşı olan tutumlarımı değiştirebildim. Yani aslında anlatmak istediğim bu süreç bana çok farklı bakış açısı kazandırması en beğendiğim yönüdür.”*

Teknolojik cihazların çalışma sistemleriyle ilgili bakış açısı kazandığını ifade eden katılımcılar şu şekilde ifade etmişlerdir: G1K1 *“Programlama sayesinde elektronik aletlerin veya herhangi bir sistemin çalışma usulünü kavradık.”*. Bu konuda başka bir katılımcı ise *“Eğitim bana problemi anlama, bilgi işlemsel düşünme ve teknolojik cihazları programlama gibi hedefler kazandırdığı için eğitim sürecini genel olarak çok beğendim.”*

Programlama ile ilgili ne düşünüyorsunuz? sorusuna katılımcılar ön yargılarını, değişen bakış açılarını ve artan ilgilerinden bahsetmişlerdir. G1K2 bu konuda şu şekilde izah etmiştir: *“Programlama zevkli ve eğlenceli bir konu olduğunu düşünüyorum. Ayrıca programlama yaptıkça beynimin daha işlevsel olduğunu hissediyorum.”*. G1K3 bu konuda görüşlerini ifade etmenin yanı sıra programlamanın tanımını da yapmıştır: *“Programlama ile ilgili düşündüklerim, hayatımın aslında*

birçok işlevinde programlamanın yer aldığını, kullandığımız eşyalardan tutun da hayatımızın her alanında yer aldığının farkına varmamı sağladı. Programlama bence olayların sistemlerin hayatın her yerinde olan; eylemler ve ürünlerin işleniş sırasındır.”. Programlamayla ilgili eğitimden önce önyargılarını ve değişen bakış açısını G1K4 şu şekilde ifade etmektedir: “Eskiden programlama kelimesi bana çok bir şey ifade etmiyordu. Yani kafamda karmakarışık bir şeyler canlanıyordu. Bu eğitimden sonra her yapının bir programlaması olduğunu ve programlamanın bileşenlerini öğrendim ve örneğin bir makine ya da sistemin programlaması kafamda canlandırabiliyorum.”. Programlamaya olan merakını G1K5 şu şekilde ifade etmiştir: “Programlama; arayıp bulamadığım, farkına varamadığım bir durumdu. Artık düşünmeye başlarken bile, bir gelişim süreci içerisinde yapıyorum. Adım adım ilerliyorum. İlerlerken farklı bakış açılarını deniyorum.”. Programlamayla ilgili görüşlerini oldukça kısa ve net bir şekilde ifade eden G1K1 şunları söylemiştir: “Programlama sistemlerin çalışmasını adım adım özetleyen bir araçtır. İyi bir programlama insanların hayatlarını etkiler ve kolaylaştırır. Bu konuya merakım arttı.”.

4.2.2.2. İkinci grup bireysel görüşme bulguları

İkinci gruptaki çalışma grubundaki katılımcılara yöneltilen eğitimi alması gereken kitle sorusunda ikinci gruptan elde edilen kodlar Tablo 4.30’da verildiği gibidir.

Tablo 4. 30. *İkinci grup bilgi işlemsel düşünme eğitimini alması gereken gruplar için elde edilen kodlar*

Elde Edilen Kodlar	Kod Sayısı
Sınıf öğretmenleri	3
Branş öğretmenleri	3
Okulöncesi öğretmenleri	2
Herkes	2
Küçük yaşlardan itibaren	2
Sınıf öğretmeni adayları	2
Eğitim Fakültelerindeki tüm akademisyenler	1
İdareciler	1

Geniş bir kitlenin bu eğitimi alması gerektiğini düşünen G2K3 görüşlerini şu şekilde açıklamıştır: “Kesinlikle sınıf öğretmenleri almalı. Bunun öncesinde okul öncesi öğretmenleri almalı; bilgisayarsız oyun kısmında yer alabilirler, daha çok görsellerden yararlanabilirler. Küçük çocuklara verilseydi şimdi nerelerde olurlardı.

Bunun dışında eğitimin her alanında yer alması gerek.okul müdürü temel olarak bilgisi olsun ki, öğretmenleri bu konuda desteklesin. Düşünsenize okul müdürlerinin bu alandaki çalışmaya, eğitime yönlendirdiğini. ...hatta alan öğretmenleri de alabilirler.”. Katıldığı eğitimi oldukça seven G2K6 şu şekilde ifade etmiştir: *“Aslında her düzeyden insana verilebilir; çünkü hem çok ilginç hem de çok güzel, çok sevdim.”.* Katılımcının ifadelerine göre programın ilgi çekici ve güzel olması herkesin katılabileceği düzeyde görülmesine neden olmuştur. Küçük yaşlardan itibaren verilmesi gerektiğini savunan G2K4 görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir: *“Bu eğitim küçük yaşlardan itibaren verilmeli. Küçük yaştan kastım anaokulu ya da ilkokul; çünkü gerçekten düşüncede bir farklılık veriyor. Farklı düşündürüyor, farklı şeyler katıyor.”.* Yaş sınırlamasına girmeden herkesin bu eğitimi alması gerektiğini düşünen katılımcılar da yer almaktadır. G2K5: *“Aslında yaş sınırlamasına girmeye hiç gerek yok, bu herkese verilebilecek bir şey.”* şeklinde ifade ederken G2K1: *“bence bir yaş aralığı tutulmaması gerekiyor.Yani isteyen herkes, dediğim gibi bilinçli olduktan sonra. Önü çok açık hocam ben sadece şu ders için kullanılır diyemiyorum...”* şeklinde ifade etmiştir.

Tablo 4. 31. İkinci grup bilgi işlemsel düşünmenin öğrencilere ne şekilde öğretilmesi ile ilgili elde edilen kodlar

Elde Edilen Kodlar	Kod Sayısı
Ayrı bir ders olarak	6
Derslere entegre edilerek	5
Hem ayrı bir ders olarak hem de derslere entegre edilmiş olarak	4

İleride bu eğitimin verilmesiyle ilgili sorulan sorulara derslere entegre edilerek verilmesi ve ayrı ders olarak verilmesi yanıtları elde edilmiştir. Tüm katılımcılar ayrı bir ders olması gerektiğini savunurken, bunun yanında derslere entegre edilerek de verilmesi gerektiğini savunan katılımcılar da bulunmaktadır. Ayrı ders olarak verilmeli diyen bir G2K3’ün ifadesi şu şekildedir: *“Bence ayrı ders olarak verilmeli; çünkü programlama öğrenmek çok önemli”.* Derslere entegre edilerek de verilmeli diyen bir G2K1 şu şekilde ifade etmiştir: *“Ders içerisinde harmanlanıp, daha sonrasında ayrı bir ders verilebilir diye düşünüyorum.”.* Bu konuda G2K6 da eğitimdeki süreci göz önünde bulundurarak şunları ifade etmiştir: *“... Sizin bize verdiğiniz gibi, ilk başta ayrı bir ders olmalı. Bunun mantığını anlamamız için öğretmenlerin de bize fark ettirerek, kendi derslerinde bunu işlemesi lazım. ...hepsiyle*

(branş dersleri) bir alakası olduğu için düşünsenize öğretmenlerin bilgili bir şekilde bunu bize öğrettiğini, bence çok güzel bir şey.”

Tablo 4. 32. İkinci grup bilgi işlemsel düşünme eğitimi ve programlama ile ilgili elde edilen kodlar

Elde Edilen Kodlar	Kod Sayısı
Problem çözme becerisini geliştirmesi	6
Zorlayıcı	5
Detaylı düşünmeyi sağlama	5
Sorgulama düzeylerinin gelişmesi	5
Zihin yorucu	4
Programlamayla ilgili önyargılarının kırılması	4
İlginç/Eğlenceli olması	4

Katılımcıların programla ilgili görüşleri süreç boyunca kendini belli etse de eğitim sonunda katılımcılardan net bilgi alma noktasında önemli olduğu düşünülmüştür. Alt başlıklar: programın zorluğu, soru çözme becerileri, ... Eğitimin zorluğu ile ilgili G2K2 görüşlerini şu şekilde belirtmiştir: *“Programlama yorucu ve zihin bulandırıcı bir işlem. Fakat bir zincir gibi sürekli arka arkaya geliyor. Veya tam anlamıyla yapboz; onlarca parçadan oluşuyor. Yapbozlarda bir parça nasıl tek başına bir işe yaramıyorken veya o parça olmadığında bütün resim çirkin duruyorsa; programlama ve içeriği de aynı şekilde.”*. Özeleştiri yapan G2K5 durumunu şu şekilde özetlemiştir: *“Programlama olayını fazla hafife almışım.”*. Başka bir G2K4 bu konudaki görüşü ise şu şekildedir: *“Düşünmeye sevk ettiği için belli bir süre sonra algı kapanıyor... Yani çok yoruyor, zihin çok yorulduğu için kapatıyor ama ikinci aşaması güzeldi birbiriyle bağlantılıydı.”*.

Katılımcıların bu eğitim sonunda soru çözme becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Eğitimden önce, soru çözerken deneme yanılma, gereksiz detaylara takılma gibi durumlar yaşadıklarını; ancak eğitimden sonra soru çözme yöntemlerinde değişiklik meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Katılımcılardan G2K2 bu değişimi şu şekilde ifade etmiştir: *“Önceden (soruları) düşünmeden çözüyordum. Deneme yanılma yoluyla diyebilirim. Uzattıkça uzatıyordum, tüm ihtimalleri denemiyordum ama en azından biri olur diye düşünüyordum. Şimdiki sorgulamam çok farklı.”*. Eğitim sonrasında yaşadığı deneyimi G2K5 şöyle ifade ediyor: *“(Sorularda) aslında orda bana kurulmuş tuzaklar var artık daha farklı bakabiliyorum. Bunu matematik sınavında yaptım mesela; gereksiz olan her şeyin üstünü çizdim çünkü benim kafamı karıştırıyor. Eskiden olsa deneyerek çözerdim ve denerdim yanılırdım defalarca. ...*

Ne olduğunun farkına vardım; ayırtırdığımızda zaten bize sonucu veriyormuş.”. Problem çözme sürecinde zamandan kazandığını ifade eden G2K6 katılımcı “... sonra kursta yaptıklarımızdan sonra kendimle çeliştim. Önceden uyguladığım yöntem yanlış çıktı. Şıklardan gittiğim için hepsini tek tek değerlendirmek zorunda kalıyordum. Şimdi zamandan fark etti.” şeklinde değişimini belirtmiştir. Denem yanılma yöntemini kullanan G2K1 kendi deneyimini şu şekilde ifade ediyor: “(sorular için) normalde ben deneme yanılma yöntemiyle yaparım. Derste X’, Y’ falan yazmıştık, ben onları yazmaz direk x, y yazardım... Çok boyutlu düşünebiliyorum artık.”.

Programda en beğendikleri yönleri belirten katılımcılar çoğunlukla düşünme becerilerinde meydana gelen değişimler üzerinde durmuşlardır. Ayrıca programlama ile ilgili önyargılarının olduğunun da altını çizmişlerdir. Katılımcıların kendileri ile ilgili özeleştirileri şu şekildedir: G2K6 *“Programlama bana hep çok ilginç geliyor çünkü ben programlamaya ön yargıyla baktım, asla yapamam diye... Çok zor ulaşılmaz gibi. Öğrenince çok zevkli ve ilginç olduğunu gördüm.”.* Bir başka katılımcı olan G2K5 kendisinde meydana gelen değişimi program üzerinden şöyle ifade ediyor: *“Hiç bu kadar detaylı düşünmemiştim. Bir işlemde birçok basamağı ele almak ve değerlendirmek çok kıymetli adımlarmış. Adım adım, tek tek ele almak. Tüm ihtimallerin düşünülmesi ve ihtimallerin öneminin farkına varabilmek... İlginç ya da zor olan hocam mesela ben çok dümdüz düşünen bir insanmışım..”.* G2K3 ise görüşlerini şöyle ifade etmiştir: *“Kodlama dediğinizde bilgisayarlar, bir sürü şeyler geldi aklıma. Değilmiş. Aslında daha güzelmış. Keşke devam etse dedim.”.* Sorgulamayla ilgili görüşlerini G2K1 şu şekilde belirtmiştir: *“Yani hocam zor ya zor onu düşünebilmek, onu akıl edebilmek. Bu tuşu koyayım aynı zamanda çalışsın falan... O kodları yan yana getirebilmek... Ama getirip yapabildiğini gördükten sonra vay be diyor insan. Sürekli olmasaydı ne olurdu, ya da ikisi birlikte olsaydı nasıl olur sürekli böyle bu eğitimi alırken soruyorum kendime... ”.* Bir başka katılımcı da en beğendiği yönü G2K2 şu şekilde ifade etmiştir: *“Bu eğitimde en beğendiğim durum bir şeylere sorgulayan gözlerle bakmaya alışmak oldu.”.* G2K4 ise görüşlerini net bir şekilde şöyle ifade etmiştir: *“Düşünme şeklini değiştirme yönünü beğendim. nasıl çalıştığını düşünmediğim sistemleri, yolda yürürken nasıl çalıştıklarını anlamaya çalışıyorum.”*

Tablo 4. 33. *Bilgi işlemsel düşünme uygulama basamağındaki en zor boyut için elde edilen kodlar*

Elde Edilen Kodlar	Kod Sayısı
Soyutlama	2
Algoritma	2
Değerlendirme ve Hata Ayıklama	2

Bilgi işlemsel düşünmenin uygulama basamaklarından en zoru sorusuna soyutlama (2 katılımcı), algoritma (2 katılımcı), değerlendirme ve hata ayıklama (2 katılımcı) cevaplarını vermişlerdir.

Soyutlamanın en zor olduğunu düşünen G2K5 durumu şu şekilde izah etmiştir: “Soyutlama bileşeninde ise bazen ciddi problemler yaşıyorum. Beni en çok zorlayan basamak bu oldu. Çok basit görünen şeyin içerisinde olan akışlar birbirini izleyen adımlar neler, farklı bakıyorum. Neyi soyutlayıp neyi soyutlamamam gerektiğini ya da nasıl davranmam gerektiğini bulmakta zorlanıyorum.”. Aynı görüşteki diğer katılımcı ise G2K1 bu durumu şu şekilde ifade etmiştir: “*Basamakların en zoru soyutlamaydı. Çünkü belli bir işe odaklanıp yapmak istediğimiz şeyleri yaparken neyi soyutladığımızın farkında olmuyoruz. Soyutlama derken aslında yani biz günlük hayatta başka bir şeyde de bir şey düşünürken soyutladıklarımızın farkında değilmişim.*”.

Algoritmanın en zor olduğunu düşünen G2K4 şu şekilde açıklamıştır: “*Algoritma bana göre en zoru. Çünkü daha çok ayrıntılı düşünme ve bunu yazıya aktarma aşamasında kafa karışıklığı meydana geliyor. Algoritma yazması zor; çünkü düşündüğünü yazıya aktarmak beklediğin gibi olmuyor. Yazdığın zaman çok farklı bir şey düşünüyorsun.*”. Aynı görüşteki diğer katılımcı G2K2 ise detaylı bir şekilde şöyle ifade etmiştir: “*En zoru algoritma; çünkü bazen sadece algoritma içerisine yerleştirilecek unsurları bilmek yetmiyor. Bu unsurların aralarındaki bağlantıyı tespit etmek ve görülmeyen noktaları görerek algoritma içerisine yerleştirmek ekstra bir düşünme durumu gerektirir. Verilen özellikleri bir şemaya koymak çok zor. Bazı insanlar; var olan şeyler, kuralları belli, olacak şeyler belli, neden zor olacak ki diye düşünebiliyorlar. Öyle değil. O şemalar, o kurallar arasında ama aslında görmemiz gereken bir sürü adım var. Onları da düşünmemiz gerekiyor, şartlar durumlar... bunları düşünürken gerçekten benim için algoritmayı oluşturmak çok zor oldu.*”

Hata ayıklamanın en zor olduğunu düşünen G2K3 bu durumu şu şekilde açıklamıştır: *“En zoru kesinlikle hata ayıklamaydı. ...her konuda bilgi sahibi olman lazım... Yapılan bir şeyi eleştirmek kolay görünüyor; ama benim hepsini bilmem gerek ki ben bunları eleştireyim ya da düzeltmeye çalışayım.”*. Bu görüşe katılan G2K6 ise şu şekilde ifade etmiştir: *“En zoru bence hata ayıklama, değerlendirme kısmı. Hepsini doğru yapmış gibi hissediyorsunuz. Bir bakıyorsunuz çok hata ve eklenecek şeyler var. Mesela ben her şeyi mükemmel yapmış gibi görüyorum. Sonra size gösteriyorum, arkadaşlarla tartışıyoruz, bir sürü değerlendirme hatası... Tamamen hayal kırıklığı...”*



4.2.3. Program Tasarımına İlişkin Uzman Görüşü ile İlgili Bulgular

Eisner'ın eğitsel eleştiri olarak ifade ettiği program değerlendirmesi uzman görüşlerine göre yapılmaktadır. Bu boyutta programın etkililiği için üç farklı alandaki uzmana program tasarımı için görüşleri sorulmuştur.

Bilgi işlemsel düşünme program tasarımının program yönüyle süre içinde ve sonunda danışılan eğitim programları ve öğretim alanındaki uzmanın ilgili becerinin kazandırılması için alanda yapılacak ilk çalışmalardan olması nedeniyle bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılması için günlük yaşama indirgenmiş uygulanabilirliği yüksek bir program olarak değerlendirilmiştir. Doç. dr unvanlı bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretim üyesinin program tasarımı ile ilgili görüşleri ise kodlama öğretimi başta olmak üzere, problem çözme becerisi kazandırmak için ihtiyaca yönelik bir program olduğu yönündedir. Program tasarımının düzenlemeler sonucunda iki farklı grupta uygulama yapılmasının geçerlik güvenirlik için faydalı olduğunu ifade etmiştir.

Çeşitli alanlarda olduğu kadar eğitim alanında da yazılım geliştiren bilgisayar mühendisliği bölümünde profesör doktor unvanlı değerli bir akademisyene özellikle programlama ve diğer uygulama basamaklarının uygunluğuna ilişkin iki ayrı görüşme yapılmıştır. İlk görüşmede tezin amacı, ortaya çıkışı ve genel kapsamı açıklanmıştır. Bu noktada görüş bildirme ile ilgili seve seve yardımcı olacağını belirtmiştir. İkinci görüşmede hazırlanan tüm etkinlikler tek tek anlatılmıştır. Öğretim üyesi hocanın etkinlikleri başarılı bulduğunu, daha da önemlisi böyle ihtiyaç duyulan bir alanın günlük yaşama indirgenebilmiş düzeyde olmasını ayrıca beğendiğini ifade etmiştir. Hocanın önerisi bilgisayar mühendisliği birinci sınıf öğrencilerine bu tarz bir dersi ilk dönem verilmesinin, programlamanın mantığını anlama noktasında yardımcı olacağı yönündedir. Bunun yanında bu etkinliklerin kitaba dönüşmesinin önem taşıdığını ifade etmiştir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bu bölümde araştırma sorularına ilişkin bulguların olası nedenleri, ilişkileri literatürdeki kaynaklarla desteklenerek verilecektir. İlk olarak öğrenci üzerindeki etkileri boyutundaki bilgi işlemsel düşünme beceri testinin her iki gruptaki bulguları ayrı ayrı ele alınacak daha sonra iki grubun karşılaştırması yapılacaktır. Daha sonra aynı boyutun alt başlığı olan bitirme projeleri aynı şekilde ele alınacaktır. Bu boyutun son alt başlığı olan perspektif üzerinde durulacaktır. İkinci boyut olan tasarımın etkililiğinin değerlendirilmesi etkinlik değerlendirmeleri, katılımcılarla yapılan görüşmeler, uzman görüşü ve araştırmacı günlüğü alt başlıklarına göre sunulacaktır.

5.1. Birinci Probleme İlişkin Tartışma

Uygulanan bilgi işlemsel düşünme program tasarımının öğrenci üzerindeki etkileri beceri testi, bitirme projeleri ve perspektif boyutlarına göre iki gruba olan etkileri yönüyle ele alınacaktır.

5.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Testine Göre Tartışma

Birinci grubun uygulama öncesi puan ortalamalarına sahip sorular; en düşükten yükseğe doğru birinci soru, ikinci soru, beşinci soru, üçüncü soru ve son olarak dördüncü soru olmuştur. İkinci grubunki ise eğitim öncesi en düşükten yükseğe doğru şu şekildedir; birinci soru, beşinci soru, ikinci soru, dördüncü soru ve üçüncü soru olmuştur.

Birinci sorunun uygulama öncesi ortalamaları her iki grupta çok düşük olması bu sorunun öğrencilerin daha önce hiç karşılaşmadıkları algoritma ile ilgili olmasıyla açıklanabilir. Katılımcıların eğitim hayatları süresince programlamaya ilişkin bir ders ya da derse entegre edilmiş bir alan olarak almamaları bu soruyu basit düzeyde de olsa çözememelerine sebep olmuştur. İleriki sayfalarda açıklanacak olan sorunun alt boyutlarında yer alan problemi anlama boyutunda; birinci gruptaki tüm katılımcıların problemi kısmen anladıkları, ikinci grupta ise sadece iki katılımcının kısmen anladığı geri kalan katılımcıların ise hiç anlamadıkları görülmektedir. Bu durum da konuyu anlayamadıkları için açıklayamadıklarını göstermektedir.

İkinci sorunun iki gruptaki eğitim öncesi puan ortalaması neredeyse son çeyrekte yer almaktadır. Her iki grubun aynı sonuçlar elde etmesi sorunun tutarlılığı açısından önemlidir. İkinci sorunun puan sıralamasına bakıldığında ise birinci grupta en düşük ikinci sıradayken, ikinci grupta en düşük üçüncü sıradadır. Bilgi işlemsel düşünmenin uygulama basamaklarını içeren bu soru, bu becerinin mesleki yaşamda karşılaşılan problemleri çözmeleri üzerinedir. Öğretmen adaylarının problem çözme süreçlerini bilgi işlemsel düşünme boyutlarından hangilerinin kullanılıyor olabileceğinin ortaya konması amaçlanmıştır. Buna göre eğitim öncesinde katılımcıların mesleki yaşamda karşılaşılabilecekleri bir problemde bilgi işlemsel düşünme uygulama boyutlarını çok düşük seviyede kullanabilecekleri görülmüştür.

Üçüncü sorunun iki gruptaki eğitim öncesi sonuçları birbirine çok yakın bulunmuştur. Birinci grupta en düşük dördüncü soru olurken, ikinci grupta en düşük son soru yani en yüksek ortalamaya sahip soru olmuştur. Kodlamada yaygın kullanımı olan komut vererek hedefe ulaştırma soru çeşitlerinden birini oluşturmaktadır. Görsel içerikli bu soruda katılımcıların deneme yanılma yoluyla bulabilecekleri ancak özellikle bu sorunun alt boyutlarından biri olan örüntüden kaynaklanan eksikliklerin olduğu her iki grupta da gözlenmiştir.

Dördüncü sorunun eğitim öncesi iki grup arasındaki puanları farklılık göstermektedir. İkinci grubun puan ortalaması birinci gruba göre daha düşüktür. Eğitim öncesinde en fazla puan farklılığı bu soruda yaşanmıştır. Görsel içerikli bu soru bir çeşit strateji sorusu olarak da değerlendirilebilir. Deneme yanılma yoluyla çözüldüğünde uzun sürüp kafa karıştırabilen bu soru, bilgi işlemsel düşünmenin örüntü boyutuyla saniyeler içinde çözülebilmektedir. Katılımcıların örüntüden kaynaklanan eksiklikleri dördüncü soruda olduğu gibi üçüncü soruyu da bu boyutuyla destekler niteliktedir.

Beşinci sorunun eğitim öncesi puan ortalamalarının her iki grupta düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Birinci grupta en düşük üçüncü sıradayken, ikinci grupta en düşük ikinci sıraya sahip soru olmuştur. Strateji-mantık sorusu da diyebileceğimiz görsel içerikli bu soru bilgi işlemsel düşünmenin uygulama boyutlarını içermektedir. Bilgi işlemsel düşünmenin uygulama basamaklarını içeren diğer bir soru olan ikinci sorunun ortalamasının her iki grupta da düşük olması soruların tutarlılığını göstermektedir. İkinci soru meslek yaşamıyla ilgili sözel bir soru olmasına karşın beşinci soru görsel ve mantık sorularını çağrıştırmaktadır; ancak her iki soruda da bilgi işlemsel düşünmenin uygulama basamaklarını içerdiğinden benzer şekilde düşük puanlar alınmasına neden olmuştur.

Eğitim sonrası puanlar her iki grupta da önemli ölçüde artış göstermiştir. Beceri testi sorularında, birinci grup için eğitim sonrası en düşük ortalamaya sahip soru 64 puan elde ederken, ikinci gruptaki ise 80 puan olarak bulunmuştur.

Birinci sorunun eğitim sonrası puanları her iki grupta da önemli ölçüde artış göstermiştir. Bilgisayarsız programlama konusunda birinci grupta 10 örnek işlenirken, ikinci grupta 12 örnek işlenmiştir. Örnek sayılarının konunun anlaşılması için yeterli olduğu göz önünde bulundurulduğunda iki fazla örneğin önemli bir artışa neden olmadığı da ifade edilebilir. Bu durumun bir başka nedeni ise algoritma sorularında işbirlikli çalışmalara yer verilmektedir. Birinci grubun uyumunun eğitimin başından sonuna kadar daha yüksek olması ortak soru çözümlerinde birbirlerinden daha fazla yararlanabildiklerini göstermiştir. İkinci grupta ise eğitimin başlarında daha rekabetçi bir ortamın, gruplaşmaların olması paylaşımlarının diğerlerine göre algoritma etkinliklerinde daha az olmuştur. İşbirlikli çalışmayı olumlu yönde destekler nitelikte öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme becerileri üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada, işbirlikli çalışanların yaratıcı düşünme becerilerinde anlamlı farklılık

bulunmuştur (Birişçi ve Karal, 2011). Bu noktada işbirlikli çalışmanın algoritma öğrenme üzerinde de olumlu etkisi olduğu söylenebilir.

İkinci sorunun eğitim sonrası puanları ikinci grupta, birinci gruptakine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bilgi işlemsel düşünmenin uygulama basamaklarını içeren mesleki yaşamda karşılaşılabilecekleri sözel olan bu soruda iki grup arasında eğitim sonrası puanlarda önemli puan farkı meydana geldiği görülmüştür. Birinci uygulamadan elde edilen verilere göre uygulama boyutundaki etkinliklerde eksiklik olduğu görülmüş ve ikinci uygulama için yeni etkinlikler hazırlanmıştır. Soyutlama basamağında 2, örüntü basamağında 2 etkinlik eklenmiştir. Daha önemlisi ise uygulama basamaklarının bir arada kullanılabileceği etkinliklerin birinci grup program tasarımında hiç bulunmaması, ikinci grupta bu konuda 7 etkinliğin yer alması puanlar arasındaki farkı açıklar niteliktedir. Basamakların ayrı ayrı verilmesiyle, birlikte kullanımlarının verilmesinin farklı etkilere neden olduğu görülmüştür. Ayrıca ikinci uygulama sonucuna göre uygulama basamağı etkinliklerinin yeterli sayıda olduğu söylenebilir.

Üçüncü sorunun eğitim sonrası puanları iki grupta da yükselme görülürken, birinci grupta tam puana ulaşıldığı görülmüştür. Eğitim öncesi puanlarının diğer sorulara göre daha yüksek olduğu bu soruda katılımcıların daha çok örüntüden kaynaklanan eksikliklerinden kaynaklandığı önceki açıklamalarda belirtilmiştir. İkinci grubun program tasarımında örüntü ile ilgili 2 etkinlik eklenmesine rağmen daha az puan artışı olduğu görülmektedir. Görsel içerikli bu soruda katılımcıların bilgi işlemsel düşünme boyutlarından ziyade kendi yöntemleriyle çözümü bulmak istemeleri bu puan farkının nedenlerinden kaynaklanabilir.

Dördüncü sorunun eğitim sonrası puanları her iki grupta da yükselmeye neden olmakla beraber ikinci grupta daha fazla artış olduğu görülmüştür. İki grupta da eğitim öncesi puanında örüntüden kaynaklanan eksiklik olduğu görülmüştür. Üçüncü soruyu destekler nitelikteki bu soruda birinci grupta elde edilebilecek en yüksek puan elde edilirken, ikinci gruptaki artış da oldukça yüksektir. İkinci grubun eğitim öncesi puanının birinci gruba göre 25,9 puan daha düşük seviyede başlaması da göz önüne alınmalıdır. Ayrıca program tasarımına eklenen örüntü etkinliklerinin etkisi üçüncü soruda hissedilememesine rağmen bu soruda önemli puan artışıyla ortaya çıkmıştır. Bu durum örüntü basamağının her soruda aynı etkiyi göstermediğini ortaya koymaktadır.

Beşinci sorunun eğitim sonrası puanlarında her iki grupta önemli artış olmuştur. İkinci grup daha düşük bir puandan başlayarak birinci gruba göre daha fazla artış göstermiştir. Bu da program tasarımına eklenen etkinliklerle açıklanabilir. Bu soru ikinci sorudaki gibi bilgi işlemsel düşünmenin uygulama basamaklarını içerirken, ikinci sorudan farklı olarak mantık sorusu gibi de düşünülebilecek görsel içerikli yapısının bulunmasıdır. Bu nedenle bu iki sorunun sonuçlarının benzerlik göstermesi soruların, program tasarımının tutarlığı açısından da önemlidir.



5.1.2. Bitirme Projelerine Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Tartışması

Bu eğitime başlamadan önce katılımcılara bitirme projelerinin olacağı, bitirme projelerinde başarılı oldukları takdirde bu eğitimi tamamlayıp katılım belgesi almaya hak kazanacakları bildirilmiştir. Bu durum katılımcıların motivasyonlarını önemli ölçüde desteklemiştir. Ayrıca konuların anlık öğrenilmesinin önüne geçerek, eğitim sürecinde kalıcı öğrenmeyi desteklemiştir. Böylece öğrenilen her başlıkta katılımcıların yapacakları projelerine dair çıkarımlar yapmasına neden olmuştur. İlgili kaynaklarda motivasyonun akademik başarıyı arttırdığı, olumlu yönde etkilediğine ilişkin çalışmalar mevcuttur (Eymur ve Geban, 2011; Albrecht, 2009). Dış motivasyon olarak kabul edilebilen katılım belgelerinin verilecek olması, öğretmen adaylarının eğitim süresince motivasyon kaynaklarından biri olmuş ve öğrenmelerine yardımcı olmuştur.

Katılımcıların verilen kriterlere göre kendi projelerini oluşturmaları bilgi işlemsel düşünme becerisini ölçmek için kendilerini yansıtabilecekleri bir yöntem olduğunu göstermiştir. Dönem sonu bitirme projeleri Scratch değerlendirme önerilerinde yer almaktadır (Brennan ve Resnick, 2012). Buna göre bilgi işlemsel düşünme değerlendirme çeşitlerinden biri olarak önerilen bitirme projeleri ile öğrencilerin öğrendiklerini dilediklerince yansıtabilecekleri ürün olması önemlidir. Bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin program önerisinin yer aldığı çalışmada, final projelerinin öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştireceği, motivasyonlarını arttıracığı belirtilirken, bu projelerin sergilenmesinin de önemli olduğu belirtilmiştir (Kong, 2016). Katılımcıların projelerini sergileme imkânı olmamıştır; ancak katılımcılara vaat edilen katılım belgeleri de motivasyonu canlı tutmuştur.

5.1.2.1. Bilgi basamağı bitirme projeleri tartışması

Bilgi basamağı projeleri için algoritma içeriğine uygun bir konu seçmeleri, döngü, koşul, operatör kullanımı gibi işlemleri gerçekleştirebilmeleri gerekmektedir. Eğitime başlamadan istenen kriterler katılımcılarla paylaşılmıştır.

Birinci grup bilgi basamağı projelerine bakıldığında indirimli otobüs kartı, ehliyet alma, yurt dışına çıkma süreci, internet üzerinden alışveriş ödemesi ve robot kasiyer projelerinin olduğu görülmektedir. Bu projelerin algoritmalara uygunluğu için, tek bir çözüm yolunun olmaması, şartı sağlamama durumlarında farklı çözümlere gidebilmesi bu anlamda önemlidir. Bu açılarından değerlendirildiğinde birinci gruptaki tüm projelerin uygun içeriklere sahip olduğu görülmektedir.

İkinci grup bilgi basamağı projelerine bakıldığında online check-in yapma, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi bisiklet kiralama, kütüphaneden kitap alımı, hastane randevu alma, koku makinası ve üniversitede istenilen bölüme yerleşme projeleri olduğu görülmektedir. Projelerin uygunluğu incelendiğinde kriterlere uygun olduğu bulunmuştur.

Her iki grupta da hem günlük yaşamdan, hem teknolojik cihazların çalışma sistemlerinden örnekler bulunmaktadır. Bu durum her iki gruptaki katılımcıların algoritma becerilerini hem günlük yaşama yansıtabildiklerini hem de teknolojik cihazları tahminleyebildiklerini göstermektedir.

Birinci grubun bilgi basamağındaki projelerden aldıkları ortalama puan 96 iken ikinci grubun ortalama puanları 100'dür. Her iki grup ortalamasının da oldukça yüksek olması program tasarımının amacına ulaştığını destekler niteliktedir. Birinci grupta sadece iki katılımcının akış diyagramı kullanımında eksiği bulunmaktadır. Bunun dışında diğer kriterleri eksiksiz tamamlamışlardır. İkinci gruptaki program tasarımında fazladan 2 algoritma etkinliği olduğu bilinmektedir. Akış diyagramı ya da sözde kod ile gösterilecek bu problemde ikinci grubun bu boyutu kullanmada avantajlı olduğu söylenebilir.

5.1.2.2. Uygulama basamağı bitirme projeleri tartışması

Bilgi işlemsel düşünmenin uygulama boyutlarını(parçalara ayırma, soyutlama, örüntü, algoritma, değerlendirme ve hata ayıklama) içeren bu proje ile katılımcılar verilen kriterlere uygun kendi belirledikleri bir konuyu/problemi açıklamaları/çözüm yollarını belirlemeleri istenmiştir.

Birinci grup uygulama basamağı projelerine bakıldığında havayolu taşımacılığı, garsonlar için uygun iş yeri bulma, bilgisayar satın alma, kütüphaneden kitap alma ve teknolojik yoklama alma olduğu görülmüştür. Bu projelerin bilgi basamağında olduğu gibi hem günlük yaşam durumlarını içerdiği hem de teknolojiyi içeren konulara sahip olduğu görülmüştür.

Birinci gruptaki program tasarımında uygulama basamaklarının bir arada kullanıldığı etkinliklerin bulunmaması beceri testindeki ikinci ve beşinci soruda olduğu gibi bu proje sonuçlarını da etkilemiştir. Birinci grubun bilgi işlemsel düşünme uygulama projelerinden aldıkları puan ortalamaları 84 olarak bulunmuştur. Katılımcıların uygulama içeren ikinci soruda 64 puan, beşinci sorudan ise 85 puan

almışlardır. Birinci grup katılımcılarının ikinci soruya verdikleri cevaplarda uygulama basamaklarının günlük yaşama yansıtımalarında eksiklik olduğu görülmüştü. Bu eksiklik bitirme projelerinde de kendini göstermiştir. Bununla birlikte beşinci soru göz önüne alındığında bitirme projeleriyle hemen hemen aynı puana sahip olmaları, beceri testi soruları ile bitirme projelerinin aynı beceriyi ölçme durumunun göstergesidir denilebilir. Ancak bütüncül halde bilgi işlemsel düşünme uygulama basamaklarını içeren örnek görmemelerine rağmen uygulama basamağı projesi üretebilmeleri ve 84 gibi azımsanamayacak bir ortalamaya sahip olmaları oldukça iyi bir başarıdır. Özellikle birinci gruptaki katılımcılardan G1K1'in tam puan alması takdir edilmesi gereken bir başarıdır. Bu öğrencinin akademik başarısının yüksek olması ve dersine giren hocalarının da hakkında zeki, çalışkan tanımlamaları bu durumu açıklayan sebeplerden biri olabilir.

İkinci grubun uygulama basamağı projelerine bakıldığında cuma namazı, tatil için otel seçimi, üniversitede seçmeli ders seçme, kitap seçme, araba alma ve kargo taşıt sistemi projelerinden oluşmaktadır. Bu projelerin günlük yaşamda yer alan ve uygulama basamağına uygun özelliklerinin olduğu görülmektedir. Sadece “Cuma namazı” projesi bu konuya kısmen uygundur denilebilir. Uygulama boyutlarının açıklamalarında yanlış olmamasına rağmen farklı bir bakış açısı sunmaktadır ancak tam olarak uygun içeriğe sahip değildir. Bu projeyi hazırlayan öğrencinin rahat olarak tanımlanması ve proje teslimini yaklaşık bir hafta geciktirmesi bu durumun nedenleri arasında yer alabilir.

İkinci grubun bitirme projelerinden almış oldukları ortalama puanları 95 olarak bulunmuştur. Grubun puan ortalaması da cuma namazı projesiyle 83,3 puan alan katılımcının önemli etkisi görülmektedir. Diğer dört katılımcının 100 puan aldıkları, bir katılımcının ise 91,6 puan almıştır. İkinci grubun program tasarımında uygulama basamaklarının bir arada kullanıldığı 7 etkinliğin eklenmesi katılımcıların birinci gruba göre neden daha başarılı olduklarını göstermektedir. Ayrıca bu durum program tasarımının etkililiğini de göstermektedir.

5.1.3. Öğrenci Perspektiflerine İlişkin Tartışma

Dönem sonunda açık uçlu sorular içeren form ile katılımcılardan elde edilen perspektifleri fayda, yetkinlik ve işbirliklilik ana başlıklarında incelenmiştir. Fayda boyutunun mesleki yaşam ve düşünme becerileri alt boyutları yer alırken, yetkinlik boyutunun yansıtma ve tahminleme boyutları yer almıştır.

Birinci grupta fayda boyutunun mesleki yaşam boyutunda her derste kullanabilme, problemi anlamamanın önemi, problem çözme becerisi, öğrenci sorunlarını çözebilme kodları elde edilmiştir. Katılımcılar bu eğitimin kendilerine sağladıkları fayda yönüyle problemi anlamamanın önemi üzerinde durmuşlardır. Daha önceden problem çözerken problemi anlama konusunun öneminin bu denli farkında olmadıklarını, soruyu çözmede çok etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Problemi anlamama durumunda kişinin problemi çözmek için çaba bile sergilemeyeceği hatta çözmeyeceği belirtilmiştir (Cankoy ve Darbaz, 2010). Okuduğunu anlamamanın önemi ile ilgili çalışmada küçük yaşlardan itibaren başarıyı etkilediği ifade edilmektedir (Dündar ve Akyol, 2014). Buna göre motivasyonun, dikkatin de etkili olduğu göz önüne alındığında problemi anlama için bu bileşenlerin önemli olduğu söylenebilir.

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin bir çeşit problem çözme becerisi olduğu göz önüne alındığında katılımcılarda meydana gelen problem çözmeye ilişkin olumlu görüşler eğitimin amacına ulaştığını gösterir niteliktedir. Algoritmaların programlama ile içiçe olduğu göz önüne alındığında, programlamanın problem çözme becerilerini geliştirdiğine ilişkin çalışmaların olması bahsedilen bulguyu desteklemektedir (Dasso vd., 2005; Papert, 1993). Yapılan bir çalışmada bilgi işlemsel düşünme ile problem çözmenin arasında yüksek korelasyon olduğu bulunmuştur (Román-González vd., 2017). Buna göre bilgi işlemsel düşünmenin bir tür problem çözme becerisi olarak nitelendirilmesini doğrulamaktadır.

Katılımcıların bu eğitimden elde edindikleri kazanımları her derste kullanabileceklerini ifade etmeleri sınıf öğretmenliği açısından önemlidir. Sınıf öğretmenliği alan yeterlikleri göz önüne alındığında bilgi işlemsel düşünme program tasarımının mesleki gelişimlerine katkıda bulunduğu söylenebilir (MEB, 2017). Bu noktada literatürde bilgi işlemsel düşünmenin uygulama ve perspektif boyutları sayesinde problem çözme becerilerinin programlama olmayan derslere aktarılabilceği belirtilmektedir (Lye ve Koh, 2014; Barr ve Stephenson, 2011; Resnick vd., 2009). Bilgi işlemsel düşünmenin tek bir dersle bağdaştırılmayıp farklı derslerde kullanılabilmesi, program tasarımında yer alan etkinliklerin farklı branşlardaki derslere göre hazırlanmalarından kaynaklanmaktadır. Disiplinler arası çalışma olarak değerlendirilebilecek bu anlayışın öğrenmeye ve öğretmeye derinlik sağlaması, öğrencinin sürece aktif katılımını sağlaması gibi yararlarının olduğu ifade

edilmiştir (Ericson, 2008). Bu da sınıf öğretmenliği için uygun bir tasarım olduğunu doğrulamaktadır.

Fayda ana temasının diğer alt boyutu olan düşünme becerilerinde bakış açısı değişmesi, sorgulama, ayrıntıları görme, parçalara ayırma kodları elde edilmiştir. Katılımcıların en fazla etkilendiklerini ifade ettikleri düşünme becerilerinde katılımcıların tümünde bakış açılarının değiştiği ortaya çıkmıştır. Yaşamlarında yer alan her türlü konuyu sorguladıklarını, bazı katılımcıların ister istemez irdelediklerini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin kullandığı en önemli stratejilerden biri olarak ifade edilen sorgulama, öğrenme öğretme süreçlerinde etkili olduğu belirtilmektedir (Tanışlı, 2013; Cotton ve Wikelund, 1989). İyi bir sorgulama ile öğrencinin neyi anlayıp neyi anlamadığını ya da anlama düzeyindeki derinliği anlamak mümkün olabilir (Moyer ve Milewicz, 2002). Sorgulamanın yanı sıra parçalarına ayırma işlemi bilgi işlemsel düşünmenin bir boyutu olduğu için katılımcıların direk bu boyutu ifade etmeleri program tasarımının etkisini göstermektedir. Bir problem çözilemiyorsa tam olarak parçalarına ayrılmamıştır görüşüne göre bu boyutun kazandırılması problem çözme için önemlidir (bbc.com).

Yetkinlik ana temasının yansıtma alt boyutuna göre bilgi işlemsel düşünmenin günlük yaşamda yer alması, hayatın her alanında olması ve bu alanda etkinlik hazırlayabilme kodları elde edilmiştir. Öğretim ilkelerinden olan hayatilik ilkesine göre yaşamın içinden örnekler verilmesi konunun anlaşılabilirliği için önem teşkil etmektedir (Taşpınar, 2018). Bu nedenle programdaki etkinlikler hazırlanırken yaşamın içinden örnekler olmasına dikkat edilmiştir. Böylece katılımcıların algoritma gibi hazırbulunuşluklarının düşük olduğu konuları öğrenmeye başlarken önyargı oluşturmayacak şekilde verilmesini sağlamıştır. Yansıtmadaki bir diğer elde edilen kod bu alanda etkinlik hazırlayabilmedir. Katılımcıların sadece kendi öğrenmeleri üzerine değil, öğretmen adayı olarak öğrencilerine etkinlik hazırlayabileceklerini ifade etmeleri yansıtma boyutunu destekleyen örneklerden olmuştur.

Bahsedilen eylemlerin yansıtıcı düşünme kapsamında ele alındığında; kendi deneyimlerini yansıtabilen bir öğretmenin öğrencilerini daha iyi anlayabileceği, mesleğine karşı olumlu tutum geliştirebileceği öne sürülmüştür (Tok, 2010). Geniş bir kapsamı olan yansıtma kavramının öğretmenler için tanımında; öğretmenin kendi deneyimi doğrultusunda öğretim yöntem tekniklerini kullanabilme, sınıfında öğrencilerinin performansını etkileyen durumları çözümleyebilmesi olarak

açıklanmıştır (Sparks-Langer vd., 1990). Dewey (1933), öğretmenlerin mesleklerinde profesyonelleşmeleri için yansıtıcı bakış açısının gerekli olduğunu, bunu kullanmayan öğretmenlerin önceki bildikleri öğretim uygulamalarını farkında olmadan kullanmaya devam edeceklerini öne sürmüştür. Ayrıca yansıtıcı öğretmenin mesleki yaşamında kendi uygulamalarında kullandığı yöntem ve tekniklerde yeni arayışlar içinde olduğu belirtilmiştir (Rodgers, 2002). Tüm bu dayanaklar çalışmaya katılan öğretmen adaylarının yansıtma eylemlerini destekler niteliktedir.

Yetkinlik ana temasının diğer alt boyutu olan tahminlemede teknolojik cihazları tahminleme, teknolojik olmayan durumları tahminleme, çalışma prensiplerini anlama kodları elde edilmiştir. Bu boyuta göre katılımcıların hangi alanlarda tahminleme yapabileceklerine ilişkin bakış açıları öğrenilmiştir. Teknolojik cihazların tahminlenebilmesi bilgi işlemsel düşünmenin özellikle bilgi boyutu (algoritma) için önemlidir. 21. yüzyıldaki teknolojik cihazlarındaki programlamalar düşünüldüğünde, bunların tahminlenebilmesi, çalışma prensiplerinin anlaşılması istenilen sonuçlardır. STEM gibi yaklaşımlarla mühendislik becerilerinin kazandırılmak istendiği günümüzde bu tür tahminlemelerin yapılabilmesi bu yaklaşımları desteklemektedir (Han vd., 2015).

Bilgi işlemsel düşünmenin sadece teknolojik becerilerle ilgili olmaması, tahminleme boyutundan elde edilen teknolojik olmayan durumları tahminlemenin bulunmasıyla desteklenmektedir. Katılımcıların bu beceriyle birlikte günlük yaşamda karşılaştıkları durumları tahminleyebildikleri, algoritmik akış oluşturabildikleri görülmüştür. Bu da bilgi işlemsel düşünme becerisinin günlük yaşamda kullanılabilecek bir beceri olduğunu desteklemektedir (Wing, 2006).

İşbirliklilik ana temasında her iki gruptaki katılımcıların da bu alanda çalışan eğitimciler ve bilgisayar/yazılım mühendisleriyle birlikte çalışmayı çok istedikleri görülmüştür. Program tasarımında yer alan etkinliklerin belirli bölümünün grup çalışması olması eğitim sürecini olumlu etkilediği gibi katılımcıların da işbirliğinin bilgi işlemsel düşünmede faydası olduğunu görmelerine neden olmuştur. Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrencilerin aktif olduğu algoritma geliştirme sorularında, akranların birbirinden öğrenmelerinin anlamlandırma süreçlerini kolaylaştırdığı gözlenmiştir. Bu bulguyu destekler şekilde fen ve matematik alanında yapılan çalışmalarda akran öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerilerini

geliştirdiği, derse karşı olumlu tutum geliştirmesinde yardımcı olduğu bulunmuştur (Demirel, 2013; Şekercioğlu, 2011; Tokgöz, 2007).

Katılımcıların bilgi işlemsel düşünme eğitiminden sonra mühendislerle çalışma, ilgili projelerde yer alma isteğine ilişkin proje/yarışma programları planlanmamıştır. Ancak bilişim-mühendislik alanında bir kongrenin düzenlediği kısa süreli proje yarışması olan hekatonda bilgi işlemsel düşünme eğitimine katılan sekiz katılımcının mühendislerle oluşturdukları gruplarla gerçekleştirmiştir. Farklı konu başlıklarının yer aldığı proje konularından eğitim başlığını seçen bu gruplardan ikisi ikincilik ve üçüncülük elde ederek hem isteklerine kavuşmuş hem de bu alandaki başarılarını kanıtlamışlardır. Dış değerlendirme olarak da düşünebileceğimiz bu sonuç; oyun geliştirme uzmanları, yazılım uzmanları, bilgisayar mühendisleri ve eğitimden sadece bir akademisyenin jüriliğinde elde edilmiştir. Dış katılıma açık olan bu hekatona bilgi işlemsel düşünme eğitimine katılan sekiz katılımcının dışında eğitim fakültelerinden katılım olmadığı da görülmüştür. Bu durum uygun koşullar sağlandığında öğretmen adaylarının başka disiplinlerle yapabileceği işbirliği ile başarılı projelere imza atabileceğini de göstermektedir.

5.2. İkinci Probleme İlişkin Tartışma

Bu bölümde hazırlanan program tasarımının etkililiğine ilişkin tartışma etkinliklerin değerlendirilmesi, katılımcılarla yapılan görüşmeler, uzman görüşü ve araştırmacı günlüğünden elde edilen bulgularına göre verilecektir.

5.2.1. Etkinlik Değerlendirmeleri ve Araştırmacı Günlüğüne İlişkin Tartışma

Eğitimin gerçekleştiği her günün sonunda katılımcıların açık uçlu formlarla ifade ettiği etkinlik değerlendirmeleri, program tasarımındaki ana başlıklara göre incelenmiştir. Bunlar bilgi işlemsel düşünme bilgi boyutu, bilgisayarsız programlama algoritma, bilgisayar destekli ve robotik etkinlikler, bilgi işlemsel düşünme uygulama başlığı, bilgi işlemsel düşünme uygulama etkinlikleridir.

Bilgi işlemsel düşünmenin bilgi boyutunun alt başlıklarının verildiği ilk bölümde katılımcıların zorlanmadıkları kolayca anladıkları görülmüştür. Araştırmacının ilk konuları işlerken zorluk yaşamadığı, diğer derslerindeki etkinlikler gibi rahatlıkla uyguladığı görülmüştür. Günlük yaşamdan verilen örneklerin yer almasının konunun anlaşılabilirliğinde etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durum IDC teorisinin günlük yaşamın içinden ve öğrencilerin ilgilerine yönelik etkinlikler uygulandığında öğrenmede etkili olduğunu doğrular niteliktedir (Kong, 2016; Chan, 2015; Jonassen, 2011).

Problem çözmenin ilk koşulu olarak problemi anlama olduğu ifade edilmektedir (Cankoy ve Darbaz, 2010; Karataş ve Güven, 2004; Garderen ve Montague, 2003). Problemlerin kolay olduğu durumlarda bile yanlış anlaşılma olması durumunda yanlış çözümlere neden olacaktır. Bu nedenle bilgi işlemsel düşünme program tasarımındaki ilk hedef olan problemi anlama konusu işlenmiş ve üzerinde durulmuştur. Katılımcıların küçük yaşlardan kalan soruyu tam okumama, acele etme, direk sonucu bulmaya çalışma gibi girişimlerinin olduğu; ancak eğitim sürecinde problemi anlamamanın ne derece önemli olduğunun farkına vardıkları görülmüştür. Benzer çalışmalarda da problemi anlamamanın problem çözmedeki olumlu etkileri bulunmuştur (Cankoy ve Darbaz, 2010; Xin, 2007).

Program tasarımının en zor denilebilecek bölümü etkinlik değerlendirmelerine göre bilgisayarsız programlama olan algoritma hazırlama olmuştur. Bir önceki bölüm olan algoritma boyutlarındaki etkinlikleri kolaylıkla anladıklarını ifade eden katılımcılar, bu boyutların bir aradaki kullanımlarını gerektiren etkinliklerin çok daha farklı ve zor olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının algoritmalarda zorlanmaları, literatürde programlamada öğrencilerin zorlandığı, ya da zor olduğunu düşündükleri çalışmalar ile desteklenebilir (Bennedsen ve Caspersen, 2007; Jenkins, 2002). Bu durum öğretmen adaylarının zorlanma nedenlerinin konu ile ilgili olduğunu göstermektedir.

Araştırmacı günlüğüne göre birinci gruptaki katılımcıların grupça daha uyumlu olmaları nedeniyle konuda zorlanmalarına rağmen işbirlikli çalışmalarla motivasyonlarını çok düşürmeden gayret ettiklerini ifade etmişlerdir. İkinci grup üyelerinin ise başlarda çok uyumlu olmayan durumları nedeniyle bireysel öğrenmelerin ön plana çıktığı görülmüştür. Bu durum işbirlikli öğrenme, akrandan öğretimi yöntemlerini perdelediği için katılımcıların bireysel öğrenmelerine ve zorlanmalarına neden olmuştur. Yapılan çalışmalarda işbirlikli öğrenmenin öğrenci başarısına olumlu etkisinin yanı sıra motivasyonlarına da olumlu yönde etkilediği ifade edilmektedir (Saban, 2004; Tan, 2002; Kincal vd., 2007). Algoritma öğrenme sürecinde de işbirlikli çalışan öğrencilerin motivasyonlarının daha yüksek olduğu ve öğrenmelerini kolaylaştırdığı söylenebilir.

Katılımcıların algoritma yazarken karşılaştıkları sorunlardan biri fikirlerini formüle etmekte zorlanma olduğu görülmüştür. Yine katılımcıların formüle etme ya da ilgili sayısal işlemleri için matematik alt yapılarını izah ederek algoritma etkinliklerinde zorlanma/zorlanmama durumlarını açıklamışlardır. Örneğin matematiği iyi olduğu için algoritmada zorlanmama ya da matematiği kötü olduğu için fikirlerini aktaramama, sorunun ilgili boyutlarını düşünememe olarak ifade eden katılımcılar olmuştur. Yapılan bazı çalışmalarda öğrencilerin matematik problemlerini çözerken en çok zorlandıkları bölümün formüle etmenin kullanıldığı bölüm olan denklem kurma olduğu bulunmuştur (Mayer ve Hegarty, 1996; Karataş ve Güven 2004). Herkes tarafından aynı kavramın-durumun anlaşılmasını amaçlayan algoritmalarda değişkenlerin, ilgili formüllerin kullanılması anlaşılabilirlik ve doğru sonuca ulaşım için önemlidir. Bu çerçevede formüle etme gibi sayısal özellikler göz önüne alındığında, matematik altyapısının algoritmalarda etkisi olduğu söylenebilir.

İlk etkinliklerde oldukça zorlandıklarını ifade eden katılımcılar, algoritma mantığını anladıkça ilerleyen etkinliklerde kendi eleştirilerini yapabilir, eksikliklerini fark edebilir hale geldiklerini ifade etmişlerdir. Kendi öğrenme süreçlerinin farkında olmaları ise algoritma geliştirirken üst bilişlerinin yüksek olduğunu da göstermektedir. Üçlü zeka kuramına göre zeka, problem çözme ve üst bilişin ilişkisini; üst bilişsel süreçlerin problem çözmenin ve zekanın bir parçası ya da görünümü olarak açıklamaktadır (Naglieri vd., 2005; Sternberg, 1999). Buna göre bilgi işlemsel düşünmenin problem çözme kapsamında üst biliş ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Algoritmaların son etkinlikleri için konunun oldukça ilgilerini çektiğini, basit görünen konuların çok karmaşık olabileceğini bu nedenle etkinliklerdeki sorgulamalarının değiştiğini ifade etmişlerdir. Karşılaştıkları son etkinliklerde çözüm için muhtemel yolları öngörebildiklerini ve karmaşık olsa bile yapabileceklerini belirtmişlerdir. Bu bilgiler katılımcıların programlamaya/algoritmaya karşı özgüvenlerinin arttığını göstermektedir. Programlamaya ilişkin öz yeterliğin ölçüldüğü çalışmada da benzer şekilde öğrencilerin alandaki deneyimleri arttıkça öz yeterliklerinin de önemli ölçüde arttığı bulunmuştur (Askar ve Davenport, 2009).

Bilgisayar destekli ve robotik etkinliklerinde öğrenilen bilgilerin somutlaşması katılımcıların konuyu daha iyi anlamalarına neden olmuştur. Bilgisayar destekli ve robotik uygulamaları algoritmaların nerelerde ve ne şekilde kullanılabileceğine ilişkin farklı fikirler vermesine neden olmuştur. Araştırmacı günlüğüne göre; zorlu algoritmalarından sonra somut ve nispeten daha eğlenceli etkinliklerin katılımcıların motivasyonlarının artmasına neden olmuştur. Ayrıca derse katılımları sırasında mesleki yaşamlarında kendi öğrencilerine bu etkinlikleri rahatlıkla yaptırabileceklerini dile getirmişlerdir. Bu da konuyu özümsemeye başladıklarını ve transfer edilebilir düzeyde öğrenmelerinin gerçekleştiğini yansıtmaktadır. Kalıcı öğrenme ve anlamlandırma süreçlerine katkı sağladığını ifade eden öğretmen adayları, eğlenceli öğrenme ortamları hazırlamada kullanılabileceğini vurgulamışlardır. Robotik, bilgi işlemsel düşünme becerileri kazanmak ve geliştirmek için kullanılabilecek bir araç olarak görülmektedir (Repenning vd., 2010; Lee vd., 2011). Yapılan bir çalışmada görsel sanatsal içerikli robotik uygulamalarını gerçekleştirebilmek için bilgi işlemsel düşünme becerilerine sahip olunması gerektiği belirtilmiştir (Cross, 2013). Okul öncesi dönemindeki çocuklarla yapılan çalışmalarda ise robotik kullanımlarının bilgi işlemsel düşünme becerilerini gelişiminde etkili olduğu bulunmuştur (Bers, 2008; 2014). Bilgi işlemsel düşünme program tasarımı bağlamında robotiğin bilgi işlemsel düşünme boyutu olan algoritmaları anlamlandırmak, somutlaştırmak ve kullanım alanını göstermek için etkili olduğu söylenebilir.

Bilgi işlemsel düşünmenin uygulama boyutları etkinlikleri her iki grupta da olumlu karşılanmıştır. Araştırmacı günlüğüne göre her iki gruptaki katılımcıların derse katılımlarında daha istekli oldukları gözlenmiştir. Etkinliklerin günlük hayattan örnekleri içermesi, her yaşa hitap edebilmesi, eğlenceli olması gibi görüşler yer almaktadır. Eğlenceli olmayı dersin işlenişine bağlamaları kullanılan strateji yöntem

ve tekniklerin doğruluğu hakkında bilgi vermektedir. Eğlence, eğlendirici olarak tanımlanan mizah, uygun şartlarda kullanıldığında sınıf ortamını motive edici unsur oluşturduğu belirtilmektedir (Özkan, 2008). Yapay zekâ, altın oran, yüz tanıma sistemleri gibi güncel ve gençlere hitap eden konuların da etkinliklerde yer alması katılımcıların ilgilerini arttırdığı görülmüştür, bu durum ise IDC teorisiyle açıklanabilir (Chan, 2015; Jonassen, 2011).

Bilgi işlemsel düşünmenin uygulama boyutlarını bir arada içeren örnekler sadece ikinci grupta yer aldığı için ikinci grup katılımcılarının etkinlik yorumları bulunmaktadır. Araştırmacı günlüğüne göre katılımcıların uygulama etkinliklerinde kendilerini rahatlıkla ifade edebildikleri, önceden zorlandıkları algoritmaları daha kolay yazabildikleri gözlenmiştir. Bilgi boyutundaki algoritmaların tüm basamaklarını içermesi gibi bilgi işlemsel düşünmenin uygulama örnekleri de bilgi işlemsel düşünmenin tüm basamaklarını içermektedir. İkinci grubun bu etkinliklerle ilgili görüşlerine göre ilişki kurma, anlamlandırma ve problem çözmeye ilişkin sonuçlar elde edilmiştir. Varılmak istenilen noktanın problem çözme olması, etkinliklerin bilgi işlemsel düşünme becerisi için amacına ulaştığını göstermektedir. Uygulama boyutlarının ayrı ayrı verilmesi ile tüm boyutlarının tek bir örnek üzerinde nasıl kullanılacağına bilinmesi problem çözme için farklı etkiler uyandırmaktadır. Örneğin örüntü kavramının çok iyi anlaşılması tek başına yeterli değildir. Bir problem durumunda örüntü yer alsın da öncesinde ve sonrasında diğer boyutların kullanımını gerektirebilmektedir. Bu nedenle hem boyutlar ayrı ayrı bilinmeli hem de boyutların birlikte kullanımları bilinmelidir. Literatürde bilgi işlemsel düşünmenin boyutlarının bir arada kullanımına ilişkin alanda destekleyen çalışmaları bulmak pek mümkün olmamıştır. Ancak tüm basamakları birlikte kullanabilmek için basamaklar arasında ilişki kurabilme, akıl yürütme, anlamlandırma gibi beceriler gerekmektedir.

5.2.2. Katılımcılarla Yarı Yapılandırılmış Görüşme Sonuçlarına Göre Tasarının Değerlendirilmesi Tartışması

Eğitim sonunda her iki grupta da program değerlendirmesi ve ilgili sorular için görüşme yapılmıştır. Birinci grupta odak grup görüşmesi yapılırken, ikinci gruptaki katılımcılarla tek tek görüşülmüştür. Ayrıca gruplara son sorularında birinci gruba programlama ile ilgili ayrıca soru yöneltilirken, ikinci grubun diğer sorulara cevaplarında programlama ile ilgili yeterince bahsetmelerinden ötürü yeniden sorulmamıştır. Uygulama basamağı ile ilgili sorular ise ikinci grupta daha fazla işlendiği için sadece ikinci gruba yönlendirilmiştir.

Bu eğitimi kimlerin alması ile ilgili katılımcı görüşleri her iki grupta da geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Okul öncesi çağındaki çocuklardan başlamak üzere tüm eğitim seviyelerindeki öğrencilerin bu eğitimi alması gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca sınıf öğretmenlerinin, okul öncesi öğretmenlerinin, branş öğretmenlerinin, idarecilerin, kodlama-robotik derslerini veren öğretmenlerin, tüm öğretmenlerin ve son olarak herkesin bu eğitimi alması gerektiğini ifade etmişlerdir. Cevaplardan anlaşıldığı üzere küçükten büyüğe, eğitimcilerin ise her branşındaki, her seviyesindeki kişilerin, hatta herkesin bu eğitimi almalarını düşünmektedirler. Bu bulgular bilgi işlemsel düşünme becerisinin özel bir alana ait olmadığını, herkesin sahip olması gerektiğini göstermektedir. Wing (2006) bu konuda aynı şekilde bilişim alanına özgü olmadığını, doktor avukat gibi herkesin sahip olması gereken bir beceri olduğunu ifade ederken, başka bir çalışmada ise tüm öğrencilere bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasının gerektiği vurgulanmıştır (Lockwood ve Mooney, 2018). Yapılan bir çalışmada programlamanın önemi vurgulanırken, öğretim programlarına eklenmesi gerektiği ve diğer derslere de entegre edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Akpınar ve Altun, 2014; Çatlak vd., 2015). Sonuçların da buna paralel olması program tasarımının geçerliğini göstermektedir.

Bu eğitimin ne şekilde verilmesi gerektiği de diğer bir sorudur. Yani bağımsız bir ders olarak mı, derslere entegre edilerek mi ya da daha farklı olarak ne şekilde verilebileceği sorulmuştur. Her iki grubun da cevabı hemen hemen aynıdır denilebilir. Katılımcılar bu dersin bağımsız olarak verilebileceğini, derslere entegre edilerek verilebileceğini bir de hem ayrı bir ders olarak hem de diğer derslerde de işlenecek şekilde verilebileceğini ifade etmişlerdir. Bir cevabın üzerinde yoğunlaşılması, katılımcıların aynı anda iki ya da üç öneriyi sunmaları aslında bu eğitimin her

türlü verme yöntemine açık olduğunu göstermektedir. Önce ayrı bir ders olarak verilip aynı zamanda diğer derslerin işlenişinde de yer verilebileceği ifade edilmiştir. Bu konuda bilgi işlemsel düşünmenin öğretim programlarına entegre edilmesi gerektiği ile ilgili çalışmalar yer almaktadır (Kong, 2016; Qualls ve Sherrell, 2010). Bilgi işlemsel düşünmenin diğer derslere entegre edilerek kazandırılması için çalışmaya ihtiyaç olduğu bir başka araştırmada belirtilmiştir (Voogt vd., 2015). Tüm bu durumlar göz önüne alındığında eğitimin verilme şeklinden çok verilmesinin önemsendiğini göstermektedir. Aynı anda birden fazla şekilde verilmesini de bu becerinin pekiştirilmesini istedikleri anlaşılmaktadır.

Yapılandırılmamış bir şekilde sorulan “*Programı değerlendirdiğinizde neler söylemek istersiniz?*” sorusuna farklı yönlerden görüşler ifade edilmiştir. Eğitimle ilgili önyargılarının olduğunu, bilgisayarların çoğunlukta olduğu bir eğitim süreci beklediklerini; ancak beklediklerinden çok daha farklı bir içerikle karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. Eğitim zorluğu katılımcıların ortak görüşleri arasında yer almıştır. Özellikle algoritma konusunun zihin yorucu olduğu belirtilirken, sorgulama detay bulma gibi ayrıntılı düşünme stratejileri gerektirdiğini ifade etmişlerdir. Yapılan bir çalışmada programlama derslerinde karşılaşılan zorluklardan bazıları; çoklu bilişsel beceri gerektirmesi, öğrencilerin alışık olmadıkları türden yenilikler içermesi, derslerin ilgi çekici olmaması, dersin öğrencilerce zor olarak kabul görmesidir (Jenkins, 2002). Başka çalışmalarda ise programlama derslerinin zor olduğu ve bu nedenle öğrencilerin bu derste başarısızlık oranlarının yüksek olduğu belirtilmiştir (Bennedsen ve Caspersen, 2007; Miliszewska ve Tan, 2007). Bu bağlamda algoritmaların zorlayıcı olarak görülmesi konunun yapısından kaynaklandığı, bilişsel süreçlerin yoğunluğundan dolayı zihin yorucu olmasının doğal bir süreç olduğu söylenebilir.

Katılımcıların zorlanmalarının yanı sıra programa olan ilgileri, beğenmeleri ağırlıklı olmuştur. Bu beğenilerini daha çok kendilerinde meydana gelen değişikliklerle ifade etmişlerdir. Bunlardan biri problemi anlama ve çözme konusunda gerçekleşmiştir. Çoğu katılımcıda bu alanda farkındalık olduğu, artık deneme yanılma yöntemi ile değil bilgi işlemsel düşünmenin boyutlarını göz önünde bulundurarak daha kolay bir şekilde çözdüklerini ifade etmişlerdir.

Düşünme becerilerindeki değişimlerinin büyük olduğunu ifade eden katılımcılar detaylı düşünmeyi alışkanlık haline geldiğini, derslerde, karşılaştıkları

durumlarda daha doğrusu yaşamlarının her alanında sorgulama yaptıklarını, detaylarını ve olası sonuçlarını hesapladıklarını ifade etmişlerdir. İhtimallerin her zaman olduğunu, olumlu-olumsuz bunları göz önünde bulundurarak hareket etmenin öneminin farkına vardıklarını, bunun çok kıymetli olduğunu ifade etmişlerdir. Katılımcıların düşünme şekillerinde değişim yaşanması eğitimin amacına uygunluğunu göstermektedir. Bu eğitimle düşünmeyi değiştirecek kadar değişimin yaşanması eğitimin süresinin yeterli olduğunu da göstermektedir. Teknolojik cihazları, sistemleri tahminleyebilme konusunda gelişim yaşadıkları ve bu algoritmaların ne kadar karmaşık olabileceğini bulabildikleri elde edilen sonuçlar arasında yer almıştır.

Birinci gruba sorulan programlama ile ilgili görüşlerinde daha çok programlamayı teknik olarak tanımladıkları görülmüştür. Beynin işlevinin artması, sistemlerin çalışmasını adım adım özetleyen bir araç, olayların sistemlerin hayatın her yerinde olan; eylemler ve ürünlerin işleniş sırası gibi doğru ve tanımlamaya yönelik açıklamalar yapılmıştır. Bunun nedeni odak grup görüşmesinde kişilerin birbirinden etkilenmesi de olabilmektedir. Katılımcıların tanımlarına bakıldığında program tanımlarına çok yakın oldukları kolaylıkla görülebilir.

Birinci grupta uygulama basamaklarının daha az olması nedeniyle ve tasarımlar arasındaki farklılığı görmek için ikinci gruba bilgi işlemsel düşünmenin uygulama basamaklarıyla ilgili görüşleri ve en zor olduğunu düşündükleri basamak sorulmuştur. Altı katılımcı eşit oylarla soyutlama, algoritma, değerlendirme ve hata ayıklama basamaklarının en zor olduğunu belirtmişlerdir. Soyutlama basamağının en zoru olduğunu düşünen katılımcılar bir işe olaya odaklanırken asıl soyutlamaları gerektiği durumlardan emin olamadıklarını ifade etmişlerdir. Araştırmacı günlüğüne göre de araştırmacının da en çok bu basamağı anlamlandırmada zorlandığı; çünkü teknik tanımların ötesine geçen örneklerin yok denilecek kadar az olmasından kaynaklanmaktadır. Soyutlama ile ilgili tanımların ötesinde çalışmalara henüz rastlanmasa da soyutlamayı kasteden ifadelerle problem çözmeyle ilişkisini bulmak mümkündür. Problem çözüm yöntemlerini iyi ve zayıf olarak iki kategoride sınıflayan çalışmaya göre iyi problem çözücülerin daha çok yapısal özelliklerle ilgilendiği, zayıf problem çözücülerin ise özel detayları bulma eğiliminde oldukları ifade edilmektedir (Kaur, 1997; Krutetskii, 1976). Soyutlama kavramı doğrudan verilme de bahsedilen özelliklerin soyutlama ile ilgili olduğu rahatlıkla söylenebilir. Çünkü soyutlamada gereksiz ayrıntılar göz önünde bulundurulmadan çoğunlukla örüntü bulmak amaçlanır

(Wing, 2008; Google Education, 2017). Bu bağlamda soyutlamanın problem çözme becerisinde etkili olduğu söylenebilir.

En zor olduğu düşünülen diğer boyut ise algoritma olmuştur. Algoritmaların başlı başına kendi kurallarının kullanımlarının olması diğer boyutlardan ayıran özelliğidir denilebilir. Ayrıca algoritmalarında kendi başına problem olduğu düşünüldüğünde bilgi işlemsel düşünmenin uygulama basamakları algoritma geliştirmede kullanılabilir. Örneğin bir problemin algoritmasını oluşturmaya başlanırken algoritmanın sınırlarını görebilmek için tüm detayları belirlenir, yani parçalara ayırma yapılır. Algoritma oluşturmaya başlanırken belirlenen parçalardan hangilerine ihtiyaç duyulamayacağı ya da göz ardı edileceği belirlenir, bu da soyutlama işlemidir. Durumlar, işlemler, değişkenler belirlenip formüle edilerek örüntü/model çıkarılmış olunur. Algoritma oluşturulduktan sonra, çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesi, hatalı bölümlerin düzeltilmesi ya da çıkarılması değerlendirme ve hata ayıklamadır. Bu durum uygulama basamaklarının işe yararlığını da göstermektedir, bir çeşit çözüm içinde çözüm bulunmaktadır. Algoritmaların çok eskiye dayandığı düşünüldüğünde algoritma geliştirmede kullanılabilen uygulama basamaklarının da bir o kadar eski olduğu sadece tanımlanmadığı ifade edilebilir.

Katılımcıların zorlandıkları diğer boyut ise değerlendirme ve hata ayıklamadır. Bilgisayar bilimlerinde bu basamağın ayrı bir önemi bulunmaktadır. Özellikle bilgisayar oyunlarında hata ayıklama eylemi ayrı başlıkta incelenmektedir (Gregory, 2014). Hata ayıklamayı en zor olarak değerlendirme nedenleri hazırlanan çözümlerin doğruluğunu kontrol edebilmek için tüm basamakların bilgisine hâkim olmak gerektiğini düşünmektedirler. Yapılan bir çalışmada programlama sürecinde hata ayıklama yapan öğrencilerin karşılaştıkları problemleri daha kolay aştıkları görülmüştür (Ko vd., 2004). Bu açıdan bakıldığında hata ayıklama ve değerlendirme konusunun algoritma süreçlerinde etkili olduğu söylenebilir.

5.2.3. Uzman Görüşüne Göre Tartışma

Program tasarımına ilişkin eğitim programları ve öğretim bölümü öğretim üyesi problem çözme ve programlama konularının birarada ve günlük yaşam düzeyine indirgenebilmesi yönüyle faydalı, anlaşılır ve kullanışlı olarak değerlendirmiştir. Bilgisayar ve öğretim teknolojileri alanındaki uzmana göre ise ilgili çalışmanın eğitim bilimleri olduğu kadar bilişim alanında da olmasının disiplinlerarası yapısının olması yönüyle başarılı bulmuştur.

Hazırlanan program tasarımı için görüşü alınan bilgisayar mühendisliği öğretim üyesi ise eğitim alanında farklı yazılımlar geliştirdiği için hem programlama hem de eğitim yönüyle değerlendirmesine olanak sağlamıştır. Bilgisayar mühendisliği bölümlerinde algoritmaların dışında yazılım geliştirme süreçlerinde soyutlama, örüntü/model çıkarma, hata ayıklama boyutlarının kullanılıyor olması ilgili uzmanın konuyla ilişki kurmasını kolaylaştırmış ve değerlendirmesini rahatlıkla yapmıştır. Uzmanın program tasarımını günlük yaşamdan olduğu ve başlangıç seviyesine indirilebildiği için başarılı bulmuştur. Algoritma örneklerinin özellikle anlaşılabilirliğinin yüksek olduğu belirtilmiş, bilgisayar mühendisliği birinci sınıf öğrencilerine birinci dönem verilebilecek bir ders içeriği olabileceği ifade edilmiştir. Bu öneri hazırlanan program tasarımının programlamanın mantığını sıfırdan verebilecek düzeyde olduğunu desteklemektedir. İlgili uzmanın bir diğer görüşü ise kodlama robotik gibi konulara ilginin artması nedeniyle kaynak ihtiyacı doğduğudur. İlgili program tasarımının teknik dillerden arınmış, anlaşılması kolay, herkese hitap edebilecek basılı ya da dijital olarak kullanılabilecek bir kaynak olarak kullanılabileceğini ifade etmiştir.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasına yönelik hazırlanan program tasarımına ilişkin sonuç ve öneriler verilecektir.

6.1. Sonuç

Bilgi işlemsel düşünme bilgi ve uygulama boyutları olmak üzere iki boyutta hazırlanmıştır. Bilgi boyutu programlamanın temelini oluşturan algoritmaları ve problem anlamayı kapsamaktadır. Algoritma başlığında akış diyagramları, operatörler, koşul, döngü ve paralellik başlıkları belirlenmiştir. Bilgi işlemsel düşünmenin uygulama boyutu ise parçalara ayırma, soyutlama, örüntü, algoritma, hata ayıklama ve değerlendirme olmak üzere beş basamak olarak belirlenmiştir. Perspektif boyutu için ise fayda, yetkinlik ve işbirliklilik başlıkları belirlenmiştir.

Hazırlanan program tasarımı ilk katılımcı grubuna uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizleri sonucu program tasarımı güncellenmiş ve farklı katılımcılarla uygulanmıştır. İkinci uygulamadaki veriler analiz edilmiş ve bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik hazırlanan program tasarımına son şekli verilmiştir. Araştırma sorularına yönelik elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir

Birinci problem durumuna ilişkin sonuçlar:

- Uygulama başında ve sonunda katılımcılara uygulanan bilgi işlemsel düşünme beceri testi sonuçlarına bakıldığında uygulama başında iki grubun puan ortalamalarının düşük olduğu, uygulama sonunda ise önemli artış olduğu

görülmüştür. Beceri testi sonuçlarına göre en fazla öğrenmenin bilgi işlemsel düşünmenin algoritma boyutunda gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır.

- SOLO taksonomi sonuçlarına göre katılımcıların uygulama sonunda soruların yarısından fazlasında soyutlanmış yapı düzeyine ulaştıkları, soruların geri kalan kısmının çok büyük kısmında ilişkisel düzeyde olduğu, sadece bir soruda iki öğrencinin çok yönlü yapı düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu sonuç beceri testinin analitik rubrik sonuçları ile paralel olduğunu gösterirken, aynı zamanda katılımcıların bilgi işlemsel beceri testinde SOLO taksonomiye göre ileri düzey olarak adlandırılan düzeylere ulaştıklarını göstermektedir.
- Algoritma öğrenme sürecinde akran öğretiminin ve işbirlikli öğrenmenin olumlu etkisinin olduğu görülmüştür.
- Bitirme projelerine göre katılımcıların bilgi işlemsel düşünme beceri sonuçları 80 puan üstünde olduğu görülmüştür. Bilgi basamağı bitirme projelerinde günlük yaşamın farklı alanları ile ilgili çeşitli alanlarından hazırlanan projeler istenilen ölçütlere göre en az %90 oranında başarılı olduğu görülmüştür. Her iki uygulama grubunun hemen hemen aynı puan ortalamalarına sahip olduğu görülmüştür.
- Bilgi işlemsel düşünmenin uygulama boyutundaki bitirme projelerine bakıldığında, ikinci grubun birinci gruptan daha başarılı olduğu görülmüştür. Elde edilen bu sonuçta, program tasarımının ilk uygulamadan sonra güncellenmesinin etkili olduğu söylenebilir. Katılımcıların proje konularının günlük yaşamda karşılaşılabilecek konuların seçildiği görülmektedir. Her iki bitirme projelerinde günlük yaşamdan örneklerin yer alması, ilgi odaklı yaratıcı (IDC) teorisini desteklemektedir. Sonuç olarak bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin program tasarımının katılımcıların ilgisini çekecek konulardan, günlük yaşamda karşılaşılabilecek konulardan hazırlanması anlaşılabilirliği kolaylaştırmıştır. Böylelikle katılımcılar elde ettikleri becerileri anlamlandırabilmiş ve günlük yaşama bu becerileri yansıtabilmişlerdir.
- Katılımcıların perspektifleri fayda, yetkinlik ve işbirliklilik alanlarında incelenmiştir. Uygulama sonunda elde edilen sonuçlara göre katılımcılar mesleki yaşamlarında bilgi işlemsel düşünme becerisini kullanabilme yönüyle faydalı bulurken, kendilerini mesleklerine bu beceriyi yansıtabilecek yetkinlikte görmektedirler.

- Eğitim sonunda katılımcılarda problem çözme becerilerinin gelişiminin yanı sıra, sorgulama, detayları görme, bakış açısında değişme gibi olumlu etkilerin olduğu görülmüştür.
- Bilgi işlemsel düşünmenin bilgi ve uygulama boyutlarındaki bitirme projelerinde başarılı olan katılımcıların konu seçimlerinde teknolojik cihazlardan günlük yaşama kadar çeşitli problemler seçtikleri görülmüştür. Bu durum hazırlanan program ile katılımcıların bilgi işlemsel düşünme becerisini çok yönlü kullanabildiklerini göstermektedir.
- Bir başka sonuç ise algoritmaları yakından ilgilendiren teknolojik cihazları tahminleyebilme bakış açısının kazanılmasıdır. Katılımcılar algoritmalarındaki etkinliklerden hareketle teknolojik cihazların çalışma prensiplerini, süreçlerini tahminleyebildiklerini belirtmişlerdir. Bilgi işlemsel düşünme ya da boyutlarıyla ilgili bir alanda çalışan kişilerle işbirliği yapmak istediklerini belirten katılımcılar bu isteklerini gerçekleştirme imkanı bulmuşlardır. Uygulama sonrasında araştırma sürecinde planlanmayan ilgili bir kongrede uygulama geliştirme yarışı olan hekatona katılma şansı elde edip derece elde etmişlerdir. Bu durum katılımcıların bilgi işlemsel düşünme (ya da boyutları) ile ilgili işbirliği yapmak istediklerini gösterirken, bu alanda başarılı olduklarını da göstermiştir.

İkinci probleme ilişkin sonuçlar:

- Bilgi işlemsel düşünme becerisini kazandırmaya yönelik hazırlanan program tasarımında bilgi işlemsel düşünme becerisi bilgi, uygulama ve perspektif boyutları ile ele alınmıştır. Bilgi boyutu algoritmaların temelini oluşturan problemi anlama, akış diyagramları, operatör kullanımı, koşul, döngü, paralellik başlıklarından oluşurken, uygulama boyutu parçalara ayırma, soyutlama, örüntü, algoritma, değerlendirme ve hata ayıklama başlıklarından oluşmaktadır. Perspektif boyutu ise fayda, yetkinlik ve işbirliklilik alt boyutlarından oluşmaktadır. Fayda alt boyutu meslek yaşamı ve düşünme becerileri başlıklarından oluşurken, yetkinlik alt boyutu yansıtma ve tahminleme başlıklarından oluşmaktadır
- Katılımcıların uygulama sürecinde yaptıkları etkinlik değerlendirmelerinde etkinlikleri ne düzeyde anladıkları ve bu durumun nedenini açıklamaları istenmiştir. Katılımcılar, bilgi işlemsel düşünmenin bilgi boyutunda

algoritmaların alt başlıklarının bulunduğu etkinlikleri kolayca anladıkları görülürken, bu durumu etkinliklerin günlük hayattan olması, derste kullanılan öğretim yöntemleri, eğlenceli olma gibi nedenlere bağlamışlardır.

- Katılımcıların program tasarımında bilgi boyutundaki bilgisayarsız algoritma örneklerini en zor olarak değerlendirmişlerdir. Zorlanma nedenlerini düşüncelerini formüle etmede zorlanma, konunun zor oluşu, detaylı düşünme gerektirme, anlamamanın zaman alması gibi açıklamışlardır. Anlamalarını kolaylaştıran etkenleri ise günlük yaşamla ilişkili olma, matematik alt yapısının iyi olması, ilgi çekici örneklerin bulunması gibi nedenlerle sıralamışlardır.
- Katılımcıların bilgisayar destekli ve robotik etkinlikleri için ifade ettiği algoritmaların somutlaşmasına yardımcı olduğu, kalıcı öğrenmeyi ve konunun pekişmesini sağladığı gibi etkilerinin olduğu sonuçları elde edilmiştir.
- Bilgi işlemsel düşünmenin uygulama boyutu etkinleri için ise en eğlenceli, ilgi çekici olduğu, her yaşa uyarlanabilecek içerikten oluştuğu, çok boyutlu düşünme gerektiren özelliklerinin olduğu sonuçları elde edilmiştir.
- Tüm bilgi işlemsel düşünme uygulama boyutlarını içeren etkinliklerde ise sadece ikinci grup katılımcılarından elde edilmiştir. İkinci grup katılımcılarına göre bu etkinlikler bilgi işlemsel düşünme boyutları arasında ilişki kurmayı sağlayan, anlamlandırmayı kolaylaştıran ve problem çözme noktasında etkili olduğu görülmüştür.
- Uygulanan program tasarımı ile ilgili katılımcılarla yapılan yarı yapılandırılmış görüşme sonuçları soru bazında verilmiştir. İlk soruda aldıkları eğitimi kimlerin alması gerektiği ile ilgilidir. Buna göre yanıtlar çok geniş kitleleri kapsamaktadır. Katılımcılara göre küçük yaşlardan başlayarak tüm öğrencilere, eğitim fakültelerindeki tüm öğretmen adaylarına, okul idarecilerine, ilkökul öğrencilerine, sınıf öğretmenlerine, dahası herkese verilmesi gereken bir eğitim olduğu sonucu elde edilmiştir.
- İkinci soru ise ilgili eğitimin veriliş şekli ile ilgilidir. Katılımcılara göre bu eğitimin hem ayrı bir ders olarak hem de diğer derslere entegre edilerek verilmesi gerektiği sonucu elde edilmiştir.

- Üçüncü soru ise eğitimle ilgili görüşlerinin neler olduğudur. Katılımcıların bu konudaki ortak görüşleri; eğitimin kendilerine farklı bakış açısı ve detaylı düşünme becerisi kazandırdığı yönündedir. Algoritmaları zor olarak değerlendiren katılımcıların aynı zamanda eğitim sürecinde eğlendikleri, programlamaya dair önyargılarının kırıldığı, günlük yaşamdaki programlamayı fark ettikleri sonucuna ulaşmıştır.
- Sadece ikinci gruba sorulan en zor olduğu düşünülen bilgi işlemsel düşünme basamağı sorusunda soyutlama, algoritma, değerlendirme ve hata ayıklama basamakları olmuştur.
- Araştırma sürecinde elde edilen bir başka sonuca göre, algoritmaların bir tür problem olduğu düşünüldüğünde, algoritmaları hazırlamak için bilgi işlemsel düşünmenin uygulama basamaklarını (parçalarına ayırma, soyutlama, örüntü, algoritma, değerlendirme ve hata ayıklama) kullanmak mümkündür.
- Program tasarımına ilişkin uzman görüşüne göre elde edilen sonuçlara göre bilgi işlemsel düşünme becerisi konu alanının günlük yaşama indirgenebilmiş olması yönüyle başarılı bulunurken, bu alanda karşılayacağı ihtiyaç yönüyle de önemli bulunmuştur. Uygulanabilirlik yönünün güçlü olduğu, bilgisayar alanlarındaki örgün eğitimlerin birinci sınıfında bu kapsamda bir dersin verilebileceği ifade edilmiştir.
- Araştırmacı günlüğüne göre program tasarımının uygulanışı sürecinde karşılaşılan sorunlar ve katılımcıların başarılarını etkileyen durumlar başta olmak üzere ilgili notlara yer verilmiştir. Katılımcıların algoritma konusunda zorlandıklarından bu etkinliklerinde katılımcılara bireysel dönüt verme öğrenme farklılıkları açısından da faydalı olmuştur. Algoritma öğrenme sürecinde işbirlikli çalışmanın farklı bakış açılarını görmek başta olmak üzere olumlu etki oluşturduğu görülmüştür. Yine algoritma öğretiminde bilgi işlemsel düşünme uygulama basamaklarını kullanmanın etkili olduğu söylenebilir. Algoritma konusunda sonra katılımcıların öz güveninin arttığı, bakış açılarında değişiklik olduğu ve sonraki konularda çok zorlanmadıkları diğer gözlem sonuçları arasındadır. Bilgisayar destekli ve robotik etkinliklerinin eğlenceli bulunduğu, konuyu anlamlandırma ve somutlaştırmada etkili olduğu görülmüştür. Bir problem üzerinden tüm

bilgi işlemsel düşünme basamaklarının adım adım verilmesi ise problem çözme açısından önemli olmuştur.

6.2. Öneriler

Bilgi işlemsel düşünme ile ilgili öneriler şu şekilde sıralanabilir.

Kuramsal Öneriler

- Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi gibi ulusal standartlara bilgi işlemsel düşünme becerisi ve boyutları tanımlanarak uluslararası rekabet adına diğer ülkelerde olduğu gibi eklenebilir.

Araştırmacılara yönelik öneriler

- Bilgi işlemsel düşünme becerisi için farklı türlerde ölçme araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle bu ölçme araçlarının geliştirilme çalışmaları yapılabilir.
- Bilgi işlemsel düşünmenin boyutlarının yer aldığı beceri testi, öz yeterlik ölçeği gibi ölçme araçları geliştirilmesi önemli bir ihtiyacı karşılayacaktır.
- Sahadaki öğretmenlere hizmet içi programlarda bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasına ilişkin programlar hazırlanabilir.
- Bilgi işlemsel düşünme kapsamında hazırlanacak bir dersin eğitim fakültelerinde seçmeli ders olarak sunulması bu becerinin öğretmen adaylarına kazandırılması için önerilebilir.
- Bilgi işlemsel düşünme boyutlarına ilişkin her eğitim düzeyinde (okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise) etkinliklerin geliştirilmesi önerilebilir.
- Bilgi işlemsel düşünmenin kodlamadan/algoritmadan ayrı bir kavram olmadığını ve daha kapsamlı olduğunun farkında olunması önem taşımaktadır. Bu farkındalığı arttırmak ve bu iki kavramın ilişkisini gösterebilmek adına bilgi işlemsel düşünmenin boyutları kullanılarak algoritma öğretiminin gerçekleştirilmesine yönelik içerik geliştirmeye yönelik araştırmaların yapılması faydalı olabilir.
- Bilgi işlemsel düşünmenin önemli bir bölümünü oluşturan algoritmanın eğitiminin küçük yaşlardan itibaren branş derslerine entegre edilerek verilmesi için çeşitli çalışmalar yapılabilir.

- Bilgi işlemsel düşünmeyi destekleyecek uluslararası standartlarda, yerli ve milli blok tabanlı uygulamaların geliştirilmesi, öğrencilerin aidiyetlerini arttıracğından faydalı olacaktır.
- Robotik setlerinin çoğunlukla yabancı kaynaklı olması maliyeti arttırmakla birlikte, ulaşılabilirliği azaltmaktadır. Bu nedenle uluslararası standartlarda yerli ve milli robotik kitlerinin ve eğitim setlerinin geliştirilmesi, yaygınlaştırılması önem taşıdığından, önerilmektedir.

Uygulayıcılara yönelik öneriler

- Programlama öğretiminin büyük bölümünün bilgisayarsız etkinliklerle gerçekleştirilebildiği göz önüne alındığında, bilgisayar destekli ve robotik etkinliklerinin daha sonraki aşamalarda tercih edilebilir.
- Öğretim programları hazırlanırken ilgili kazanımlara bilgi işlemsel düşünmenin boyutları direk verilerek (Örneğin soyutlama boyutu göz önünde bulundurularak ile ilgili kavramın ayırt edilmesi) kazandırılması ile sahada uygulamaya geçilebilir.
- Bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılması için disiplinlerarası öğretim anlayışıyla öğretim programlarının bu bağlamda kullanılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. *Future of learning group publication*, 5(3), 438.
- Akpınar, Y., ve Altun, A. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. *İlköğretim Online*, 13(1), 1-4.
- Albrecht, E. (2009). *Improving secondary school students' achievement using intrinsic motivation*. Unpublished doctoral dissertation, Saint Xavier University Chicago, Illinois.
- 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.
- Askar, P., & Davenport, D. (2009). An Investigation of Factors Related to Self-Efficacy for Java Programming among Engineering Students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 8(1), 26-32.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is Involved and What is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48-54.
- Barefoot (2017). What is computational thinking? Retrieved October 10, 2017 from <https://barefootcas.org.uk/barefoot-primary-computing-resources/concepts/computational-thinking/>
- BBC (2017). Computational Thinking. Retrieved January 13, 2017 from <https://www.bbc.com/bitesize/topics/z7tp34j>
- Bebras.org. (2018). *About us*. Retrieved 23 December 2018 from <https://www.bebas.org/?q=about>
- Bennedsen, J., & Caspersen, M. E. (2007). Failure rates in introductory programming. *ACM SIGcSE Bulletin*, 39(2), 32-36.
- Bers, M. U. (2008). *Blocks, robots and computers: Learning about technology in early childhood*. New York: Teacher's College Press.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.

- Bilgekunduz.org. (2018). *Bilge Kunduz Uluslararası Enformatik Ve Bilgi İşlemsel Düşünme Etkinliği: Etkinlik hakkında*. Retrieved 29 December 2018 from <http://www.bilgekunduz.org/>
- Birişçi, S., ve Karal, H. (2011). Öğretmen adaylarının bilgisayar destekli ortamda materyal tasarlarken işbirlikli çalışmalarının yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 203-219.
- 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.
- Bozkurt, Ö. A. (2015). Kitlemel açık çevrimiçi dersler (Massive Open Online Courses-MOOCs) ve sayısal bilgi çağında yaşamboyu öğrenme fırsatı. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 56-81.
- 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.
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The journal of the learning sciences*, 2(2), 141-178.
- Bundy, A. (2007). Computational thinking is pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*, 1(2), 67-69.
- Büyüköztürk Ş., Kılıç Çakmak E., Akgün Ö.E., Karadeniz Ş., ve Demirel F. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (20. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cankoy, O., ve Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38: 11-24.
- Chan, T. W., Looi, C. K., & Chang, B. (2015). The IDC theory: Creation and the creation loop. Workshop proceedings of the 23rd international conference on computers in education (pp. 814-820).
- Cobb, P., Confrey, J., DiSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational researcher*, 32(1), 9-13.
- Code.org (2017). *About us*. Retrieved January 14, 2017 from <https://code.org/about>
- Code.org (2017). *Lesson Name: Coputational Thinking*. Retrieved September 10, 2017 from <https://studio.code.org/unplugged/unplug2.pdf>

- Collins, A. (1992). Toward a design science of education. In *New directions in educational technology* (pp. 15-22). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Collins, A. (1999). The changing infrastructure of education research. *Issues in education research*, 289-298.
- Cotton, K., & Wiklund, K. R. (1989). *Expectations and student outcomes*. Portland^eOregon Oregon: Northwest Regional Educational Laboratory. Retrieved January 25, 2019 from <https://educationnorthwest.org/sites/default/files/expectations-and-student-outcomes.pdf>
- Cross, J., Bartley, C., Hamner, E., & Nourbakhsh, I. (2013, May). A visual robot-programming environment for multidisciplinary education. In Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation, Karlsruhe, Germany, 445-452.
- CSTA (2017). *About CSTA*. Retrieved July 20, 2017, from <https://www.csteachers.org/page/About>
- CSTA (2017). CSTA K-12 Computer Science Standards Revised. Retrieved December 20 2017 from <https://www.doe.k12.de.us/cms/lib/DE01922744/Centricity/Domain/176/CSTA%20Computer%20Science%20Standards%20Revised%202017.pdf>
- Çakır E., (2017). *Ters yüz sınıf uygulamalarının fen bilimleri 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, zihinsel risk alma ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çatlak, Ş., Tekdal, M. ve Baz, F. Ç. (2015). Scratch yazılımı ile programlama öğretiminin durumu: bir doküman inceleme çalışması. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 4(3): 13-25.
- Çetin E., (2016). *Okul öncesi çocukların problem çözme sürecinde teknoloji destekli şematik düzenleyicilerin kullanımına yönelik bir durum çalışması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Dasso, A., Funes, A., Riesco, D., Montejano, G., Peralta, M. & Salgado, C. (2005). Teaching programming. *Proceedings of JEITICS*, Educación en Informáticas TICs en Argentina, 183-186.
- Dede, G., ve Sazlı, M. H. (2010). Biyometrik Sistemlerin Örüntü Tanıma Perspektifinden İncelenmesi ve Ses Tanıma Modülü Simülasyonu. *EEBM Ulusal Kongresi*, 1-5.

- Demirel, F. (2013). *Akran eğitiminin matematik dersinde kullanımının öğrenci tutumu, başarıları ve bilgi kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Demirel, Ö. (2010). Eğitimde program geliştirme (13. baskı). *Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık*.
- Denning, P. J. (2009). The profession of it - beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52 (6), 28-29.
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- Dewey, J. (1933). *How we think*. Buffalo, NY: *Prometheus Books*.
- Dündar, H., ve Akyol, H. (2014). Okuma ve anlama problemlerinin tespiti ve giderilmesine ilişkin örnek olay çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 361-377.
- Einhorn, S. (2012). *Microworlds, computational thinking, and 21st century learning*. *LCSI White Paper*. Retrieved September 10, 2018, from <http://www.microworlds.com>
- Ellison N., (2018). *Seymour Papert South African-Born Mathematician And Computer Scientist*. Retrieved August 28, 2018, from <https://www.britannica.com/biography/Seymour-Papert>
- Erdem E., (2018). *Blok tabanlı ortamlarda programlama öğretimi sürecinde farklı öğretim stratejilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- ERIC (2018). "Computational thinking" Search. Retrieved October 10, 2018 from <https://eric.ed.gov/?q=%22computational+thinking%22>
- Erickson, H. L. (2008). *Stirring the head, heart, and soul: Redefining curriculum, instruction, and concept-based learning*. 3rd Edition, Corwin Press: California.
- Eymur, G., ve Geban, Ö. (2011). Kimya öğretmeni adaylarının motivasyon ve akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 36(161), 246-255.
- Gardner, D. V., & Montague, M. (2003). Visuospatial representation, mathematical problem solving, and students of varying abilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18(4), 246-254
- Google Education (2017). Computational Thinking For Educators. Retrieved July 17, 2017 from <https://computationalthinkingcourse.withgoogle.com/unit?lesson=8&unit=1>

- Google Education (2017a). *Computational Thinking For Educators*. Retrieved July 17, 2017 from https://computationalthinkingcourse.withgoogle.com/course?use_last_location=true
- Google Education (2017b). *Exploring Computational Thinking*. Retrieved July 19, 2017, from <https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/>
- Google Trends (2018). Retrieved December 20, 2018 from <https://trends.google.com.tr/trends/explore?date=2005-01-30%202018-12-30&q=%22computational%20thinking%22>
- Gregory, J. (2014). *Game engine architecture*. New York: AK Peters/CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b17216>
- Grover, S., ve Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: a review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.
- Hu, C. (2011, June). Computational thinking: What it might mean and what we might do about it. In *Proceedings of the 16th Annual Joint Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, ACM, 223-227.
- 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.
- ISTE and CSTA (2011). *Computational Thinking Teacher Resources*. Retrieved October 18, 2018 from https://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2
- ISTE (2016). *ISTE Standards For Students(Permitted Educational Use)*. Retrieved May 19, 2017, from www.iste.org/standards
- ISTE (2018). *ISTE Standards For Educators: Computational Thinking Competencies*. Retrieved January 20, 2019, from www.iste.org/standards

- Jenkins, T. (2002, August). On the difficulty of learning to program. In *Proceedings of the 3rd Annual Conference of the LTSN Centre for Information and Computer Sciences*, Vol. 4, No. 2002, 53-58.
- Jonassen, D. (2011). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. New York: Routledge.
- K-12 Computer Science Framework (2016). Retrieved September 20, 2018 from <https://k12cs.org/>.
- Kalelioğlu, F., & Gülbahar, Y. (2015, September). Bilgi işlemsel düşünme nedir ve nasıl öğretilir? Paper presented at the 3. In *3th International Instructional Technology and Teacher Education Symposium. Trabzon, Türkiye*.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583-596.
- Karataş, İ., ve Güven, B. (2004). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin belirlenmesi: Bir özel durum çalışması. *Milli Eğitim Dergisi*, 163: 1-10.
- Kaur, B. (1997). Difficulties with problem solving in mathematics. *The Mathematics Educator*, 2(1), 93-112.
- Kıncal, R. Y., Ergül, R., ve Timur, S. (2007). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32: 156-163.
- Ko, A. J., Myers, B. A., & Aung, H. H. (2004, September). Six learning barriers in end-user programming systems. In *2004 IEEE Symposium on Visual Languages-Human Centric Computing* (pp. 199-206), Rome, Italy.
- Kong, S. C. (2016). A framework of curriculum design for computational thinking development in K-12 education. *Journal of Computers in Education*, 3(4), 377-394.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, Y. M., Oluk, A. ve Sarıoğlu, S., (2015). Bireylerin bilgisayarca düşünme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 68-87.
- Korkut, F. (2002). Lise öğrencilerinin problem çözme becerileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(23), 177-184.
- 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.

- Krutetskii, V.A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in school children*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kuzu, A., Çankaya, S., ve Mısırlı, Z. A. (2011). Tasarım tabanlı araştırma ve öğrenme ortamlarının tasarımı ve geliştirilmesinde kullanımı. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 1(1).
- 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.
- LEGO Education (2018) .WeDo 2.0 Computational thinking teachers guide.
- LEGO Education, 2018. *About us*. Retrieved 17 December 2018 from <https://education.lego.com/en-us/about-us>
- 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.
- Lockwood, J., & Mooney, A. (2018). Computational Thinking in Education: Where does it fit? A systematic literary review. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 2(1), 41-60 Doi: [10.21585/ijcses.v2i1.26](https://doi.org/10.21585/ijcses.v2i1.26)
- Lu, J., & Fletcher, G. H. (2009). Thinking about computational thinking. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(1), 260-264.
- Luger, G. & Stubblefield W. (1998). *Artificial Intelligence Structures and Strategies for Complex Problem Solving*. Boston: Addison Wesley Longman Publishing.
- Lye, S.Y. & Koh, J.H.L., 2014. Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61.
- Mayer, R. E., & Hegarty, M. (1996). The process of understanding mathematical problems. *The nature of mathematical thinking*, 29-53.
- Miles, M. B., & Huberman, M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. SAGE Publications.
- Miliszewska, I., & Tan, G. (2007). Befriending computer programming: A proposed approach to teaching introductory programming. *Informing Science: International Journal of an Emerging Transdiscipline*, 4(1), 277-289. <https://doi.org/10.28945/950>

- Milli Eğitim Bakanlığı, 2017. *Sınıf öğretmenliği özel alan yeterlikleri*. Retrived from 20 January, 2019. <http://oygm.meb.gov.tr/www/ilkogretim-ozel-alan-yeterlikleri/icerik/257>
- Moyer, P. S., & Milewicz, E. (2002). Learning to question: Categories of questioning used by preservice teachers during diagnostic mathematics interviews. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(4), 293-315.
- Naglieri, J. A., Rojahn, J., Matto, H. C., & Aquilino, S. A. (2005). Black-white differences in cognitive processing: A study of the planning, attention, simultaneous, and successive theory of intelligence. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 23(2), 146-160.
- National Research Council. (2010). Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking. Washington, DC: The National Academies Press.
- North Carolina States University Friday Institute, (2018). Problem Solving in the Digital Age MOOC-Ed. Retrived 4 January 2018 from <https://www.fi.ncsu.edu/projects/problem-solving-in-the-digital-age-mooc-ed/>
- North Carolina States University Friday Institute, (2018). Retrived 4 January 2018 from <https://place.fi.ncsu.edu/local/catalog/course.php?id=13&ref=1>
- 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.
- Özçınar, H., ve Öztürk, E. (2018). Hesaplamalı Düşünmenin Öğretimine İlişkin Özyeterlik Algısı Ölçeği: Geçerlik Ve Güvenirlilik Çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (30), 173-195.
- Özkan, H. İ. (2008). *Öğretmen ve öğrencideki mizah anlayışının sınıf atmosferine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özsoy, G. (2014). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 179-190.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books.

- Papert, S. (1993). *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. New York: Basic Books.
- Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating constructionism. *Constructionism*, 36(2), 1-11.
- Partnership for 21st Century Skills. (2015). *P21 Framework Definitions*. Retrieved October 05, 2018 from http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf
- Patan B., (2016). *Okul öncesi kodlama öğretim programının geliştirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pulimood, S. M., Pearson, K. & Bates, D. C. (2016). A study on the impact of multidisciplinary collaboration on computational thinking. In *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education*, February: 30-35.
- Qualls, J. A., & Sherrell, L. B. (2010). Why computational thinking should be integrated into the curriculum. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 25(5), 66-71.
- Reeves, T. (2006). Design research from a technology perspective. In *Educational design research* (pp. 64-78). London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203088364>
- Repenning, A., Webb, D., & Ioannidou, A. (2010, March). Scalable game design and the development of a checklist for getting computational thinking into public schools. In *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education*, 265-269. <http://dx.doi.org/10.1145/1734263.1734357>
- Resnick, M., Ocko, S., & Papert, S. (1988). LEGO, Logo, and design. *Children's Environments Quarterly*, 14-18.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B. & Kafai, Y. B. (2009). Scratch: Programming for all. *Commun. Acn*, 52(11), 60-67.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203826034>

- Rodgers, C. (2002). Defining reflection: Another look at John Dewey and reflective thinking. *Teachers College Record*, 104(4), 842-866.
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678-691.
- Saban, A. (2004). *Öğrenme öğretme süreci yeni teori ve yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Yayın.
- Saeli, M., Perrenet, J., Jochems, W. M. G. ve Zwaneveld, B. (2011). Teaching programming in secondary school: A pedagogical content knowledge perspective. *Informatics in Education*, 10(1), 73-88.
- Sandoval, W. A., & Bell, P. (2004). Design-based research methods for studying learning in context: Introduction. *Educational psychologist*, 39(4), 199-201.
- Sartepeci, M., & Durak, H. (2017). *Analyzing the effect of block and robotic coding activities on computational thinking in programming education*. In I. Koleva, & G. Duman (Eds.), *Educational research and practice*, 438-447. St. Kliment Ohridski University Press.
- Sayın, Z. ve Seferoğlu, S.S. (2016). Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi. Akademik Bilişim Konferansı, 3-5 Şubat, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Sciadirect (2018). "Computational thinking" search. Retrieved October 10, 2018 from <https://www.sciencedirect.com/search?qs=%22computational%20thinking%22&show=25&sortBy=relevance&years=2019%2C2018%2C2017%2C2016%2C2015%2C2014%2C2013%2C2012%2C2011%2C2010&lastSelectedFacet=years>
- Scratch (2018). *Scratch Hakkında*. Retrieved August 20, 2018, from <https://scratch.mit.edu/about>
- Selby, C.C. & Woollard, J., (2013). Computational thinking: the developing definition. *University of Southampton (E-prints) 1-6*. Retrieved December 20, 2018 from <https://eprints.soton.ac.uk/356481/>
- Sparks-Langer, G. M., Simmons, J. M., Pasch, M., Colton, A., & Starko, A. (1990). Reflective pedagogical thinking: How can we promote it and measure it?. *Journal of Teacher Education*, 41(5), 23-32.
- Sternberg, R. J. (1999). The theory of successful intelligence. *Review of General psychology*, 3(4), 292-316.

- Syslo, M. M., & Kwiatkowska, A. B. (2015, September). 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.
- Şahin G., (2018). *Ortaokul seviyesinde programlama öğretimi için bir yöntem önerisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şahiner A., (2017). *Komputasyonel düşünmekavramı ile ilgili 2006 – 2016 yılları arasındaki bilimsel yayınların incelenmesi: doküman analizi çalışması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Şekercioğlu, A. G. (2011). Akran öğretimi yönteminin öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü.
- Şimşek, E. (2018). Programlama öğretiminde robotik ve scratch uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ve akademik başarılarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Talim ve Terbiye Kurulu (2018). *Milli Eğitim Bakanlığı Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı: 5. ve 6. Sınıflar*. Ankara.
- Talim ve Terbiye Kurulu (2018). *Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı: 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar*. Ankara.
- Talim ve Terbiye Kurulu (2018). *Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Dersi Öğretim Programı: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8.Sınıflar*. Ankara.
- Tan, Ş., Kayabaşı, Y ve Erdoğan, A. (2002). *Öğretimi Planlama ve Değerlendirme (3. Baskı)*, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tanışlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 38(169).
- 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.
- Taşpınar M. (2018). *Öğretim İlke ve Yöntemleri (9. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.

- Tok, Ş. (2010). Yansıtıcı düşünmeyi geliştirici etkinliklerin öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumlarına, performanslarına ve yansıtımalarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 33(149), 104-117.
- Tokgöz, S. S. (2007). The effect of peer instruction on sixth grade students' science achievement and attitudes. Unpublished doctoral dissertation, The Middle East Technical University.
- Türk Dil Kurumu (2018). "örüntü ve soyutlama" kelimeleri araştırması retrieved February 7, 2018 from http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5c33f0ab1cb209.51917535
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715-728.
- Voogt, J. & Roblin, P. N. (2010). 21st century skills : discussion paper. Retrieved January 20, 2019 from http://opite.pbworks.com/w/file/fetch/61995295/White%20Paper%2021stCS_Final_ENG_def2.pdf
- Weiser, M. (1982). Programmers use slices when debugging. *Communications of the ACM*, 25(7), 446-452.
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Wilson, C., & Guzdial, M. (2010). How to make progress in computing education. *Communications of the ACM*, 53(5), 35-37.
- Wing, J. M. (2011). Research Notebook: Computational Thinking—What and Why? The Link Magazine, Spring 2011. Carnegie Mellon University, Pittsburgh. Retrieved February 27, 2018 from <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>
- Wing, J.M., (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J.M., (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions Of The Royal Society Of London A: Mathematical, Physical And Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.
- Xin, P. Y. (2007). Word problem solving tasks in textbooks and their relation to student performance. *The Journal of Educational Research*, 100(6), 347-359.

- Yıldız S., (2018). *Blok tabanlı kodlama ortamında problem çözme süreçlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yolcu V., (2018). *Programlama eğitiminde robotik kullanımının akademik başarı, bilgi-işlemsel düşünme becerisi ve öğrenme transferine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yüksek Öğretim Kurulu (2018). *Sınıf Öğretmenliği Lisans Programı*.



EKLER

Ek 1. Katılım Belgesi





Ek 3. Etkinlik Değerlendirme Formu

Katılımcı:	ETKİNLİK/KONU DEĞERLENDİRME Etkinlik Adı/Konusu: Bu etkinliği/konuyu anladığınızı/öğrendiğinizi düşünüyor musunuz? Cevabınız: Evet/ Kısmen/ Hayır ise; nedeni nedir? Açıklayınız.
-------------------	--



Ek 5. IB PYP

CERTIFICATE OF ATTENDANCE

This is to certify that

Ozlem Uzun

took part in the workshop

Making the PYP happen in the classroom (Cat.1)

(Primary Years Programme)

during the Online - May 2016 event, which began on Wednesday, May 11, 2016.

The workshops were organized by the IB Online Professional Development department and were led by experienced practitioners of the IB.

Wednesday, June 8, 2016

D. 2: ∞

Siva Kumari, IB Director General

Attendance at all IB online workshops is worth a minimum of 16 hours of instruction.

Asistencia a cualquier taller de IB desarrollo profesional en línea equivale a un mínimo de 16 horas de instrucción.

Toute participation à un atelier du IB organisé par IB perfectionnement professionnel en ligne équivaut à un minimum 16 heures de formation.

International Baccalaureate Organization
Churchill Square 6
2517 AB
Den Haag
The Netherlands

Tel: +31 73 352 60 00
Fax: +31 73 352 60 01
E-mail: ibid@ibo.org
Web: www.ibo.org

Information on the following Organization is provided by the Israeli Chamber of Commerce under number 02778432 and the Tax Authority. The following information is a length of the year founded, organization in the Israeli Chamber of Commerce, who is registered with the Tax Authority (ICCA number) under number 04 000 0210000 and is located in the State of Israel, 15, the 15th floor, Tel Aviv, Israel, 6100000.

Journal of Management Education 35(10)p.1039-1050





Katılım Belgesi

Özlem Üzümcü

21 - 22 Ekim 2017 tarihlerinde gerçekleştirilen uygulamalı 'LEGO® Education®
WeDo 2.0 Robotik ve Programlama Eğitimi'ni
başarılı bir şekilde tamamlamıştır.

Has successfully completed 'LEGO® Education WeDo 2.0
Robotics and Programming' on October 21st - 22nd, 2017.

Eğitmen / Trainer: Zeki Devrim Sırdaş
LEGO® Education
Akademi Eğitmeni





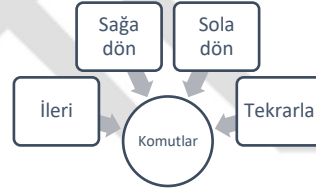
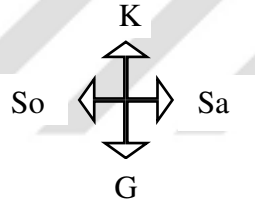
Exclusive Distributor in Turkey



Ek 7. Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Testi



- Her makinanın arka planında işleyen bir sistem bulunmaktadır. Örneğin bilgisayarlar, cep telefonları, çamaşır makinaları, robotlar vs. Sıcak içecekler temin edebileceğimiz makinaların da belli bir işleyişi bulunmaktadır. Kağıt para ya da bozuk para ile çalışan böyle bir makinanın para atılışından ürünü almaya kadarki süreci nasıl işlemektedir? Adım adım yazınız.
- Sınıfınızda öğrencilerin derslere ilgilerinin azaldığını, başarılarının düştüğünü, sınıfta tartışmaların ve kavgaların artmaya başladığını fark ettiğinizi düşününüz. Böyle bir problemi çözmek için nasıl bir yol izlersiniz? Çözümünüzü bilgi işlemsel düşünme uygulama basamaklarını kullanarak adım adım yazınız.
- Şekilde renkli kareler engel olduğunu göstermektedir. Çapraz ve geriye gitmek yasaktır. Kullanılabilecek komutlar şekilde verilmiştir. Başlangıç noktası "B", varılacak yer(hedef) "X" olarak gösterilmiştir. Başlangıç noktasındaki kişinin ilk yönü kuzeye doğrudur.



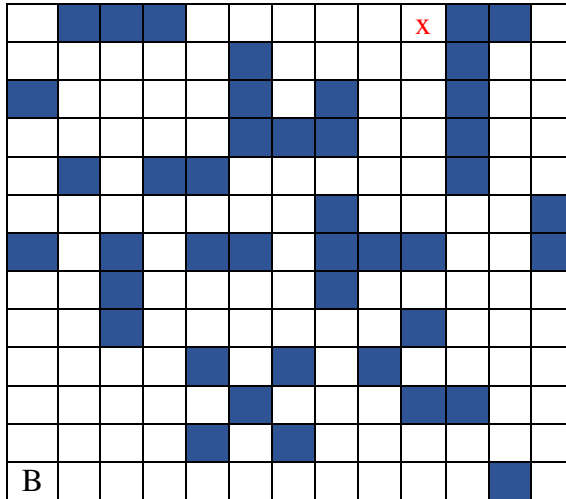
Örneğin;

B					
					X

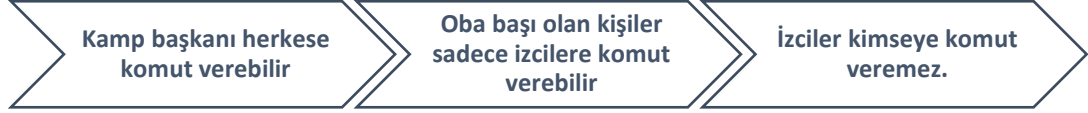
Şekildeki hedefe aşağıdaki komutlar ile ulaşılmıştır;

Sağa dön → 3 ileri → sağa dön → 1 ileri → sola dön → 1 ileri

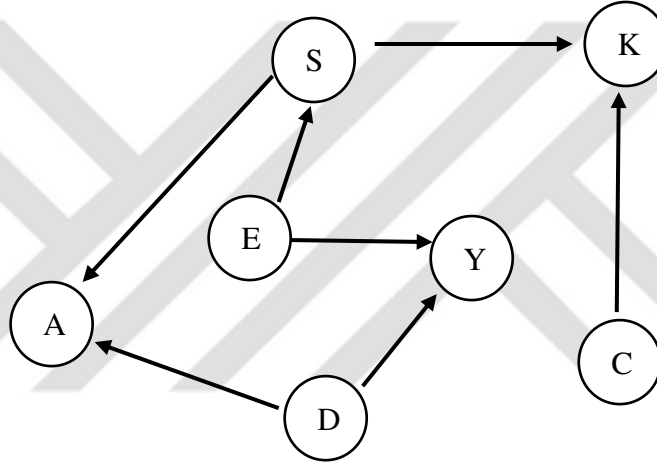
Buna göre en az komutla başlangıçtan X noktasına ulaştıran komutları yazınız.



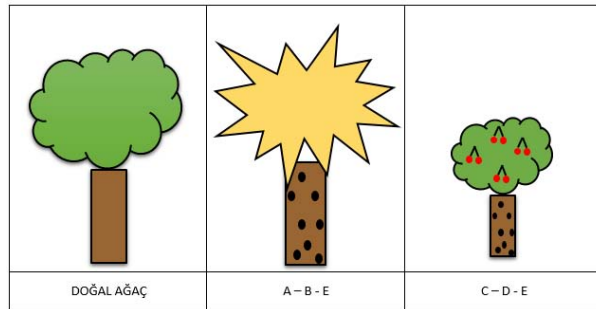
4. Bir izci kampında komut verme rütbeye göre yapılmaktadır. Rütbelere ve komutlar şeklindeki gibidir:



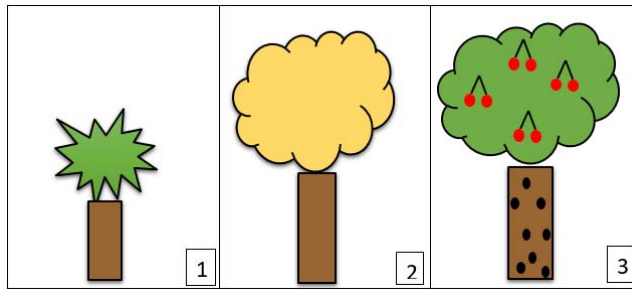
Ok yönü gelen emri ifade etmektedir. Bu izci kampında yalnız bir kamp başkanı olduğu bilinmektedir. Bu verilere göre şekle bakıldığında kamp başkanı, obabaşları ve izcileri bulmak mümkün müdür? Mümkünse bu kişileri bulma yönteminizi de belirterek (tablolama, eleme, deneme, vb.) çözümünde hangi harfin hangi rütbeye ait olduğunu gösteren çözümü adım adım yazınız.



5. Bir fen dersinde deney yapılmaktadır. A, B, C, D ve E maddeleri ağaçta farklı etkilere neden olmaktadır. Şekilde verilen ağaçlarda birden fazla maddenin ağaçlara etkisi gözlenmektedir.



- A) Tüm maddelerin sebep oldukları etkiler bilinmek istenmektedir. Aşağıda verilen ağaçlardan en az hangileri seçildiğinde eklenen maddeleri bilirse tüm maddeler bulunabilir? Çözümünüzde kullandığınız yöntemi belirterek adım adım yazınız.
- B) Verilen ağaçların (1-2-3 numaralı ağaçlar) dışında hangi özelliklere sahip ağaç seçenekleri ve eklenen maddeleri bilirse (amaç en az ağaç ile sonuca ulaşmak) tüm maddelerin hangi özelliklere neden olduğu bulunabilir?



Ek 8. Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Testi Cevap Anahtarı: Analitik Rubrik

1. SORU ÇÖZÜMÜ

- 1) Atılan para tanınır.
- 2) Seçimin yapılması istenir
- 3) Atılan para $\geq$ seçim yapılan ürün fiyatı karşılaştırılır
- 4) Eğer para $>$ seçimi yapılan ürün ise para üstü hesaplanır (para üstü = para-seçilen ürün)
- 5) Seçilen ürünün olup olmadığı kontrol edilir
- 6) Eğer içecek varsa içecek gönderilir
- 7) Para üstü (para-seçilen ürün ≥ 0) makinadan gönderilir
- 8) Eğer içecek yoksa “başka seçim yapınız” yazdırılır. 2. Satırdaki döngüye dönülür
- 9) Eğer para $<$ seçimi yapılan ürünün fiyatı ise fark (seçimi yapılan ürün fiyatı- yüklenen para) hesaplanır
- 10) Ekranı “x lira ekleyiniz” yazdırılır
- 11) Eğer yükleme yapılırsa ilk yüklenen para ve sonradan eklenen para toplanır (toplam para = ilk yüklenen para + sonradan eklenen para)
- 12) Toplam para $\geq$ seçim yapılan ürün fiyatı karşılaştırılır
- 13) Eğer toplam para $<$ seçimi yapılan ürünün fiyatı ise “YENİDEN DENEYİNİZ” yazdırılır
- 14) Yüklenen paralar iade edilir
- 15) Eğer toplam para $\geq$ seçim yapılan ürün fiyatı ise para üstü hesaplanır (para-seçilen ürün) 5. Satıra dönülür

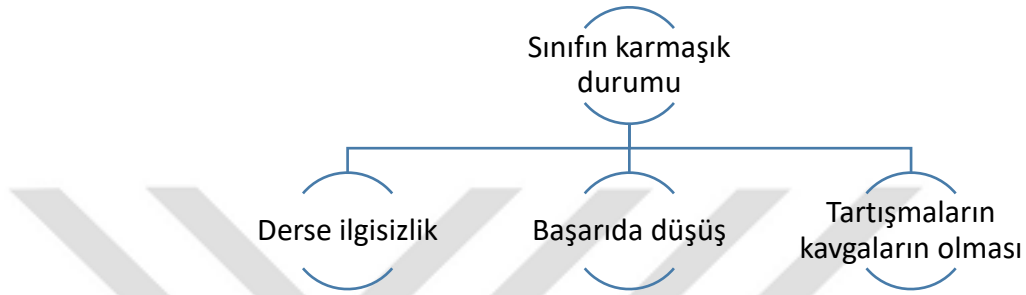
Özellikler	Satır Rengi	Yeterli	Kısmen	Yetersiz
Problemin anlaşılması		İstenilen içeceğin elde edilmesi için belli koşulların olduğunu, sistemin doğru çalışması için ilgili kontrollere ihtiyaç duyulması	İstenilen içeceğin elde edilmesi için belli koşulların olduğu	Sadece para atılır/tanınır ve seçim yapılır
Operatör kullanımı (matematiksel işlem)	yeşil 3 – 4 - 7 – 9 - 11 – 12 - 15 satırlar	3 ve daha fazla matematiksel işlem içeriyorsa	En az 2 matematiksel işlem içeriyorsa	2’den az matematiksel işlem içeriyorsa
Döngülerin kullanımı	mavi 8 ve 15 satır	2 ve daha çok döngü varsa	1 döngü içeriyorsa	Hiç içermiyorsa
Koşul kullanımı (mantıksal sınam)	mor 4-8-9-11-13- 15	3 ve daha fazla koşul içeriyorsa	En az 2 koşul içeriyorsa	2’den az koşul içeriyorsa
Akış diyagramı kullanma		Tüm işlemler adım adım ifade edildiyse	Adım adım çözümler ve metinsel/paragraf açıklamaları içeriyorsa	Paragraf/me-tin formatında açıklanmış ise

Programın detayları (decomposition)	bordo 1-2-5-7-10- 13-14	Olabilecek işlemlerin en az 4 tanesi ifade edildiyse	En fazla 3 tane olabilecek işlem ifade edildiyse	Hiç işlem ifade edilmediyse
--	-------------------------------	--	--	-----------------------------------

2. SORU ÇÖZÜMÜ

Parçalara Ayırma

Belirtilen durum birden fazla problemi içerdiğinden kompleks bir problem denilebilir. Bu nedenle problem daha küçük parçalara bölünerek başlanabilir.



Soyutlama

Küçük parçalara bölünen problemlerde, problemlerin odaklanılacak noktaları belirlenir. Örneğin tartışma ve kavgaların nedenleri öğrenilirse sakin bir ortam sağlanabilir. Daha sonra derse ilgisizlik için ayrıca nedenler araştırılıp çözüm bulunabilir. Bu sorunlar çözüldükten sonra ders başarısına direk odaklanılabilir.

Algoritma

Problemin ilk aşamasından itibaren programlamanın temellerini (koşul, mantıksal sına, döngü vb) içeren bir akış (şekilce olmasa da olur) şeklinde belirtmesi gerekmektedir.

Değerlendirme ve Hata Ayıklama

Denenen çözümleri gözden geçirme yani değerlendirme bilgisayarca düşünme basamaklarından biridir. Denenen çözümlerde sorun çıkarsa/başarısız olursa/eksik olursa ya da daha iyisi aranıyorsa sorun bulunan basamağa geri dönülür ve anlaşılmaya çalışılır. Çözüm önerisi yenilenir(güncellenir), yani hatadan ayıklanmış olur.

Özellikler	Yeterli	Kısmen	Yetersiz
Parçalara Ayırma	Problem ya da çözüm önerileri küçük parçalara(problem durumunda verilen tüm parçalara) ayrıldıysa, yani çeşitlendirildiyse	Problem durumu ya da çözüm önerileri detaylandırılmadan en az iki parçaya ayrıldıysa	Problem parçalarına ayrılmadıysa
Örüntü	Problem yaşanan durumlarda benzerlik arama. Örneğin aynı hocanın dersinde mi, aynı öğrenciler mi, ortak özellik(sosyo-ekonomik, sosyo-kültürel, psiko-sosyal vb) gösteren öğrencilerde mi gözleniyor?	Ortak-benzer özellikler aranıyorsa ama detay verilmediyse	Sorunlarla ilgili benzerlik aranmadıysa
Soyutlama	Problemin çözümü için neden ararken belli noktalara öncelik verme-odaklanma	Herhangi bir soyutlama öncelik durumu ya da odaklanma yapıldıysa	Herhangi bir soyutlama-odaklanma yapılmadıysa
Algoritma	Koşul, döngü, mantıksal sinama, koşul ve mantıksal sinamaya göre farklı çözüm önerilerini adım adım ifade etmeyi içeriyorsa	Bazı koşullara ve mantıksal sinamalara göre çözüm önerileri varsa	Çözümde adım adım(sıralı) işlemler yer almıyor, koşul durumlarına göre farklı çözümler yoksa
Değerlendirme ve Hata Ayıklama	Hata olma durumlarını (sorun çıkarsa/başarısız olursa/eksik olursa ya da daha iyisi aranıyorsa) değerlendirebileceği, hata ayıklayabileceği bir çözüm önerisi ifade edildiyse	Duruma göre değerlendirme yapılabileceği ifade edildiyse	Herhangi bir değerlendirme/hata ayıklama işleminden bahsedilmediyse

3. SORU ÇÖZÜMÜ

Soyutlama

Bu sorudaki soyutma durumu en kısa yol değil en az komut ile hedefe ulaştırma olmalıdır. En az sayıdaki komut için de belli bir örüntünün bulunup komut sayısının azalması sağlanmalıdır.

Örüntü

		komuta kadar olan yolun bulunması	içeren yolu seçme
Örüntü	Hedefe 3 tekrar en kısa komutun bulunması (Şekil x)	Başka tekrar kullanılması(Şekil y) ya da farklı bir tekrar yolu	Herhangi bir tekrar kullanımı yoksa
Parçalara Ayırma	Hedefi götüren yol için komutları doğru ve eksiksiz yazması, birden fazla gerçekleştirilen eylemlerde sayısal ifadelerle birlikte belirtmek(2 ilerle gibi)	İlerlemeleri sayılarla değil, sayı adedince ilerle yazma; dönmeleri hesaba katmama	Yanlış komut verme

4. SORU ÇÖZÜMÜ

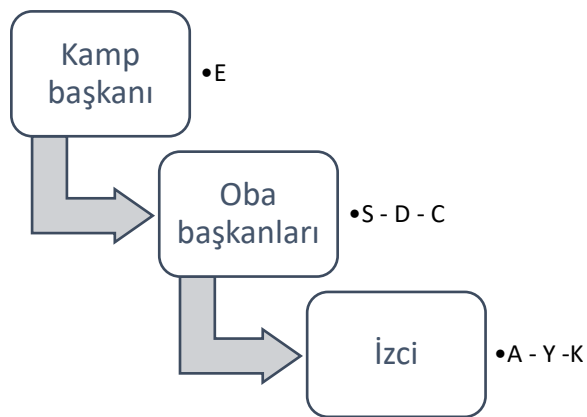
Soyutlama

Soyutlama yapılacak işlem daireye giriş çıkış okuna odaklanılmalıdır.

Örüntü

Bu sorudaki pattern bir daireden art arda iki ok ($o \rightarrow o \rightarrow$) şeklinde ifade edilebilir. Eğer bir harften artarda iki ok(emir) çıkmışsa o dairedaki harf kesinlikle kamp başkanıdır. Başkan belli olunca diğerlerini bulmak çok daha kolay olacaktır.

Bu patterne ($o \rightarrow o \rightarrow$) göre; E seçeneğinde önce S'ye, S'den A'ya emir gitmiştir. E'nin kamp başkanı olduğu, anlaşılır. Bu durumda;



Özellikler	Yeterli	Kısmen	Yetersiz
Örüntü	Artarda iki ok ($o \rightarrow o \rightarrow$) ya da emir alma ve verme örüntüsü ile kamp başkanının bulunması. Kurallara	Çözümde herhangi bir sıralamaya gitmeden(Önce başkan	Deneme-yanılmayla çözümün aranması

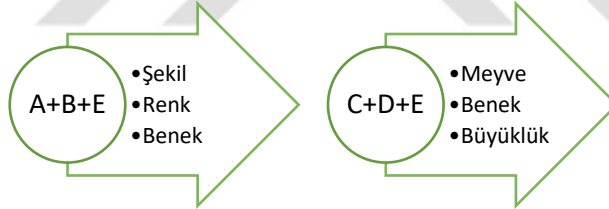
	göre kişileri tarif edip, bulması. Mesela açıklamasında “..kamp başkanı hem oba başına hem izciye emir veriyor”, şeklinde belirtmesi. Oba başkanı ve izcilerin hepsinin doğru bulunması	bulunur... vb.) elenerek-sırayla tümünün bulunması	
Soyutlama	Daireye giriş çıkış okunun anlamına göre kurallara odaklanılmasıdır	Kural ihlali olmadan doğru iki olasılığı vermesi (obabaşı da olabilir, kamp başkanı da)	Deneme-yanılma ile çözümün aranması

5. SORU ÇÖZÜMÜ

A) Şıkkı

Parçalara Ayırma

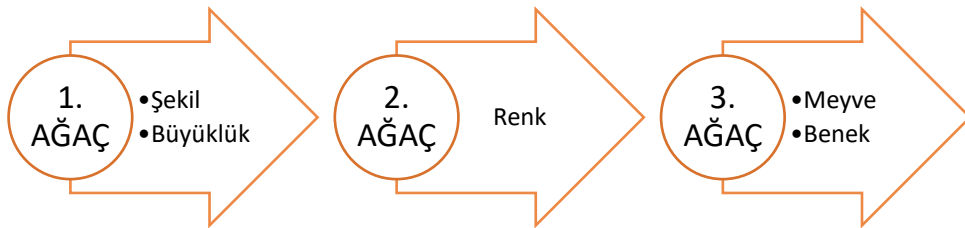
İlk yapılması gereken ağaçların özelliklerini teker teker küçük parçalara ayırmak olmalıdır. Şekil x'te harfler ve özellikler olarak yazılmıştır.



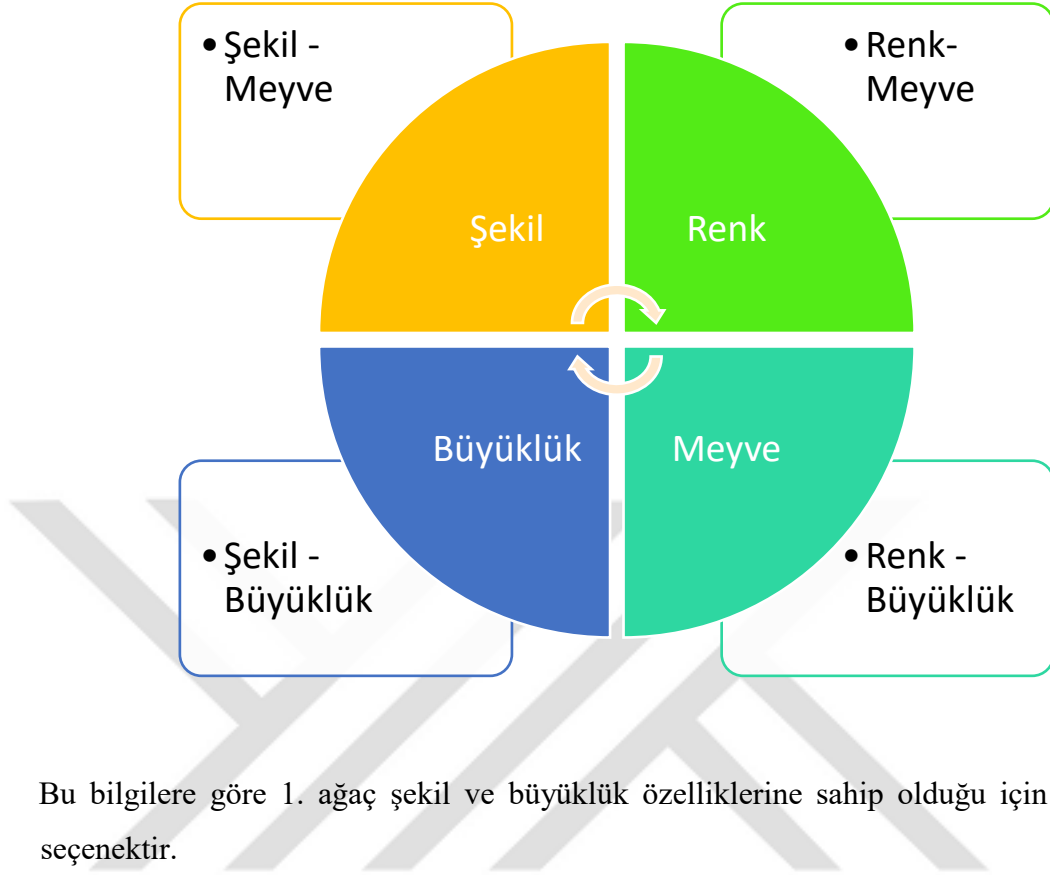
Buna göre E “benek” özelliğini sağlayan maddedir.

A ve B = şekil ve renk olmalıdır; ancak hangi harfin hangi özelliğe ait olduğu belli değildir.

C ve D = meyve ve büyüklük olmalıdır; ancak hangi harfin hangi özelliğe ait olduğu belli değildir.



Bu duruma göre çapraz bilgiye sahip ağaç varsa en az ağaç olarak sonuç elde edilecektir.



Bu bilgilere göre 1. ağaç şekil ve büyüklik özelliklerine sahip olduğu için doğru seçenektir.

B) ŞIKKI

Soyutlama, Değerlendirme ve Hata Ayıklama

En az ağaç ile sonuca ulaşmak istenildiği için bu şart göz önünde bulundurularak ağaç aranmalıdır. Tüm bilgilere ulaşmak için a şikkından hareketle çapraz bilgilere ihtiyaç olduğu açıklanmıştı. Soru çözümünde 1 numaralı ağacı deneme yanılma yoluyla mı yoksa çapraz bilgiden hareketle mi çözüldüğünün anlaşılması için başka hangi ağaçlar olabileceği sorulmuştur. Çapraz bilgilere göre aşağıdaki ağaçlar elde edilecektir. Şekil ve büyüklik özelliği olan ağaç a şikkında aranan 1 numaralı ağaç olduğundan diğer üç ağaç aranan ağaçlardır.



Bu durumda hazırlanan analitik rubrik aşağıdaki gibidir.

Özellikler	Yeterli	Kısmen	Yetersiz
Problemi Anlama	Problemi doğru anladıysa	Problemi kısmen doğru anladıysa	Problemde ne istendiğini doğru anlamadıysa
Parçalara Ayırma	Ağaçların tüm özellikleri ayrı ayrı (a maddesi meyve/büyüklük gibi) belirtildiyse	Bütün ağaçların özellikleri belirtilmediyse	Ağaçlar özelliklerine göre çözümlenmediyse
Değerlendirme ve Hata Ayıklama	(A şıkkı için) 1-2-3 numaralı ağaçlardan 1 numaralı ağacı seçtiyse	2 ve 3 numaralı ağaçları seçtiyse	Başka seçenekli ağaç/ağaçları seçtiyse
Soyutlama	(B şıkkı için) Çapraz özellikteki (Şekil x) ağaçlardan birini bulduysa	Doğru cevaba götürecek ikiden fazla özelliği ifade ederse	Ağaçların özelliklerine göre deneme yanılma ile seçildiyse

Ek 9. Bitirme Projeleri Analitik Rubrikleri

A. Bilgi İşlemsel Düşünme Bilgi Boyutu Bitirme Projesi Analitik Rubriği

	Yeterli(2)	Kısmen(1)	Yetersiz(0)
Problem anlaşılmaması	Problem durumu algoritmik olarak ifade edilebilecek nitelikteyse	Problem durumunun algoritmik tasarımı kısmen uygunsa	Problem durumu yanlış anlaşıldıysa
Operatör kullanımı (matematiksel işlem)	1'den fazla işlem/eylem içeriyorsa	En az 1 işlem/eylem içeriyorsa	İşlem/eylem yoksa
Döngülerin kullanımı	1'den fazla döngü varsa	1 döngü içeriyorsa	Hiç içermiyorsa
Koşul kullanımı (mantıksal sınama)	1'den fazla koşul içeriyorsa	En az 1 koşul içeriyorsa	Koşul içermiyorsa
Akış diyagramı kullanma ya da sözde kod olarak yazma	Akış diyagramları kullanıldıysa	Tüm işlemler adım adım ifade edildiyse	Metinsel olarak ifade edildiyse

B. Bilgi İşlemsel Düşünme Uygulama Boyutu Bitirme Projesi Analitik Rubriği

	Yeterli(2)	Kısmen(1)	Yetersiz(0)
BİD için uygun örnek olması	Tüm basamaklarını içerebilecek bir örnek olması	Çok adımdan oluşmayan, kesin sınırları olan problem durumunun olması	Çok basit ya da tek yolu olan problem durumunun olması
Parçalara ayırma	Problem durumunun parçalarına büyük oranda ayrılmış olması	Problem durumunun parçalarına kısmen ayrılmış olması	Parçalara doğru ayrılmaması ya da hiç parçalanmaması
Soyutlama	Odaklanılacak durumun doğru ve net bir şekilde belirtilmesi	Odaklanılacak durumun olması ama belirsizliğin de olması	Odaklanılacak durumun olmaması ya da yanlış olması
Örüntü	Örüntü için modelin belirtilmesi	Örüntünün olması ama modellerin açıklanmaması	Örüntünün olmaması ya da yanlış verilmesi
Algoritma	Mantıksal sınamaların, döngülerin,	Algoritmik tasarımın yapılması ancak bazı adımlarda	Algoritma tasarımının yanlış yapılması

	işlemlerin/eylemlerin bulunması	eksik/yanlış olması	
Değerlendirme/Hata Ayıklama	Değerlendirmenin tüm basamaklarda olabileceğinin bilinmesi ve buna göre hata ayıklamaların belirtilmesi	Değerlendirmenin sadece belirli basamakları kapsamaması	Değerlendirmenin yanlış yapılması ya da hiç bulunmaması

Ek 10. Bilgi İşlemsel Düşünmeye İlişkin Perspektif Soruları

A) Eğitim süreci sizde ne gibi değişikliklere neden oldu?

B) Bu eğitim sürecinde öğrendiklerinizin meslek yaşamınızda size katkı sağlayacağını düşünüyor musunuz? Neden?

C) Günlük yaşamda eğitimde öğrendiklerinizden hangilerini kullanabilirsiniz?

D) Programlama - robotik – bilgi işlemsel düşünme ile ilgili ilköğretim düzeyinde etkinlikler hazırlayabilir misiniz?

E) Programlama ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

F) Günlük yaşamdaki akıllı/teknolojik cihazlardaki programlama mantıklarını tahminleyebilir misiniz? Bu cihazlara bakış açınızda değişim oldu mu?

G) Bilgisayarca düşünme ile ilgili bir projede/ekipte yer almak ister misiniz? Neler planlarsınız?

Ek 11. Eğitim Sonu Program Değerlendirme Soruları**A. Eğitim Sonu Birinci Çalışma Grubu Program Değerlendirme Soruları**

1. Eğitimi alması gereken kitle kimler olmalı?
2. Sizce bu eğitim ne şekilde verilmeli(Derslere entegre/bağımsız vb.)?
3. Programı tüm yönleriyle değerlendirdiğinizde neler söylemek istersiniz?
4. Programlama ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

B. Eğitim Sonu İkinci Çalışma Grubu Program Değerlendirme Soruları

1. Eğitimi alması gereken kitle kimler olmalı?
2. Sizce bu eğitim ne şekilde verilmeli(Derslere entegre/bağımsız vb.)?
3. Programı tüm yönleriyle değerlendirdiğinizde neler söylemek istersiniz?
4. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Uygulama Basamakları ile ilgili ne düşünüyorsunuz? Sizce en zoru hangisi?

Ek 12. BİD Öğretim Programı

İÇİNDEKİLER

1. Bölüm Bilgi İşlemsel Düşünme Bilgi Boyutu
 - 1.1. Programlama nedir?
 - 1.2. Problemi anlama
 - 1.2.1. Doktor-hasta örneği
 - 1.2.2. Ağlayan çocuk
 - 1.2.3. Yeni matematik öğretmeni
 - 1.3. Akış diyagramları
 - 1.4. Operatör Kullanımı
 - 1.4.1. Güvenlik Şefi İş Alımı
 - 1.5. Koşul
 - 1.5.1. Alışveriş
 - 1.5.2. Burs
 - 1.6. Döngü
 - 1.6.1. Okula Geliş
 - 1.6.2. Üniversite Sınav Döngüsü
 - 1.6.3. Temizlik Robotu
 - 1.7. Döngü Koşul Arasındaki İlişki
 - 1.7.1. Paketleme Robotları
 - 1.7.2. Akıllı Lambalar
 - 1.7.3. Akıllı İklimlendirme Sistemleri
 - 1.8. Paralellik
 - 1.8.1. Pasta Yapımı
 - 1.8.2. Sosyal Kimlikler
 - 1.8.3. Cep Telefonu Şarjları
 - 1.9. Robot komut ilişkisi
 - 1.9.1. Aynısını Yapmaca?
 - 1.9.2. Yemek Tarifi
 - 1.10. Bilgisayarsız Programlama - Algoritma Örnekleri (sıralama yap)
 - 1.10.1. Büyük sayıyı bulma
 - 1.10.2. Sayı Toplama, Ortalama, Sayaç
 - 1.10.3. Bir Öğretmen Adayının Atanma Süreci

- 1.10.4. Otobüs Bilet Tarifeleri
- 1.10.5. Özel Okul Kayıt Ücreti
- 1.10.6. Öğrenci Bilgi Sistemi
- 1.10.7. Zaman Göstergesi
- 1.10.8. Trafik Kavşağı
- 1.10.9. Çamaşır Makinası
- 1.10.10. Çaycı
- 1.10.11. Asansör
- 1.10.12. ATM
- 1.11. Bilgisayar Destekli Programlama
 - 1.11.1. Blok tabanlı programlar
 - 1.11.2. WeDo 2.0 Uygulaması
 - 1.11.3. WeDo 2.0 Kodlama Alıştırmaları
- 1.12. Robotik
 - 1.12.1. Robotik Alıştırmaları
 - 1.12.2. Ambulans
 - 1.12.3. Akıllı Araba Tasarımı
 - 1.12.4. Depreme Dayanıklı Yapılar
- 2. Bilgi İşlemsel Düşünme: Uygulama Basamağı
 - 2.1. Parçalara Ayırma
 - 2.1.1. Firmanın Çöküşü
 - 2.1.2. Başarılı Sporcu
 - 2.1.3. Matematik Problemleri
 - 2.1.4. Biyogenetik Laboratuvarı
 - 2.1.5. Dans - Ritim
 - 2.2. Soyutlama
 - 2.2.1. Uzun Problemler
 - 2.2.2. Biyometrik Sistemler: Yüz Tanıma
 - 2.2.3. Ödev Notu
 - 2.3.Örüntü - Model Çıkarma
 - 2.3.1. Meyveler – Sebzeler
 - 2.3.2. Sayı Bulmaca
 - 2.3.3. Robot Doktor
 - 2.3.4. Altın Oran

2.3.5. Piramit

2.3.6. Dolmuş Seferleri

2.3.7. E-posta Adresleri

2.3.8. Restoran Menüleri

2.4. Değerlendirme ve Hata Ayıklama

2.4.1. Elektronik Cihazlardaki Güncellemeler

2.4.2. Hedefe Ulaşma Oyunu

2.5. Bilgi İşlemsel Düşünme Uygulama Örnekleri

2.5.1. Yeni Arkadaşlar

2.5.2. Farklı sınıf tipleri

2.5.3. Misafir hazırlığı

2.5.4. Zaman Göstergesi

2.5.5. E-posta Adresleri

2.5.6. Depreme Dayanıklı Yapılar

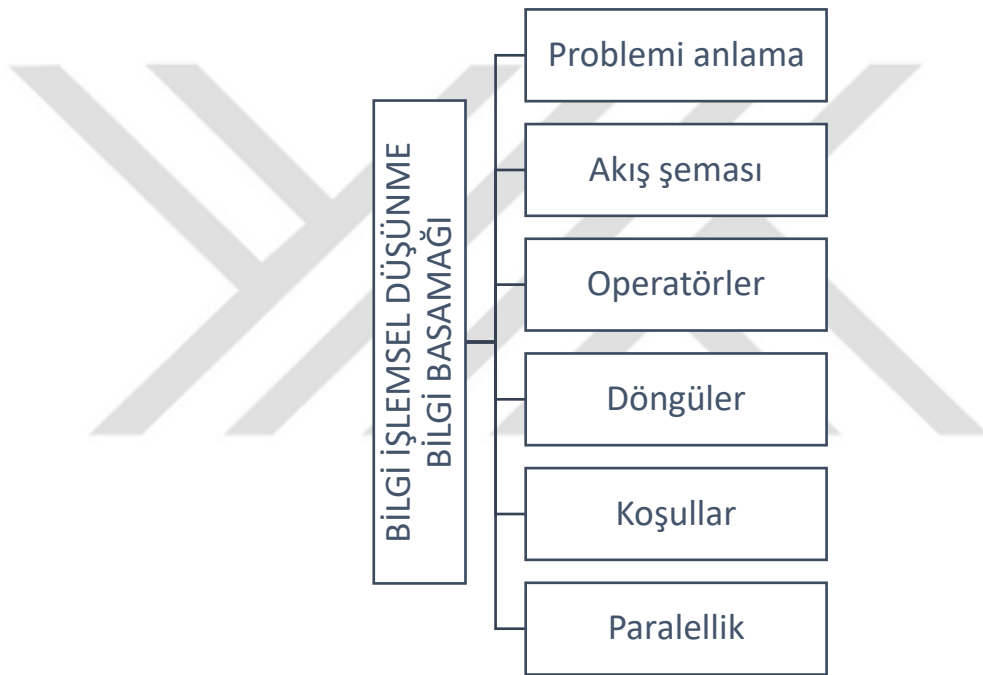
2.5.7. Saat Çekmecesi

ETKİNLİK PLANLARI ÖRNEKLERİ

Hazırlanan program tasarımında yer alan etkinliklerden birkaç örnek aşağıdaki gibidir.

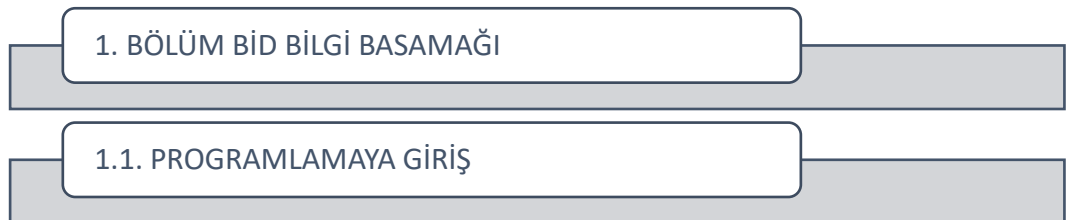
1. Bölüm Bilgi İşlemsel Düşünme Bilgi Basamağı

Bu bölümde aşağıdaki şekilde verilen bilgi işlemsel düşünmenin bilgi boyutunda yer alan problemi anlama, akış şemaları, operatörler, döngüler, koşullar ve paralellik alt boyutları işlenecektir. Problemi anlama başlığı ise bilgi boyutuna özgü bir basamak olmayıp, sürecin başında yer alması gerektiği için bu boyutta verilmektedir.



Etkinlikler işlenirken mümkün olduğunca önceki başlıklarla ilişki kurulup verilmesi kalıcılık için etkili olacaktır.

Bilgi boyutundaki bileşenler verildikten sonra hepsinin bir arada kullanılabildiği algoritma etkinlikleri verilecektir. Bilgisayarsız etkinliklerinin yanı sıra bilgisayar destekli ve robotik etkinlikleri de bu bölümde yer almaktadır.



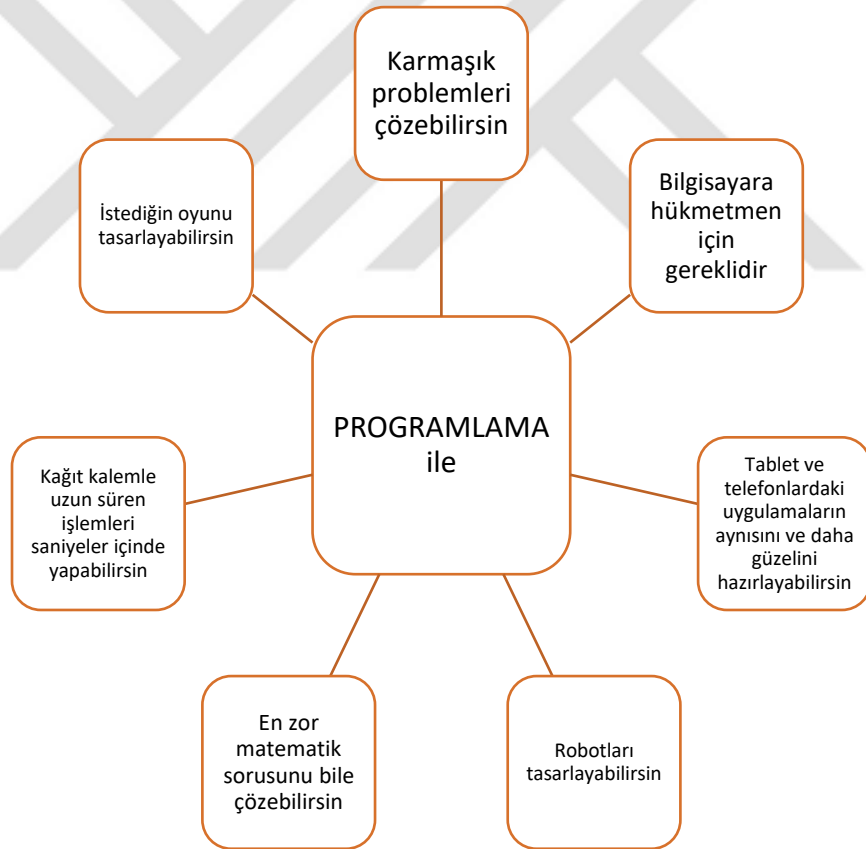
Ders buluş stratejisi, örnek olay yöntemi, beyin fırtınası ve soru-cevap teknikleri ile işlenecektir. Derse girişte çeşitli makinaların, beyaz eşyaların robotların, bilgisayarın, cep telefonlarının, akıllı ev sistemlerinin resimleri/videoları gösterilir. Tüm bu sistemlerin ortak noktasının neler olduğu sorulur. Öğrencilerin verdikleri her bir cevap tahtaya sorgulanmaksızın yazılır. Daha sonra ilgili sorular sorularak programlama buldurulmaya çalışılır.

Programlama Nedir?

Günümüzde en çok kodlama olarak duyduğumuz programlama, bilgisayarda işlemleri gerçekleştirmek için gerekli olan eylemler dizisi olarak tanımlanabilir. Aşağıdaki şekilde programlama ile ilgili neler yapılabileceği verilmiştir.

Programlama ile ilgili yapılabilecekler üzerinde konuştuktan sonra programlamanın temellerinden bahsedilir.

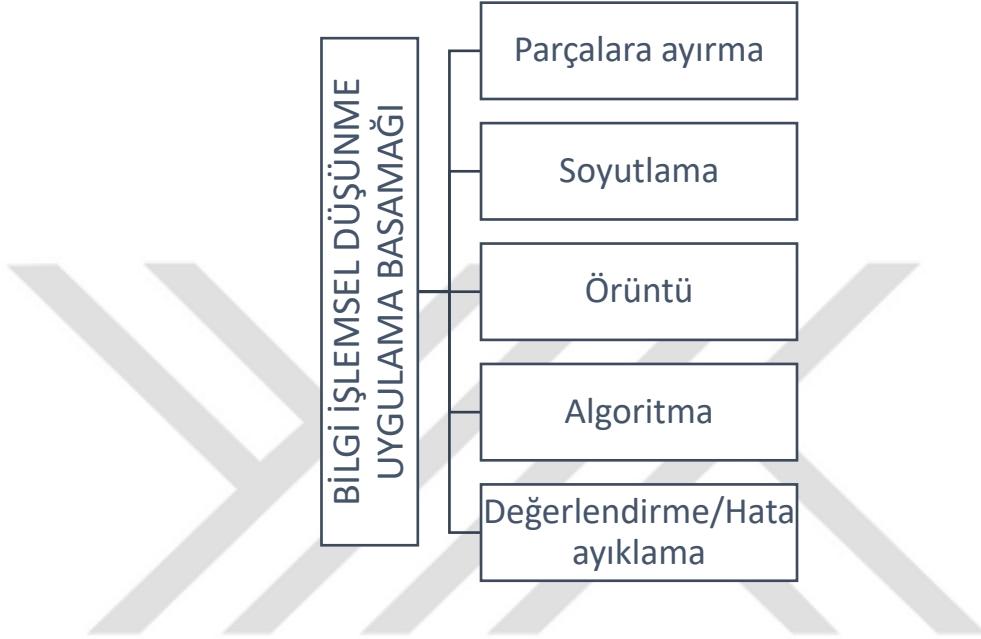
Ders sonunda ölçme değerlendirme için öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilir:



- Programlamanın tanımını yapınız. Derste bahsedilenlerin dışında programlamayı içeren bir örnek veriniz.

2. Bölüm Bilgi İşlemsel Düşünme Uygulama Basamağı

Parçalara ayırma, soyutlama, örüntü, algoritma ve değerlendirme-hata ayıklama bölümlerinden oluşan bu basamakta, bilgi işlemsel problemlerin çözümüne ilişkin yaklaşımlar yer almaktadır. İlk bölümde yer alan programlama ile ilgili detaylar bu basamakta algoritmaların kullanımında işe yarayacaktır.



Bu bölümde tüm adımlar tamamlanacağından tüm adımları içeren etkinlikler de yer almaktadır.

ÖZGEÇMİŞ/ VITAE

Özlem ÜZÜMCÜ, 1987 yılında Gaziantep’te doğmuştur. 2005 yılında Gaziantep Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi’nden mezun olmuştur. 2010 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği lisans programından mezun olmuştur. Yüksek lisans eğitimini 2014 yılında Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri programında tamamlamıştır. 2015 yılında Gaziantep Üniversitesi’nde Eğitim Bilimleri doktora programına kabul edilmiştir. 2016 yılında Hasan Kalyoncu Üniversitesi Eğitim Fakültesi’nde öğretim görevlisi olarak atanmış, halen aynı kurumda çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.

VITAE

Özlem ÜZÜMCÜ was born in 1987 in Gaziantep. She graduated from Gaziantep Foreign Language Weighted High School in 2005. In 2010, she graduated from the undergraduate program of Computer Education and Instructional Technology in Karadeniz Technical University. She received her master's degree from Gaziantep University, Department of Educational Sciences in 2014. In 2015, she was accepted to the Educational Sciences PhD program at Gaziantep University. In 2016, she was appointed as a lecturer at the Faculty of Education in Hasan Kalyoncu University and she has still been working there. She is married and has one child.