



**PROGRAMLAMA EĞİTİMİNDE TINKERCAD KULLANIMININ
ÖĞRENCİLERİN BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİSİNE VE
ALGILARINA ETKİSİ**

Gülhanım Deniz

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA
BİLİM DALI
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN, 2020

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

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

YAZARIN

Adı: Gülhanım

Soyadı: Deniz

Bölümü: Bilgisar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

İmza:

Teslim tarihi:

TEZİN

Türkçe adı: Programlama Eğitiminde Tinkercad Kullanımının Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine ve Algılarına Etkisi

İngilizce adı: The Effect of Tinkercad Use on Students' Computational Thinking and Perceptions in Programming Education

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

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

Yazar Adı Soyadı: Gülhanım DENİZ

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Gülhanım DENİZ tarafından hazırlanan “Programlama Eğitiminde Tinkercad Kullanımının Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine ve Algılarına Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim dalı’nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Selami ERYILMAZ

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

.....

Başkan: Doç.Dr. Özlem ÇAKIR

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi

.....

Üye: Doç. Dr. Demet SOMUNCUOĞLU ÖZERBAŞ

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi

Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

.....

Tez Savunma Tarihi: 22/06/2020

Bu tezin Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma Yel

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....

Güzel Gözlü Anneme ve Canım Babama

TEŞEKKÜR

Eğitim hayatımın başından sonuna kadar desteğini esirgemeyen canım aileme, mesai arkadaşlarıma ve amirlerime teşekkür ederim.

Her zaman desteğini yanımda hissettiğim değerli danışmanım Doç. Dr. Selami ERYILMAZ'a ve araştırma sürecinde görüş ve önerileriyle yol gösteren Prof. Dr. Ebru KILIÇ ÇAKMAK, Prof. Dr. Tolga GÜYER, Doç. Dr. Demet H. S. ÖZERBAŞ, Doç. Dr. Sami ŞAHİN, Doç. Dr. Mehmet Akif OCAK ve Öğrt. Göv. Ahmet ÇELİK' e teşekkür ederim.

Tez sürecinde bana destek olan öğretmen arkadaşlarım Elif ve Ayşe ile kıymetli hocam Cihangir'e, okul yöneticileri ve değerli Bilişim Teknolojileri öğretmenlerine aktardıkları bilgi, gösterdikleri sabır ve yardımları içinde teşekkür ederim.

Yardımlarınız ve destekleriniz için minnettarım.

Gülhanım DENİZ

Haziran, 2020

PROGRAMLAMA EĞİTİMİNDE TINKERCAD KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİSİNE VE ALGILARINA ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Gülhanım Deniz

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran, 2020

ÖZ

Bu çalışma, programlama eğitiminde Tinkercad kullanımının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine ve algılarına yönelik etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda araştırmanın örneklemini 2019-2020 eğitim öğretim yılında 5. 6. 7. ve 8. sınıf düzeyinde okuyan 583 ortaokul öğrencisi ile 11 Bilişim Teknolojileri öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırma nicel ve nitel araştırma desenlerini bir arada kullanıldığı karma araştırma yöntemlerinden zenginleştirilmiş desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Nicel verileri toplamak için, Kişisel Bilgi Formu, Tinkercad Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi (TYHÖA-A) ve Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği (Ortaokul Düzeyi İçin) kullanılmıştır. Nitel verileri toplamak için Tinkercad Yazılımı Kullanımına Yönelik Öğretmen Görüşme Formu ile TYHÖA-A'dan yararlanılmıştır. Elde edilen veriler SPSS 25 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Normallik Analizi sonuçlarından yararlanılarak non-parametrik testlerden Mann Whitney U testi ve Kruskal Wallis H testi kullanılmıştır. Ayrıca Post Hoc analizlerinden Tamhane's T2 ve LSD testleri ile korelasyon testlerinden Spearman korelasyon testine

başvurulmuştur. Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin teknoloji yetkinlikleri başlangıç seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin %70'den fazlası web destekli çevrimiçi kurs almamıştır. Öğrencilerin cinsiyetlerine göre Tinkercad motivasyon, kullanışlılık ve kullanım kolaylığı algılarında anlamlı bir farklılık bulunmazken, sınıf düzeylerine göre motivasyon ve kullanışlılık algılarında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme algılarının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin cinsiyetlerine göre bilgi işlemsel düşünme becerisi arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, 5.sınıf düzeyinin 7. sınıf düzeyine göre bilgi işlemsel düşünme becerisinde anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin Tinkercad kullanım sıklığı ile Tinkercad algıları arasında pozitif yönlü düşük bir ilişki bulunurken, Tinkercad algıları ile bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında pozitif yönlü orta düzey bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin Tinkercad eğitimini belli bir kazanım programı çerçevesinde eğitim ortamına entegre etmemiş olması nedeniyle, öğrenciler eğitim sürecinde eşit kazanımlar elde edememişlerdir. Ancak, öğretmenlerin 3D tasarım menüsü kullanımına ağırlık vermesi, öğrencileri tasarım yaparken serbest bırakması tasarıma ilgi duyan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünmenin “yaratıcılık” alt boyutunda etkili olduğu ve proje çalışmaları kapsamında grup oluşturarak yapılan etkinliklerin bilgi işlemsel düşünmenin “işbirliklik” alt boyutunu etkilediği şeklinde yorumlanabilir. Tinkercad’ın Devre ve Kodblokları menüleri kullanımına ağırlık verilmemesi öğrencilerin bilgi işlemsel düşünmenin “problem çözme” ve “algoritmik düşünme” alt boyutlarında düşük beceriye sahip olmasına neden olmuştur. Dolayısıyla, öğrencilerin yazılımın sağlamış olduğu özelliklerden yeterince faydalanamamış olması, öğrencilerin bilgi işlemsel düşüncenin alt boyutlarında farklı derecede beceri geliştirmesinde etkili olmuştur. Bu duruma, programın yeni olması, özelliklerinin BT öğretmenleri tarafından henüz anlaşılmamış olması ve bu nedenle programın sağlamış olduğu bütün imkanların kullanılmaması gerekçe olarak gösterilebilir. Bunun yanı sıra, BT öğretmenlerinin bilgi işlemsel düşünme becerisi hakkında yeterli bilgiye sahip olmamaları, Tinkercad’ın öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişmesinde etkili bir araç olarak kullanılmadığı gerçeğini de beraberinde getirmiştir. Bu nedenle, Tinkercad bilgi işlemsel düşüncenin bütün boyutlarının gelişmesinde etkili olabilecek bir yazılım olarak kullanılabilecekken, etkili ve verimli bir şekilde eğitim ortamına entegre edilmemesinden kaynaklı olarak, öğrencilerin orta düzey bilgi işlemsel düşünme becerisine sahip olmasında etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca öğrencilerin Tinkercad kullanım sıklığının içsel ve dışsal nedenlerden etkilendiği belirlenmiş olup bu nedenle ebeveynlere, öğretmenlere, yazılımcılara ve politika yapıcılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler : 3D Tasarım, 21. Yüzyıl Becerileri, Bilgi İşlemsel Düşünme, Programlama, Tinkercad

Sayfa Adedi : xxiv + 226

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Selami ERYILMAZ

**THE EFFECT OF TINKERCAD USE ON STUDENTS'
COMPUTATIONAL THINKING AND PERCEPTIONS IN
PROGRAMMING EDUCATION**

(Master's Thesis)

Gülhanım Deniz

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

June, 2020

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of using Tinkercad on students' computational thinking skills and perceptions in programming education. In this context, the sample of the research consists of 583 secondary school students who studying at the 5th, 6th, 7th and 8th grade levels and 11 Information Technology teachers in the 2019-2020 academic year. The research was carried out using a triangulation design from mixed research methods in which quantitative and qualitative research patterns were used together. In order to collect quantitative data, Personal Information Form, Student Perception Questionnaire About Tinkercad Software (SPQATS) and Computational Thinking Scale (For Secondary School Level) were used. The Teacher Interview Form for the Use of Tinkercad Software and SPQATS was used to collect qualitative data. The data obtained were analyzed using the SPSS 25 program. Using the Normality Analysis results, Mann-Whitney U and Kruskal Wallis H from non-parametric tests were used. In addition, Tamhane's T2 and LSD tests from Post Hoc analysis, as well as the

Spearman correlation test, were used. According to the research findings, the technology competencies of the students were determined to be at the beginning level. In addition, more than 70% of students did not take a web supported online course. According to the gender of the students, there was no difference in the perceptions of Tinkercad motivation, usefulness and ease of use, while there was a significant difference in perceptions of motivation and usefulness according to grade levels. It was determined that students' perceptions of computational thinking were at medium level. While there was no significant difference in the computational thinking skill of the students, according to their gender, there was a significant difference in the computational thinking skill of the 5th grade level compared to the 7th grade level. While there was a low positive correlation between students' Tinkercad usage frequency and Tinkercad perceptions, it was determined that there was a positive medium-level relationship between Tinkercad perceptions and computational thinking skills. Since the teachers participating in the research did not integrate Tinkercad education into the educational environment within the framework of a certain acquisition program, the students could not achieve equal gains in the education process. However, the fact that the teachers focused on the use of the 3D design menu and released the students while designing, had an impact on the “creativity” sub-dimension of computing thinking and within the scope of project studies, it can be interpreted that the activities carried out by forming a group are effective in the “collaboration” sub-dimension of computing thinking. The lack of emphasis on the use of Tinkercad's Circuit and Codeblocks menus caused students to have low skills in the "problem solving" and "algorithmic thinking" sub-dimensions of computational thinking. Therefore, the students' failure to benefit from the features provided by the software sufficiently help students develop different skills in the sub-dimensions of computational thinking. This can be cited as the reason why the program is new, its features are not yet understood by IT teachers, and therefore not all the opportunities provided by the program are not used. In addition, the fact that IT teachers did not have enough information about computational thinking skills brought with it the fact that Tinkercad was not used as an effective tool for the development of students' computational thinking skills. Therefore, while Tinkercad can be used as a software that can be effective in the development of all dimensions of computational thinking, it can be interpreted as being effective in students having medium-level computational thinking skills due to not being effectively and efficiently integrated into the educational environment. It was also determined that students' use of Tinkercad depends on internal and external causes. Therefore, recommendations were made to parents, teachers, software developers and policy makers.

Keywords : 3D Design, 21st Century Skills, Computational Thinking, Programming, Tinkercad

Number of Pages : xxiv + 226

Thesis Advisor : Associate Professor Selami ERYILMAZ

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ.....	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xvi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xxi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1.Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Önemi.....	5
1.3. Araştırmanın Amacı	6
1.4. Sınırlılıklar.....	7
1.5. Varsayımlar	7
1.6. Tanımlar	8
BÖLÜM II	9
KURAMSAL ÇERÇEVE	9
2.1 Bilgi İşlemsel Düşüncenin Tanımı	9
2.1.1 Bilgi İşlemsel Düşüncenin Özellikleri.....	21

2.1.2 Bilgi İşlemsel Düşünmeyle İlişkili Terimler	22
2.2 Bilgi İşlemsel Düşünme Modelleri/Bileşenleri/Çerçevesi/Süreci	24
2.2.1 Bilgi İşlemsel Düşünme Modeli.....	24
2.2.1.1 Atmatzidou ve Demetriadis (2016) BİD Modeli	24
2.2.1.2 Barr ve Stephenson (2011) BİD Modeli	26
2.2.1.3 Brennan ve Resnick (2012) BİD Modeli	28
2.2.1.4 Weintrop vd. (2016) BİD Modeli	29
2.2.1.5 Shute, Sun ve Clarke (2017) BİD Modeli.....	30
2.2.2 Bilgi İşlemsel Düşüncenin Bileşenleri.....	31
2.2.3 Bilgi İşlemsel Düşünme Süreci	33
2.3 Bilgi İşlemsel Düşünceni Müfredattaki Yeri	35
2.3.1 Okul Öncesi Dönemde Bilgi İşlemsel Düşünme	37
2.3.2 İlkokulda Bilgi İşlemsel Düşünme	38
2.3.3 Ortaokulda Bilgi İşlemsel Düşünme.....	40
2.3.4 Lisede Bilgi İşlemsel Düşünme.....	41
2.3.5 Üniversitede Bilgi İşlemsel Düşünme	42
2.4 Sınıfta Bilgi İşlemsel Düşünce Becerisi Kazandırma Pratikleri	43
2.4.1 Diğer Disiplinler üzerinde Bilgi İşlemsel Düşünme	43
2.4.1 Biyoloji ve Bilgi İşlemsel Düşünme.....	44
2.4.2 Matematik ve Bilgi İşlemsel Düşünme	46
2.4.3 Fizik ve Bilgi İşlemsel Düşünme	48
2.4.4 Müzik ve Bilgi İşlemsel Düşünme	48
2.4.5 Psikoloji ve Bilgi İşlemsel Düşünme	49
2.5 Neden Bilgi İşlemsel Düşünce Müfredata Dahil Edilmelidir?	49
2.5.1 Bilgi İşlemsel Düşüncenin Önemi	51
2.6 Bilgi İşlemsel Düşünmenin Diğer Düşünme Çeşitleriyle Arasındaki İlişki/Farklılıklar	51
2.6.1 Matematiksel Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme	53
2.6.2 Mühendislik Düşüncesi ve Bilgi İşlemsel Düşünme	55
2.6.3 Tasarım Düşüncesi ve Bilgi İşlemsel Düşünme	55

2.6.4 Sistem Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme	56
2.6.5 Eleştirel Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme	57
2.6.6 Algoritmik Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme	59
2.6.7 Yaratıcı Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme.....	59
2.6.8 Mekansal Akıl Yürütme ve Zihinsel Rotasyon.....	60
2.7 Bilgi İşlemsel Düşünme, Bilgisayar Bilimi ve Programlama Arasındaki İlişki	61
2.7.1 Dünya’da Programlama Eğitimi.....	65
2.7.2 Bilgi İşlemsel Düşünme ve STEM.....	68
2.8 Bilgi İşlemsel Düşünme ve Dijital Okuryazarlık Arasındaki İlişki.....	68
2.9 Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Pedagojik Yaklaşımlar	69
2.10 Öğretmenlere Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Kazandırılmasına Yönelik Eğitim	74
2.10.1 Politikalar, Vizyon ve Dil.....	74
2.10.2 İlham ve Liderlik.....	75
2.11 Bilgi İşlemsel Düşünmeyi Geliştirmeye Yönelik Ortamlar ve Araçlar.....	78
2.11.1 Scratch Kullanılarak Bilgi İşlemsel Düşünmenin Araştırılması	83
2.11.2 Robotik Kullanarak Araştırma	83
2.11.3 Oyun Tasarımı ve Diğer Müdahale Araçlarını Kullanarak Araştırma.....	85
2.12 Bilgi İşlemsel Düşünmeyi Değerlendirme	87
2.13 Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Uygulama Ve Stratejiler.....	94
2.14 Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Sorunlar / Çözülmemiş Sorular / Endişeler	98
2.15 Tinkercad Yazılımı	99
BÖLÜM III	107
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	107
3.1 21. Yüzyıl Becerileri ve Ülkemizde Tinkercad Eğitimi	107
3.2 Tinkercad Yazılımıyla İlgili Çalışmalar	112
3.3 Bilgi İşlemsel Düşünmeyi Geliştirmeye Yönelik Yapılan Çalışmalar	115
BÖLÜM IV	121
YÖNTEM.....	121
4.1. Araştırma Modeli.....	121

4.2. Evren ve Örneklem	122
4.3. Veri Toplama Aracı	125
4.3.1. Kişisel Bilgi Formu.....	125
4.3.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği(Ortaokul Düzeyi için)	125
4.3.3. “Tinkercad” Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi (TYHÖA-A)	126
4.3.4. “Tinkercad” Yazılımı Kullanımına Yönelik Öğretmen Görüşme Formu	127
4.4. Verilerin Toplanması.....	128
4.5. Verilerin Analizi.....	128
4.5.1 TYHÖA-A Normallik Analizi	129
4.5.2. Öğrencilerin Tinkercad Kullanım Sıklığı Normallik Analizi	132
4.5.3. Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği Normallik Analizi	134
4.5.3. Nitel Verilerin Analizi.....	137
BÖLÜM V	139
BULGULAR.....	139
5.1. Öğrencilerin Teknoloji Yetkinlik Seviyesine İlişkin Bulgular.....	139
5.2. Öğrencilerin Online ve Web Tabanlı Öğrenme Ortamları Hakkındaki Geçmiş Deneyimlerine İlişkin Bulgular.....	141
5.3. Tinkercad Yazılımı Kullanıma İlişkin Öğrencilerin Algıları İle İlgili Araştırma Bulguları	141
5.3.1. Tinkercad Kullanımına İlişkin Öğrencilerin Algılarına Yönelik Bulgular	142
5.3.2. Tinkercad Kullanımının Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Motivasyon, Kullanışlılık ve Kullanım Kolaylığı Algılarına Yönelik Bulgular	144
5.3.3. Tinkercad Kullanımının Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Motivasyon, Kullanışlılık Ve Kullanım Kolaylığı Algılarına Yönelik Bulgular	146
5.3.3.1 Tinkercad Kullanımının Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Motivasyon Algılarının Karşılaştırılması	146
5.3.3.2 Tinkercad Kullanımının Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Kullanışlılık Algılarının Karşılaştırılması.....	148

5.3.3.3 <i>Tinkercad Kullanımının Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Kullanım Kolaylığı Algılarının Karşılaştırılması</i>	149
5.3.4. Öğrencilerin Tinkercad Kullanım Sıklıkları İle İlgili Araştırma Bulguları	150
5.3.4.1. <i>Öğrencilerin Tinkercad Kullanım Sıklığıyla Tinkercad Algıları Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular</i>	154
5.4. Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine Yönelik Bulgular	155
5.4.2. Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisini Karşılaştırma Yönelik Bulgular	156
5.4.3. Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisini Karşılaştırmaya Yönelik Bulgular	156
5.4.4. Öğrencilerin Tinkercad Kullanım Algıları İle Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular	158
5.5. Öğretmenlerin Tinkercad Yazılımı Hakkındaki Görüşlerine Yönelik Bulgular	159
5.5.1. Tinkercad Yazılımı Kullanılarak Yapılan 3D Projelere İlişkin Bulgular	159
5.5.2. Öğrencilerin Etkinliklerin Bireysel ya da Grup Çalışması Olarak Yapılmasına Yönelik Öğretmenlerin Görüşlerine İlişkin Bulgular	162
5.5.3. Tinkercad ile Öğrencilere Kazandırılmak İstenen Kazanımlara İlişkin Görüşler	165
5.5.4. Öğretmenlerin Tinkercad Yazılımının Avantajları ve Dezavantajlarına Yönelik Bulgular	167
5.5.5. Öğretmenlerin Tinkercad Yazılımı Kullanımının Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerini Geliştirmesine Yönelik Bulgular	168
BÖLÜM VI	173
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	173
6.1. Sonuç ve Tartışma.....	173
6.2. Öneriler	178
KAYNAKLAR	181
EKLER	215
EK 1. “Tinkercad” Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi (TYHÖA-A)	216
EK 2. Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği(Ortaokul Düzeyi için)	220

EK 3. Anket [Çocuk Programlama Dili – Small Basic” Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi (SPKPL-Q) (TURKISH)] Kullanım İzni.....	221
EK 4. Anket [Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (Ortaokul Düzeyi için)] Kullanım İzni	222
EK 5. “Tinkercad” Yazılımı Kullanımına Yönelik Öğretmen Görüşme Formu	223
EK 6. Araştırma İzni	226

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. <i>Bilgi İşlemsel Düşüncenin Tanımlarını Karşılaştırma</i>	12
Tablo 2. <i>Türkçe Alanyazında "Computational Thinking" Kavramıyla İlgili Kullanımlar</i> ..	23
Tablo 3. <i>BİD Becerileri Modeli</i>	25
Tablo 4. <i>Temel Bilgi İşlemsel Düşünme Kavram ve Yetenekleri</i>	26
Tablo 5. <i>BİD Bileşenleri ve Tanımlamaları</i>	30
Tablo 6. <i>Ülkelerin Kullandığı Programlama Ortamları</i>	66
Tablo 7. <i>Ülkelerin Kullandığı Programlama Dili</i>	67
Tablo 8. <i>Çalışmalarda Kullanılan Müdahale Araçları</i>	80
Tablo 9. <i>BİD Araçları ve Amaçları</i>	81
Tablo 10. <i>AgentSheets oyunları ve Bilgi İşlemsel Düşünme Modeli</i>	86
Tablo 11. <i>Her bir BİD kavramı için Yeterlilik Seviyesi</i>	89
Tablo 12. <i>Bilgi İşlemsel Düşünme Değerlendirme Araçları ve Örnekler</i>	91
Tablo 13. <i>Üç Alanda Bilgi İşlemsel Düşünme Örnekleri</i>	96
Tablo 14. <i>Öğrencilerin Özellikleri</i>	123
Tablo 15. <i>Ölçeğin Geneli ve Faktörlerine İlişkin Güvenirlik Analizi Sonuçları</i>	126
Tablo 16. <i>Tinkercad Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi</i>	127
Tablo 17. <i>TYHÖA-A Betimsel Analiz Sonuçları</i>	129
Tablo 18. <i>TYHÖA-A Normallik Testi (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk)</i>	131
Tablo 19. <i>TYHÖA-A Kullanım Sıklığı Betimsel Analiz</i>	132

Tablo 20. <i>Tinkercad Kullanım Sıklığı Normallik Testi (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk)</i>	134
Tablo 21. <i>Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği Normallik Analizi</i>	135
Tablo 22. <i>Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği Normallik Testi</i>	136
Tablo 23. <i>Öğrencilerin Teknoloji Kullanma Yetkinliği</i>	140
Tablo 24. <i>Öğrencilerin Online ve Web Tabanlı Öğrenme Ortamları Hakkındaki Geçmiş Deneyimlerine İlişkin Bulgular</i>	141
Tablo 25. <i>Öğrencilerin Tinkercad Kullanımına İlişkin Motivasyon Algıları</i>	142
Tablo 26. <i>Öğrencilerin Tinkercad Kullanımına İlişkin Kullanışlılık Algıları</i>	143
Tablo 27. <i>Öğrencilerin Tinkercad Kullanımına İlişkin Kullanım Kolaylığı Algıları</i>	144
Tablo 28. <i>Cinsiyete Göre Tinkercad Kullanım Motivasyonlarının Karşılaştırılması</i>	145
Tablo 29. <i>Cinsiyete Göre Tinkercad Kullanışlılık Algılarının Karşılaştırılması</i>	145
Tablo 30. <i>Cinsiyete Göre Tinkercad Kullanım Kolaylığı Algılarının Karşılaştırılması</i>	145
Tablo 31. <i>Motivasyon Grupların Homojenlik Testi</i>	146
Tablo 32. <i>Öğrencilerin Tinkercad Kullanım Motivasyonlarının Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması</i>	147
Tablo 33. <i>Sınıf Düzeyine Göre Anlamlı Farklılığın Belirlenmesi Tamhane's T2 Analizi</i>	147
Tablo 34. <i>Kullanışlılık Grupların Homojenlik Testi</i>	148
Tablo 35. <i>Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Tinkercad Kullanışlılık Algılarının Karşılaştırılması</i>	148
Tablo 36. <i>Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Tinkercad Kullanışlılık Algıları Karşılaştırması Tamhane's T2 Analizi</i>	149
Tablo 37. <i>Kullanım Kolaylığı Grupların Homojenlik Testi</i>	149
Tablo 38. <i>Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Kullanım Kolaylığı Algılarının Karşılaştırılması</i>	150
Tablo 39. <i>Öğrencilerin Tinkercad Kullanım Sıklıkları</i>	150
Tablo 40. <i>Tinkercad Eğitimi Süresince Kullanım Sıklığının Nedenleri</i>	151

Tablo 41. <i>Tinkercad Eğitimi Dışında Kullanım Sıklığı Nedenleri</i>	152
Tablo 42. <i>Tinkercad Kullanım Sıklığı ile TYHÖA-A Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular</i>	154
Tablo 43. <i>Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Düzeyleri</i>	155
Tablo 44. <i>Cinsiyete Göre Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin Karşılaştırılması</i>	156
Tablo 45. <i>Öğrencilerinin Sınıf Düzeylerine Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği Homojenlik Testi</i>	156
Tablo 46. <i>Sınıf Düzeylerine Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Kruskal Wallis Testi Sonuçları</i>	157
Tablo 47. <i>Sınıf Düzeyine Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Karşılaştırılması</i>	157
Tablo 48. <i>TYHÖA-A ile Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular</i>	158

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Bilgi işlemsel düşüncenin özellikleri.	19
<i>Şekil 2.</i> Bu çalışmada ele alınan CT ile ilgili terimler kümesi.....	23
<i>Şekil 3.</i> Matematik ve fen uygulamalarında bilgi işlemsel düşünme taksonomisi	29
<i>Şekil 4.</i> Bilgi işlemsel düşünme süreci.....	34
<i>Şekil 5.</i> Üç bilgi işlem sürücüsü: bilim, teknoloji ve toplum	50
<i>Şekil 6.</i> Hipotez temelli varsayılan araştırma modeli.....	52
<i>Şekil 7.</i> Bilgi işlemsel düşünme ve matematiksel düşünme arasındaki benzelikler ve farklılıklar.	54
<i>Şekil 8.</i> Doğrusal problem çözme modeli.	57
<i>Şekil 9.</i> 3 boyutlu problem çözme modeli.....	58
<i>Şekil 10.</i> Bilgi işlemsel düşünme üçgeni.	63
<i>Şekil 11.</i> Bilgi işlemsel düşünme taksinomisi.....	70
<i>Şekil 12.</i> Dört pedegolojik deneyim.....	71
<i>Şekil 13.</i> Bilgi işlemsel düşünme kavramlar ve yaklaşımlar.....	73
<i>Şekil 14.</i> Bloom'un taksonomisi ve BİD değerlendirme araçları.	92
<i>Şekil 15.</i> Kullan-değiştir-yarat (use-modify-creat) öğrenme işlemi..	97
<i>Şekil 16.</i> Tinkercad arayüzü sayfası.....	100
<i>Şekil 17.</i> Tinkercad Design arayüzü.....	102
<i>Şekil 18.</i> Tinkercad Curcuits arayüzü	102
<i>Şekil 19.</i> Tinkercad Codeblocks arayüzü	103

<i>Şekil 20.</i> Tinkercad dosya uzantısı (.STL, .OBJ ve .SVG)	104
<i>Şekil 21.</i> 21. yüzyıl öğrenmesi için P21 çerçevesi.	108
<i>Şekil 22.</i> Öğretmenlerin Tinkercad eğitimi verme süresi.....	124
<i>Şekil 23.</i> Öğretmenlerin eğitim verdikleri sınıf düzeyi	124
<i>Şekil 24.</i> TYHÖA-A normallik analizi histogram grafiği.....	130
<i>Şekil 25.</i> TYHÖA-A Detrended Normallik grafiği.....	131
<i>Şekil 26.</i> Tinkercad kullanım sıklığı histogram grafiği.....	133
<i>Şekil 27.</i> Tinkercad kullanım sıklığı Detrended Normallik grafiği.....	133
<i>Şekil 28.</i> Bilgi işlemsel düşünme ölçeği histogram grafiği.....	135
<i>Şekil 29.</i> Bilgi işlemsel düşünme ölçeği detrended normallik grafiği	136

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AACU	Amerikan Kolejler ve Üniversiteler Birliği
ASIA Society	Küresel Öğrenme için Asya Topluluğu Ortaklığı
ATCS	21. Yüzyıl Becerilerinin Değerlendirilmesi ve Öğretimi
BB	Bilgisayar Bilimi
BİD	Bilgi İşlemsel Düşünme
BİT	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
CMCCT	Carnegie Mellon Üniversitesi'nde Bilgi İşlemsel Düşünme Merkezi
CS4HS	Lise Bilgisayar Bilimi
CSP	İleri Yerleştirme Bilgisayar Bilimi İlkeleri Müfredat Çerçevesi
CSTA	Bilgisayar Bilimleri Öğretmenleri Derneği
CTF	Bilgi İşlemsel Düşünme Çerçevesi
CTT	Bilgi İşlemsel Düşünme Testi
ECD	Kanıt Merkezli Tasarım

ECSITE	Geleneksel Eğitimde Bilgisayar Bilimini Etkileyen
EDR	Eğitim Tasarımı Araştırmasının
ER	Matematiksel Öğrenme
ERA	Eğitim Robotik Uygulaması
EU	Avrupa Birliği
FACT	İleri Düzey Bilgi İşlemsel Düşünmenin Temelleri
HFOSS	İnsani Özgür ve Açık Kaynaklı Yazılım
ISTE	Uluslararası Eğitim Teknolojileri Derneği
MCT	Mobil Bilgi İşlemsel Düşünme
MIT	Massachusetts Teknoloji Enstitüsü
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NCREL	Kuzey Merkez Bölge Eğitim Laboratuvarı
NGSS	Yeni Nesil Bilim Standartları
NRC	Ulusal Araştırma Konseyi
NSF	Ulusal Bilim Vakfı
NTP	Nesne Tabanlı Programlama
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
P21	21. Yüzyıl Öğrenimi için Ortaklık
PACT	Düşüncenin İlkeli Değerlendirmesi
PCTT	Psikometrik Bilgi İşlemsel Düşünme Testi
PMA	Birincil Zihinsel Yetenekler
PPS	Kağıt-Kalem Programlama Stratejisi

REACT	Gerçek Zamanlı Değerlendirme ve Bilgi İşlemsel Düşünmenin Değerlendirilmesi
RET	Öğretmenler İçin Araştırma Deneyimi
TDIA	Üç Boyutlu Bütünleşik Değerlendirme
TIMSS	Uluslararası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışmalarındaki Eğilimlerde
TPAB	Teknolojik Pedagogolojik Alan Bilgisi
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
TYHÖAA	Tinkercad Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi
UDL	Öğrenme İçin Evrensel Tasarım

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, varsayımları, sınırlılıklar ve araştırmayla ilgili tanımlara yer verilmektedir.

1.1. Problem Durumu

Teknolojik gelişmelerin sunduğu imkanların genişlemesiyle birlikte, teknolojiye bakış açısında değişmiştir. Yeni neslin sadece teknolojiyi kullanan bireyler olmaktan çıkıp, teknolojiyle üreten bireyler haline gelmesi yolunda adımlar atılmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin teknolojiye bakış açısını değiştirilmesi ve teknolojiyle üreten bireyler olarak yetiştirilmesi onlara verilecek olan eğitimle gerçekleştirilecektir.

21. yüzyıla gelindiğinde hayatımızın hemen hemen her alanında kullanılan bilgisayarlar bu yüzyılda yaşayan insanların sahip olması gereken becerileri de etkilemiştir. Bu beceriler, 21. Yüzyıl Beceriler Çerçevesi (P21) adı altında öğrencilerin iş, yaşam ve vatandaşlıkta başarılı olmaları için ihtiyaç duydukları becerileri, bilgileri, uzmanlığı ve destek sistemlerini tanımlamak ve göstermek için eğitimcilerden, eğitim uzmanlarından ve iş liderlerinden gelen girdilerle geliştirilmiştir (Partnership for 21st Century Skills, 2019). Problem çözme becerisi, kişinin yaşamını devam ettirebilmesi için gerekli bir beceri olarak görülmekte olup,

öğrenme ve inovasyon becerileri altında yer almaktadır. Günlük hayatımızda karşılaştığımız problemlerin çözümünde bilgisayara başvuruyor olmamız, teknolojik araçları kullanmanın ötesinde problemlere çözüm arayışında düşünme sürecimizi etkilediğinin bir göstergesidir. Bu durum literatür de “bilgisayarca düşünme, bilgi işlemsel düşünme, hesaplamalı düşünme” olarak geçen “computational thinking” kavramı ile ifade edilmektedir. Bu kavram, öğrencilere verilen programlama eğitimiyle de yakından ilişkilidir.

Ülkelerin programlamanın öneminin farkına varması ile okulöncesi dönemden lisansüstü döneme kadar geniş bir müfredat programında yer alan programlama eğitimi, öğrencilerin problem çözme becerisinin yanı sıra eleştirel düşünme, algoritmik düşünme, bilgi işlemsel düşünme gibi birçok beceriyi de etkilemektedir. Ayrıca, öğrencilere verilen programlama eğitimi ile teknolojiyle üretim becerisi kazandırılması da amaçlanmaktadır.

Programlama ve kodlama birbirinin yerine kullanılabilen kelimeler olmakla birlikte; kodlama, programlama sürecinde yer alan adımlarda bir tanesidir (Çamoğlu, 2010, s. 6). Kodlama, her öğrencinin kazanması gereken bir 21. yüzyıl becerisi olduğu düşüncesi, ülkelerin ilköğretim ya da ortaöğretim müfredatına görsel kodlama derslerini dahil etmelerine neden olmuştur (Baz, 2018). Ayrıca, Gültepe (2018) kodlama eğitimin, 21. Yüzyıl becerileri ile donatılmış, problem çözme ve ürün geliştirme yeteneklerine sahip, teknoloji etkin kullanabilen bireyler yetiştirilmesi için önemli olduğundan bahsetmiştir. Bu becerilere sahip bireylerin yetişmesi verilecek programlama eğitimine bağlıdır.

2013 yılında Code.org tarafından başlatılan kodlama saati (Hour of Code) uygulaması, dünyanın dört bir yanından eğitim bakanlıklarıyla ortaklık yaparak ve Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü ve Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü gibi uluslararası kuruluşlarla çalışarak bilgisayar bilimlerini uluslararası eğitim söyleminin bir parçası haline getirmeye çalışmaktadır (Code.org, 2019). 2014 yılını Kodlama Yılı (Year of Code) ilan eden İngiltere, 5-16 yaş grubuna yazılım eğitimini resmen başlatmıştır. Eğitim Bakanı Michael Gove bu girişimi “Başkasının yazdığı programı kullanacağına, kendi programını yazmayı öğrenecek” diyerek açıklamıştır (Özdemir, 2015). Bundan sonra programı kullanan

bireyler olmaktan çıkıp program üreten bireyler olma yolunda çalışmalar başlamıştır. Gelişen uygulamalarla birlikte programlama eğitimin kolaylaşması bireylerin sadece masaüstü bilgisayar, dizüstü bilgisayar, tablet, akıllı telefonlar için program geliştirmenin ötesinde, gerçek dünya nesnelerinin de programlanarak üretilmesi hayaline kadar gitmiştir. Bu hayal, 3 boyutlu (3B) baskı teknolojilerinin hayatımıza girmesiyle günlük hayatta kullandığımız birçok nesnenin kullanıcısı olmaktan çıkıp üreticisi olma boyutuna ulaşmıştır. Öncelikle ticari amaçlı üretilen 3B baskı makinelerinin herkesin hayal ettiği nesneyi kendi evinde üretmesini sağlayan kişisel 3B yazıcıların üretilmesi ile farklı bir boyut kazanmıştır. Bu nedenle, evimizde, okulumuzda, iş yerimizde bile elimizin altında bulunduracağımız 3B yazıcılar bize istediğimiz ya da ihtiyacımız olan nesnenin üretilmesine imkan vermektedir. Bu durumda bize düşen ise istediğimiz nesneyi hayal etmek ve onu tasarlamaktır. Yeni neslin 3B teknolojilerinden yararlanmasına olanak sağlayacak 3B modelleme ortamlarının geliştirilmesi, öğrencilerin hem programlama mantığını anlamasına hem de tüketici insan konumundan çıkıp üretici bireyler olarak yetişmesine olanak sağlamaktadır. 3B tasarım aracı olarak kullanılan Tinkercad yeni neslin hayal ettiği nesneleri 3 boyutlu hale getirmesine yardımcı olan bir araçtır. Öğrenciler tasarımlarını yazılım içerisinde yer alan hazır nesneler kullanarak gerçekleştirebileceği gibi kodlar kullanılarakta tasarım yapabilir. Tinkercad, dünyanın her yerindeki insanların düşünmesine, yaratmasına ve yapmasına yardımcı olan ücretsiz bir çevrimiçi yazılım araçları koleksiyonudur (AutoDesk, 2019). Programın web tabanlı bir program olması, yani kurulum gerektirmemesi, öğrencilere 3B tasarım eğitimi vermenin harika bir yolu olarak görülmektedir (Avila ve Bailey, 2016).

Tinkercad programı, bünyesinde bulunan hazır projeler aracılığıyla ya da öğrencilerin kendi tasarımlarıyla, öğrencilere 3B tasarım yeteneği kazandırmasına olanak sağlamaktadır. Harel (1991) kitabında tasarım projelerinin öğrencilerin aktif katılımcılar olmalarını sağlarken, yaratıcı problem çözme, derin düşünme ve işbirliği fırsatları sunduğunu, öğrenmede motivasyon ve pozitif geribildirim imkanı sağladığını belirtmiştir (Harel'den aktaran Genç ve Karakuş, 2011). Bir başka programla aracı olarak kullanılan Scratch yazılımı üzerine

Çatlak, Tekdal ve Baz (2015) yapmış oldukları çalışmada, derse Scratch yazılımı kullanarak başlamanın öğrencilerin ilgi ve motivasyon değişkenleri üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

İlk defa Papert (1996) tarafından Matematik Eğitiminde, daha erişilebilir ve daha güçlü fikirler oluşturmak için kullanılması gerektiği şeklinde tanımlanan bilgi işlemsel düşünme; basitçe söylemek gerekirse, bilgisayar bilimcisi gibi düşünmek veya problem çözmek demektir (Wing, 2006). Wing (2006) yapmış olduğu çalışmada bilgi işlemsel düşüncenin birçok disiplinle ilişkili olduğundan ve herkesin öğrenmesi gereken bir beceri olduğundan bahsetmiştir. Angevine'e (2018) göre bu beceri, problem çözmeye çok yönlü yaklaşımları içermektedir.

Bilgi işlemsel düşünme, veriyi mantıksal olarak sıralamak, analiz etmek ve bir dizi sıralı adım (veya algoritma) kullanarak, karmaşıklık ve açık uçlu problemlerle güvenle başa çıkabilme becerisidir. Bilgi işlemsel düşünme, bilgisayar uygulamalarının geliştirilmesi için esastır, ancak matematik, fen bilimleri ve beşeri bilimler dahil tüm disiplinlerde problem çözülmesini desteklemek için de kullanılabilir (Google, 2010a). Yine, Wing (2008) tarafından yapılan çalışmada bilim, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiye dayanarak, bilgi işlemsel düşünme çabalarının özellikle çocuklar için yeni bir eğitim zorunluluğu yarattığını belirtmiştir. Bu zorunluluk, ilkokul seviyesinden başlamak üzere verilen programlama eğitimi ile gerçekleştirilecektir. Çünkü kodlama, bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için mükemmel, eğlenceli ve kullanışlı bir bağlamdır (Grover, 2018). Bu konuda çalışma yapan ISTE (2015) amacını, genç öğrencileri günümüzün dijital araçları yarının sorunlarını çözmede nasıl yardımcı olabileceğini anlayan bilgisayarlı düşünürler olmaya hazırlamak şeklinde açıklamıştır.

Bu kapsamda, ülkemizde öğrencilerin teknolojiyle üreten bireyler olmasını sağlamak amacıyla tasarım eğitimi verilirken kullanılan Tinkercad yazılımının önceden belirlenen eğitim amaçlarını nasıl karşıladığının belirlenmesi, Tinkercad'in etkili ve verimli bir şekilde kullanılması açısından büyük önem arz etmektedir. Çünkü Tinkercad'in verimli bir şekilde

eğitim amacına hizmet edebilmesi; öncelikle öğrencilerin Tinkercad'e yönelik motivasyon, kullanışlılık ve kullanım kolaylığı algılarının tespit edilmesiyle ve varsa eksik veya geliştirilmesi gereken özelliklerinin belirlenerek geliştirilmesi yoluyla olur. Ayrıca, Tinkercad'de öğrenciler tasarım becerilerini geliştirirken hazır nesnelerin yanısıra blok tabanlı kodları da kullanıyor olması, Tinkercad'in öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi açısından nasıl bir etkisi olduğunu araştırma kapsamında incelenmesi ihtiyacı oluşturmuştur. Bunun yanısıra bilgi işlemsel düşünme kavramının net bir tanıma ulaşmamış olması ve literatürde hesaplamalı düşünme, bilgi işlemsel düşünme ve bilgisayarca düşünme gibi (Demir ve Seferoğlu, 2017, s. 804) birçok kavramla ifade edilmesi, söz konusu kavramla ilgili çalışmaların incelenmesi ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Bu nedenle alanyazında Computational Thinking (CT) kavramı ile ifade edilen bilgi işlemsel düşünme kavramı incelenerek bu çalışma kapsamında geniş bir bakış açısıyla ele almak amaçlanmıştır.

1.2. Araştırmanın Önemi

Eleştirel, yaratıcı, yansıtıcı, analitik, mantıklı vb. düşünme becerileri eğitimin bireye sağlayacağı önemli kazanımlardandır (Demir ve Seferoğlu, 2017, s. 801). Bilgi işlemsel düşünme becerisi de bilgisayarların hayatımıza girmesiyle önem kazanmış yaratıcılık, algoritmik düşünme, işbirliklilik, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileriyle işkili bir beceridir (Korkmaz, Çakır ve Özden, 2015). Gülbahar, Kert ve Kalelioğlu (2019) yapmış oldukları çalışmada bilgi işlemsel düşünme becerisini öğrenen öğrencilerin; yaşam boyu öğrenen, eleştirel düşünen, problem çözen bireyler olabileceğinden bu sayede değişen teknolojik hayata ve iş yaşamına daha iyi hazırlanabileceklerini ifade etmiştir. Ancak, bilgi işlemsel düşünme becerisinin programlama eğitimindeki etkisini inceleyen birçok çalışma olmasına rağmen, bilgi işlemsel düşünme kavramının yeni bir kavram olması ve kavram üzerinde henüz bir fikir birliğine varılmamış olması bu alanda yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulduğunun göstergesidir.

Öğrencilerin motivasyonun programlama eğitiminde önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Söz konusu programın, öğrenciler üzerinde motivasyon, kullanışlılık, kullanım kolaylığı gibi etkisinin olup olmadığının incelenmesi, programın eğitim amaçlı kullanılıp kullanılmaması açısından önemlidir. Ayrıca, programlama eğitiminde Tinkercad kullanımının bilgi işlemsel düşünme becerileri ve algıları üzerine etkisini inceleyen çalışmaların literatürde olmaması nedeniyle bu çalışmanın literatüre katkı sağlaması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırma, Tinkercad yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen tasarım eğitiminin, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisine ve Tinkercad programına ilişkin algılarına etkisini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda aşağıda belirtilen araştırma sorularına cevap aranmıştır.

1. Öğrencilerin teknolojik yetkinlik seviyeleri nasıldır?
2. Öğrencilerin çevrimiçi ve web tabanlı öğrenme ortamları hakkındaki geçmiş deneyimleri nasıldır?
3. Tinkercad yazılımı kullanıma ilişkin öğrencilerin algıları ile ilgili araştırma soruları:
 - 3.1. Tinkercad kullanımına ilişkin öğrencilerin algıları nasıldır?
 - 3.2. Tinkercad kullanımının öğrencilerin cinsiyetlerine göre motivasyon, kullanışlılık ve kullanım kolaylığı algıları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - 3.3. Tinkercad kullanımının öğrencilerin sınıf düzeylerine göre motivasyon, kullanışlılık ve kullanım kolaylığı algıları açısından anlamlı bir fark var mıdır?
 - 3.4. Öğrencilerin Tinkercad kullanım sıklıkları nasıldır? Öğrencilerin Tinkercad kullanım sıklığı ile Tinkercad algıları arasında nasıl bir ilişki vardır?
4. Bilgi işlemsel düşünme becerisi ile ilgili araştırma soruları:

- 4.1. Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi nasıldır?
 - 4.2. Öğrencilerin cinsiyetlerine göre bilgi işlemsel düşünme becerisi arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - 4.3. Öğrencilerin sınıf düzeylerine göre bilgi işlemsel düşünme becerisi arasında anlamlı bir fark var mıdır?
 - 4.4. Öğrencilerin Tinkercad kullanım algıları ile bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
5. Öğretmenlerin Tinkercad programı hakkında görüşleri nelerdir?

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırmanın ele aldığı konu ve çalışma grubu bakımından iki alanda sınırı vardır. Bunlar:

1. Araştırmada konusu, Tinkercad programı ile sınırlandırılmıştır.
2. Çalışma grubu, araştırma konusuna bağlı olarak Tinkercad eğitimi veren Ankara ilindeki kurumlarla sınırlandırılmıştır. Bu kurumları, Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı resmi ortaöğretim kurumları, özel okullar ile özel kurslar oluşturmaktadır.

1.5. Varsayımlar

Bu araştırmanın çalışma grubu açısından iki varsayımı bulunmaktadır. Bunlar:

1. Öğrencilerin çalışmaya gönüllü katıldıkları varsayılmaktadır.
2. Öğrencilerin uygulanan anket sorularına samimi ve doğru cevap verdikleri varsayılmaktadır.

1.6. Tanımlar

Bu araştırmada geçen temel kavramlar aşağıda açıklanmıştır:

21. Yüzyıl Becerileri: 21. Yüzyıl Beceriler Çerçevesi (P21) adı altında öğrencilerin iş, yaşam ve vatandaşlıkta başarılı olmaları için ihtiyaç duydukları becerileri, bilgileri, uzmanlığı ve destek sistemlerini tanımlamak ve göstermek için eğitimcilerden, eğitim uzmanlarından ve iş liderlerinden gelen girdilerle geliştirilen becerilerdir (Partnership for 21st Century Skills, 2019).

3B(3 Boyut): Cisimlerin uzunluk, genişlik ve derinliğini ifade etmektedir.

3B Tasarım: Cisimlerin 3B özellikleri dikkate alınarak tasarlanmasını ifade etmektedir.

3B Baskı: 3B özellikleri dikkate alınarak tasarlanan cisimlerin, 3B baskı makinaları aracılığıyla basılmasını ifade etmektedir.

Programlama: Gerçek hayattaki işlemlerin bir programlama dili kullanılarak bilgisayar ortamında modellenmesini sağlamaktadır (Karlı, 2006, s. 3).

Bilgi İşlemsel Düşünme(BİD): Bilgi İşlemsel Düşünme, veriyi mantıksal olarak sıralamak, analiz etmek ve bir dizi sıralı adım (veya algoritma) kullanarak, karmaşıklık ve açık uçlu problemlerle güvenle başa çıkabilme becerisidir (Google, 2010a).

Tinkercad: Dünyanın her yerindeki insanların düşünmesine, yaratmasına ve yapmasına yardımcı olan ücretsiz bir çevrimiçi yazılım araçları koleksiyonudur (Autodesk, 2019).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırma konusuna uygun olarak yapılan literatür taramalarına yer verilmiştir. Bunları; Bilgi İşlemsel Düşünme ve Tinkercad yazılımına yönelik bilgiler oluşturmaktadır.

2.1 Bilgi İşlemsel Düşüncenin Tanımı

Bir disiplinin terminolojisini anlamak, bir konuyu öğrenmek için önemlidir ve kesin bir terminoloji, fikirleri diğer insanlarla net bir şekilde paylaşmamızı sağlar (Aho, 2012). Bu durumda bilgi işlemsel düşünceyi anlamak ve anlatmak için de ilk önce terminolojisine bakmak gerekmektedir.

Bilgi işlemsel düşünme (BİD) terimi ingilizce “computational thinking” ifadesine dayanmaktadır. Computation “bir hareket, işlem veya hesaplama yöntemi” anlamına gelmektedir (Dictionary, 2019). Bir başka tanımlamada ise “hesap”, “hesaplama”, “ölçüm”, “ölçümleme” ve “bilgisayım” olarak tanımlanmıştır (Tureng, 2019). Türkçe alanyazına bakıldığında ise computational thinking kavramının farklı kullanımlarının olduğu görülmüştür: bilgisayarca düşünme, bilişimsel düşünme, hesaplamalı düşünme, bilgisayarımsal düşünme, kompütasyonel düşünme, bilgi-işlemsel düşünme (Demir ve

Seferoğlu, 2017, s.804-805). Bu çalışmada bilgi işlemsel düşünme terimi kullanılması tercih edilmiştir.

Terimin net olmayan bir şekilde tanımlanması, akademisyenler arasında bir takım anlaşmazlıklara neden olmuş, bazı araştırmacılar ve kuruluşlar kendi tanımlarını yayınlamışlardır (Barr ve Stephenson, 2011; Brennan ve Resnick, 2012; Selby ve Woollard, 2014; Wing, 2010).

Papadakis, Kalogiannakis ve Zarani (2016) göre bilgi işlemsel düşünme terimi yeni değildir. 1960'lı yıllarda Alan Perlis, tüm disiplinlerin üniversite öğrencilerine programlamayı ve “hesaplama teorisini” öğrenme ihtiyacını savunmuştur (Guzdial, 2008). Seymour Paper ilk olarak sadece problemlerin çözümü ve bilgisayar sistemlerinin tasarımı için kullanılan prosedürleri ve kavramları değil, aynı zamanda doğal olayların algılanması ve anlaşılmasında yukarıdakilerin uygulanmasını tanımlamak için de kullanmıştır (Papert, 1996). Bununla birlikte terim, insan ve makine elemanını çeşitli problemlerin çözümüne etkili bir şekilde dahil eden zengin bir analitik yöntem kümesi olarak tanımlayan Jeannette Wing tarafından derlenmiştir (Shute, Sun ve Clarke, 2017; Wing, 2006).

Bilgi işlemsel düşünme, Seymour Papert'in yapılandırmacı çalışmalarına dayanmaktadır (Papert, 1980, 1991). Papert (1980) çalışmasında bilgisayarların insanların öğrenmesinde ve düşünmesinde nasıl etkili olduğunu incelemiş ve insan öğrenmesinin psikolojik temelleri olduğu durumunu Piaget'in Öğrenme teorisine açıklamıştır. Piaget'in Öğrenme teorisine göre; öğrenme sürecinde zihin her zaman aktiftir ve zihinsel gelişme yaşa bağlı olarak gelişen bir süreçtir. Bu süreç kendi içerisinde duyusal motor dönem, işlem öncesi dönem, somut işlemler dönemi ve soyut işlemler dönemi olarak dörde ayrılmaktadır. Piaget öğrenme sürecinde somut (concrete) materyalleri kullanmaya ve araştırmaya dayalı öğrenmeye dikkat çekmiştir (fizikciyiz.com, 2008). Buna göre Papert “bilgisayar resmi olanı somutlaştırabilir (ve kişiselleştirebilir)” ifadesinde çocukların resmi süreçlerle erişebildiği bilgiye bilgisayarları kullanarak somut olarak ulaşabileceğinden ve çocukluktan yetişkin düşüncesine geçişte engel olarak gördükleri şeyleri aşmada bilgisayarların eşsiz bir araç

olarak kullanılabileceğinden bahsetmiştir (Papert, 1980). Papert’e göre hesaplama teorisi (ya da bilgi işlem teorisi) psikolojik olayları açıklamada kullanılacak bir modeldir. Papert (1996) bir kamplumbağa metoformuyla Logo programlama dili kullanılarak gerçekleşen Matematik eğitimi esnasında, “Bilgisayar, hesaplama öncesi kavramsal alanda bir cevap bulmak için kullanılır.” ifadesiyle bu durumu “bilgisayar etkili bir şekilde çözüme yol açmaktadır, ancak hesaplama temsili de matematiği daha da titiz kılmaktadır” şeklinde açıklamaktadır. Papert amacının, en azından Öklid benzeri yapılar kadar “açıklayıcı” olan ancak daha erişilebilir ve daha güçlü fikirleri oluşturmak için bilgi işlemsel düşünmeyi kullanmak olarak tanımlamıştır.

Wing (2006) bilgi işlemsel düşünmeyi sadece bilgisayar bilimcilerinin değil herkesin öğrenmeye ve kullanmaya istekli olacağını, evrensel olarak uygulanabilir bir tavır ve beceriyi olarak tanımlamıştır. Ayrıca Wing (2006), bilgi işlemsel düşüncenin ne olduğuna dair çeşitli açıklamalarda bulunmuştur. Bunlar:

- Bilgi İşlemsel düşünme, bilgisayar biliminin temel kavramlarını kullanarak problem çözmeyi, sistemleri tasarlamayı ve insan davranışını anlamayı içerir.
- Bilgi İşlemsel düşünme, görünüşte zor olan bir sorunu, belki de indirgeme, yerleştirme, dönüştürme veya simülasyon yoluyla nasıl çözeceğimizi bildiğimiz bir problem haline getirmektir.
- Bilgi İşlemsel düşünme özyinelemeli düşündürmektir. Paralel bir işlemdir. Kodu veri olarak yorumlarken verileri kod olarak yorumlamaktadır.
- Bilgi İşlemsel düşünme, büyük bir karmaşık göreve başlarken veya büyük bir karmaşık sistem tasarlarken soyutlama ve ayrıştırma kullanmaktır. Bir problem için uygun bir temsil seçmektir veya bir problemin ilgili yönlerini izlenebilir hale getirmek için modellenir.
- Bilgi İşlemsel düşünme, bir çözüm bulmak için sezgisel akıl yürütmeyi kullanmaktadır.

- Bilgi İşlemsel düşünme, hesaplamayı hızlandırmak için büyük miktarda veri kullanmaktadır. Zaman ve mekan arasında, işlem gücü ve depolama kapasitesi arasında değiş tokuş yapmaktadır.
- Bilgi İşlemsel düşünme diğer disiplinler üzerinde de etkilidir. Ekonomistlerin, kimyagerlerin, fizikçilerin düşünme şeklini etkilemektedir.

Akademisyenler tarafından bilgi işlemsel düşünceye yönelik yapılan tanımlamalar çeşitlilik göstermekte olup tanımlar arasındaki farklılıklar belirlenerek F. Cansu ve Cansu (2019) tarafından karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalara ek olarak düzenlenen açıklamalar Tablo 1 de gösterilmektedir.

Tablo 1

Bilgi İşlemsel Düşüncenin Tanımlarını Karşılaştırma

Tanım	Kaynak
Bilgi İşlemsel Düşünme, özellikle bir karara varma sürecini otomatikleştirebilecek bir dizi mantıksal kural sağlama hayaline hukuka etki etme konusunda uzun bir geleneğe sahiptir.	Bundy (2007)
Bilgi işlemsel düşüncenin bilgisayar bilimleri içinde uzun bir tarihi vardır. 1950'lerde ve 1960'larda "algoritmik düşünme" olarak bilinen bu, bazı girdilerin bir çıktıya dönüştürülmesi olarak sorunların formüle edilmesi ve dönüşümleri gerçekleştirmek için algoritmalar aramak için zihinsel bir yönelim anlamına gelir. Bugün bu terim, birçok soyutlama düzeyiyle düşünmeyi, algoritmaları geliştirmek için matematiği kullanmayı ve bir çözümün farklı boyutlardaki problemler arasında ne kadar iyi ölçeklendiğini incelemeyi kapsayacak şekilde genişletildi.	Denning (2009)
Bilgi İşlemsel Düşünmenin kilit noktaları şöyledir: 1) bilgisayar bilimi için temel kavramları kullanan problemleri çözmenin ve sistemleri tasarlamamanın bir yoludur; 2) farklı soyutlama seviyelerinin yaratılması ve kullanılması, sorunları daha etkin bir şekilde anlama ve çözme anlamına gelir; 3) daha verimli, adil ve güvenli çözümler geliştirmek için algoritmik olarak ve matematiksel kavramları uygulama yeteneği ile düşünme anlamına gelir; ve 4) ölçeğin sonuçlarını, sadece verimlilik nedenleriyle değil aynı zamanda ekonomik ve sosyal nedenlerle anlamak anlamına da gelir.	Lu & Fletcher (2009)
Bilgi İşlemsel Düşünme, onlara bir ekonomist, fizikçi, sanatçı gibi nasıl düşüneceklerini öğretmek ve hesaplamalarını problemlerini çözmede, yaratmada ve verimli bir şekilde	Hemmendinger (2010)

araştırılabilecek yeni soruları keşfetmeyi nasıl kullanacaklarını öğretmektir.	
... problemleri ve çözümlerini formüle etmede yer alan düşünce süreçleri, böylece çözümler bir bilgi işleme ajanı tarafından etkin bir şekilde gerçekleştirilebilecek bir biçimde temsil edilir.	(Cuny, Snyder, Wing, 2010 akt. Wing, 2011, p.20)
... bilgisayarla uygulanabilecek bir şekilde sorunların çözümüne yönelik bir yaklaşımdır. Öğrenciler yalnızca takım kullanıcıları değil araç üreticileri olurlar. Verileri işlemek ve analiz etmek, gerçek ve sanal eserler yaratmak için soyutlama, özyineleme ve yineleme gibi bir dizi kavramı kullanırlar. Bilgi işlemsel düşünce, konular arasında otomatikleştirilebilen ve aktarılabilen ve uygulanabilen bir problem çözme metodolojisidir.	Barr & Stephenson, 2011
Bilgi işlemsel düşünme, somut veya soyut modeller oluşturarak modeller ve temsiller oluşturarak, problemleri çözmeyi, sistemleri otomatikleştirmeyi veya verileri dönüştürmeyi, uygun olarak yürütülmesi gereken bir bilgi süreci olarak modellenen veya temsil edilen şeyin iç çalışma mekanizmasını temsil etmek veya modellemek için düşünmektir.	Hu (2011)
Bilgi işlemsel düşünme, bilgisayar bilimi için temel olan kavramları kullanır ve bilgi ve görevleri sistematik ve verimli bir şekilde işlemeyi içerir. BİD, problemleri tanımlamayı, anlamayı ve çözmeyi, çoklu soyutlama seviyelerinde akıl yürütmeyi, otomasyonu anlamayı ve uygulamayı ve yapılan soyutlamaların uygunluğunu analiz etmeyi içerir. BİD, algoritmik düşünme, mühendislik düşünme, tasarım düşünme ve matematiksel düşünme gibi diğer düşünme türleriyle öğeleri paylaşır. Bu nedenle, BİD önceki düşünme becerilerini genişlettiği için ilgili çerçevelerin zengin bir mirasını kullanır.	Lee, Martin, Denner, Coulter, Allan, Erickson, Smith, & Werner (2011)
Bilgi işlemsel düşünme, bizi çevreleyen dünyadaki hesaplamanın boyutlarını tanıma ve hem doğal hem de yapay sistemler ve süreçleri anlamak ve akıl yürütmek için Bilgisayar Biliminden araç ve teknikler uygulamaktır.	Furber (2012)
Bilgi işlemsel düşünmeyi, problemlerin formüle edilmesinde yer alan düşünce süreçleri olarak görüyoruz, böylece çözümleri hesaplama adımları ve algoritmalar olarak gösterilebilir. Bu sürecin önemli bir kısmı, sorunu formüle etmek ve çözümlerini türetmek için uygun hesaplama modellerini bulmaktır.	(Aho, 2012).
Bilgi işlemsel düşünme, bilgisayar kullanarak karmaşık veri ve fikirlere yaklaşmak ve veri toplama, manipülasyon, soyutlama ve otomasyon gibi işlemleri kullanarak mevcut sorunlara çözümler sunmaktır. Günümüzün karmaşık dünyasında, CT problem çözmenin yeni bir yoludur ve her seviyeden öğrenciler için gerekli bir beceridir.	Czerkawski (2013)
Bilgi işlemsel düşünme, her çocuğun geliştirmesi gereken bir beceri seti olarak görülür. Diğer bir 21. yüzyıl yetkinlikleri ile ilgilidir (problem çözme, eleştirel düşünme, verimlilik ve yaratıcılık).	Dede, Mishra & Voogt (2013)

Bilgi işlemsel düşünme, bir sorunu formüle etmek ve çözümünü veya çözümlerini bir bilgisayarın etkin olarak uygulayabileceği şekilde ifade etmek için kullanılan düşünce süreçleridir.	Wing (2014)
Problemlerin soyutlanması ve otomatikleştirilebilir çözümler oluşturulması için zihinsel süreç.	Yadav vd. (2014)
bilgi işlemsel düşünme, dijital veya insan bilişim cihazlarının uygulayabileceği bir otomasyonun üretiminde soyutlama, ayrıştırma, algoritmik tasarım, genelleme ve değerlendirmenin sistematik uygulanması aracılığıyla sorunların çözülmesini, durumların daha iyi anlaşılmasını ve değerlerin daha iyi ifade edilmesini sağlayan beyin temelli bir aktivitedir.	Selby & Woollard (2014)
Bilgi işlemsel düşünme, problemlerin çözüldüğü ve eski eserlerin, prosedürlerin ve sistemlerin daha iyi anlaşıldığı mantıksal akıl yürütmeyi içeren bilişsel veya düşünce sürecidir.	Csizmadia vd. (2015)
Bilgi işlemsel düşünme ve programlama sosyal, yaratıcı pratiklerdir. Diğerleriyle, tasarım paylaşmanın ve başkalarıyla işbirliğinin çok önemli olduğu topluluklar için önem uygulamaları için bir bağlam sunarlar. Bilgi işlemsel düşünme, hesaplama katılımı olarak yeniden düzenlenmelidir.	Kafai (2016)
Bilgi işlemsel düşünme (CT), bilgisayar disiplinlerindeki kişilerin program, yazılım, simülasyon ve makine ile yapılan hesaplamaların tasarlanması konusundaki çalışmaları boyunca edindikleri bilgisayarlı fikir ve zihin alışkanlıkları koleksiyonuna atıfta bulunan popüler bir cümledir.	Tedre & Denning, (2016).
BİD, bir problemi formüle etmede ve bir bilgisayarın etkili bir şekilde gerçekleştirebilmesi için çözümünü ifade etmekte kullanılan süreçtir. Üç aşamalı yinelemeli bir sürece dayanır: bir problemin formülasyonu (soyutlama), bir çözümün ifadesi (programlama yoluyla uygulanmasını içeren otomasyon) ve bir çözümün yürütülmesi ve değerlendirilmesi (analiz).	Leon, Gonzalez, Hartevelde & Robles (2017)
Bilgi işlemsel düşüncenin “geleneksel” veya “yeni” olarak görülebileceğini dile getirdi. Yeni bilgi işlemsel düşünme, problem çözme konusunda istenildiği gibi belli becerileri vurgularken, geleneksel bilgi işlemsel düşüncesi, geleneksel bilgisayar faaliyetlerine katılmaktan kaynaklanan bir beceri setidir.	Denning (2017)

Wing'in argümanları geniş bir akademik topluluğun dikkatini çekmiştir. Makalesi ve büyümekte olan araştırmacılar, eğitimciler ve politika yapıcılar topluluğunun, bir kavram olarak bilgi işlemsel düşüncenin ve ilişkili araştırma gündeminin bildirdiği gibi, artan ilgi ve araştırmaya tanıklık etmiştir (Grover ve Pea, 2013; Lye ve Koh, 2014).

Bilgi işlemsel düşünmenin sağlam, açık ve kararlaştırılmış bir tanımına ihtiyaç vardır. Bu tanım hem akademik hem profesyonel itibar kazanmayı, hem de herkes için bilgi işlemsel düşünmeyi teşvik etmek için Wing'in orijinal vizyonu doğrultusunda bilgisayar bilimi müfredatının geliştirilmesini kolaylaştırmalıdır. Bu tanım aynı zamanda, bilgisayar öğretiminin K-12'den radikal değişimler geçirdiği sınıf uygulamalarını ve müfredat geliştirmeyi de desteklemelidir (Selby ve Woollard, 2014). Bu nedenle araştırmacılar tarafından yapılan tanımlardan bazıları birbiriyle benzerlik gösterse de, bireylerin bilişsel performanslarına ve süreçlerine odaklanma eğilimindedir. Buna göre, bilgi işlemsel düşünceye dayalı faaliyetlerin esas olarak bilişsel becerileri geliştirmek ve etkilenen bireylerde öğretme ve öğrenme süreçlerini desteklemesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu alandaki araştırmacılar, aynı zamanda, bilgi işlemsel düşüncenin gerçek doğasını ve çalışma tanımını oluşturmak amacıyla atölye çalışmaları düzenlemişlerdir (F. Cansu ve Cansu, 2019).

Hu (2011) göre bilgi işlemsel düşünme “melez bir düşünme paradigması”dır. Bu düşünme şekli “hesaplamalı” görünmeyebilir, ancak önemli hesaplama sonuçlarına sahiptir. Barr ve Stephenson (2011) göre bilgi işlemsel düşüncenin gücü, her türlü akıl yürütme için geçerli olmasıdır. Her türlü şeyin yapılmasını sağlar: kuantum fiziği, ileri biyoloji, insan-bilgisayar sistemleri, faydalı hesaplama araçlarının geliştirilmesi. Bundy (2007) göre bilgi işlemsel düşünme bilgisayarları kullanmaktan (e-posta, web tarama, kelime işlem, oyun oynama) çok daha derinlere inip; bizim düşünce biçimimizi değiştirmektedir. Zorunlu eğitim için özellikle önemli olan Wing'in 2011 yılındaki tanımından bilgi işlemsel düşüncenin iki yönü ortaya çıkmaktadır (Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari ve Engelhardt, 2016):

1. BİD bir düşünce sürecidir, bu nedenle teknolojiden bağımsızdır;
2. BİD, farklı yetenekler gerektiren spesifik bir problem çözme türüdür; Bir bilgisayar, insan veya her ikisinin bir kombinasyonu tarafından gerçekleştirilebilecek çözümler tasarlayabilme yeteneğidir.

Selby ve Woollard (2014) bilgi işlemsel düşüncenin tanımıyla ilgili 39 farklı yayın arasındaki fikir birliğine dayanan bir bilgi işlemsel düşünce tanımını önerdikleri çalışma yayınlamıştır. Tanımlarına göre bilgi işlemsel düşünce 7 yönden oluşmaktadır: 1) Bir düşünce süreci, 2) Soyutlama, 3) Ayırıştırma, 4) Algoritmik tasarım, 5) Değerlendirme, 6) Genelleme, 7) Otomasyon.

Kafai'nin (2016) literatüre kattığı bilgi işlemsel katılım kavramı, K-12 eğitiminde programlama için yeni bir yön sağlar. Bizi araçların ve kodların ötesinde topluma ve içeriğe taşımaktadır. Bilgi işlemsel düşünmeyi öncekinden daha geniş ölçekte genişletmek ve derinleştirmek için tasarımcıları, eğitimcileri ve araştırmacıları donatır. Bu tanımlamalara ek olarak, Denning'in (2017) bilgi işlemsel düşünceye yönelik "geleneksel" ve "yeni" eleştirisine; Spangsberg ve Brynskov (2018) "göstergebilimsel düşünceye göstergebilim perspektifinden bakarak, geleneksel ve yeni ayrımcılığı ortadan kaldırmak ve hem açık hem de örtük nitelikte olan bilgi işlemsel düşünmeye odaklanmak mümkündür" açıklamasını getirmiştir.

Aynı zamanda, eğitim alanında uluslararası standartlar geliştiren çok sayıda kurum vardır. Bu kurumlar; Uluslararası Eğitim Teknolojileri Derneği (ISTE), Bilgisayar Bilimleri Öğretmenleri Derneği (CSTA), Ulusal Araştırma Konseyi (NRC), politika üreticiler ve büyük ölçekli şirketler (Google, Microsoft vb.) bilgi işlemsel düşünme fikrini desteklemiş ve bilgi işlemsel düşünme fikrinin temel düzeyde herkes tarafından edinilmesi gereken bir yetkinlik ve önemli bir 21. yüzyıl becerisi olarak görülmesine büyük katkı sağlamıştır (Durak ve Saritepeci, 2018).

2009 yılında CSTA ve ISTE K-12 için işlemsel düşünmenin operasyonel bir tanımını geliştirmeyi amaçlayan çok aşamalı bir projeye başlamıştır (Barr ve Stephenson, 2011). Yine 2009 yılında, Ulusal Bilim Vakfı (NSF), PK-12'de Bilgi İşlemsel Düşünme için Düşünce Liderliğini Artırma (Leveraging Thought Leadership for Computational Thinking in PK-12) başlıklı bir projeyi finanse etmiştir. ISTE ve CSTA tarafından ortaklaşa yürütülen projede, eğitimcilerin bilgi işlemsel düşünme kavramına erişimi sağlayarak, şuan ki eğitim

hedefleri ve sınıf pratikleri için bilgi işlemsel düşünceye işlevsel bir tanım, paylaşılabilen bir kelime haznesi, yaşa uygun bilgi işlemsel düşünme örnekleri sağlamak amaçlanmıştır (Barr, Harrinson ve Conery, 2011).

NRC tarafından 2010 yılında Jeannette Wing de dahil olmak üzere önemli uluslararası araştırmacılarla birlikte “BİD'in Kapsamı ve Doğası Çalıştayı” düzenlenmiştir. Bu çalıştayda bilgi işlemsel düşünme ile ilgili yapılan tanımlamalar raporlaştırılmıştır. Buna göre;

– David Moursund, diğer birkaç çalıştay katılımcısıyla birlikte, bilgi işlemsel düşüncenin, Seymour Papert'in Mindstorms'ta geliştirdiği prosedürel düşünme konusundaki orijinal kavramlarla aynı olmasa da yakından ilgili olduğunu öne sürmüştür.

– Peter Lee, bilgi işlemsel düşüncesinin temel olarak karmaşıklığı yönetmeye yardımcı olan ve görevlerin otomasyonuna izin veren soyut araçlarla insan zihinsel yeteneklerini genişletmekle ilgili olduğunu söylemiştir.

– Andrew McGettrick bilgi işlemsel “düşünmenin” düşünce süreçlerine ek olarak teknolojik eserlerle gerçek yetenek ve yetkinliği içerdiğini söyleyerek bilgi işlemsel düşünürlerin kendilerini sürekli içine çekmelerini ve teknolojik olarak güncel kalmaya yatırım yapmalarını gerektireceğini belirtmiştir.

– Bill Wulf, bilgi işlemsel düşüncenin süreçlere ve süreçleri sağlayan soyut olaylara odaklandığını belirtirken; Wulf, sayılara odaklanmak gibi “hesaplamalı” çağrışımlara itiraz etmiştir.

– Peter Denning, bilgisayar biliminin kendisinin bilgi işlemlerinin çalışması olduğunu ve bilgi işlemsel düşünmenin bilgisayar biliminin bir alt kümesi olduğunu savunarak diğerlerine paralel bir duygu ifade etmiştir.

– Dor Abrahamson, bilgi işlemsel düşünceyi, bilgisayarla ilişkili sembol sistemlerinin (göstergebilim sistemleri) açık bilgiyi ifade etmek ve örtük bilgiyi nesnelleştirmek, bu bilgiyi somut hesaplama formlarında tezahür ettirmek ve bu tür entelektüel çabalardan ortaya çıkan ürünleri yönetmek için kullanmak olarak gördüğünü belirtmiştir.

- Gerald Sussman, bilgi işlemsel düşünmeyi, bir şeyi yapmanın kesin yöntemlerini formüle etmenin bir yolu olarak tanımlamıştır. Wing ve Sussman, bilgi işlemsel düşünmenin bilim ve mühendislik arasında bir köprü olarak görülebileceğini, farklı disiplinlerde uygulanabilir düşünme yöntemlerini veya çalışma yöntemlerini anlatan bir meta-bilim olarak görülebileceğini öne sürmüştür.
- Edward Fox, bilgi işlemsel düşüncenin özünde problem çözme amaçları için maddi olmayan soyutlamaları kullanma ve manipüle etme kavramını vurgulamıştır.
- Brian Blake, bilgi işlemsel düşüncenin temsilleri, görselleştirmeleri, modellemeyi veya meta-modellemeyi içermesi gerektiğini savunmuştur.
- Janet Kolodner, bilgi işlemsel düşüncenin, problem çözme destekleyen yazılım manipülasyonunda rol oynadığını belirtmiştir.
- Robert Constable, bilgi işlemsel düşüncenin statik tanımlarından kaçınılmalıdır - sınırlı bir beceri ve düşünce süreci kümesi yerine, bilgi işlemsel düşünme, teknolojinin ve insan öğrenmesinin dinamik doğasını yansıtan ve tüm unsurlarını birleştiren açık uçlu ve büyüyen bir kavramlar listesi olduğunu belirtmiştir.

Ancak, görüldüğü üzere çalıştay da katılımcılar BİD'in kapsamı ve doğası hakkında farklı görüşler dile getirmeleri nedeniyle, temel tanımlar konusunda fikir birliği eksikliği meydana gelmiştir (Bocconi vd., 2016).

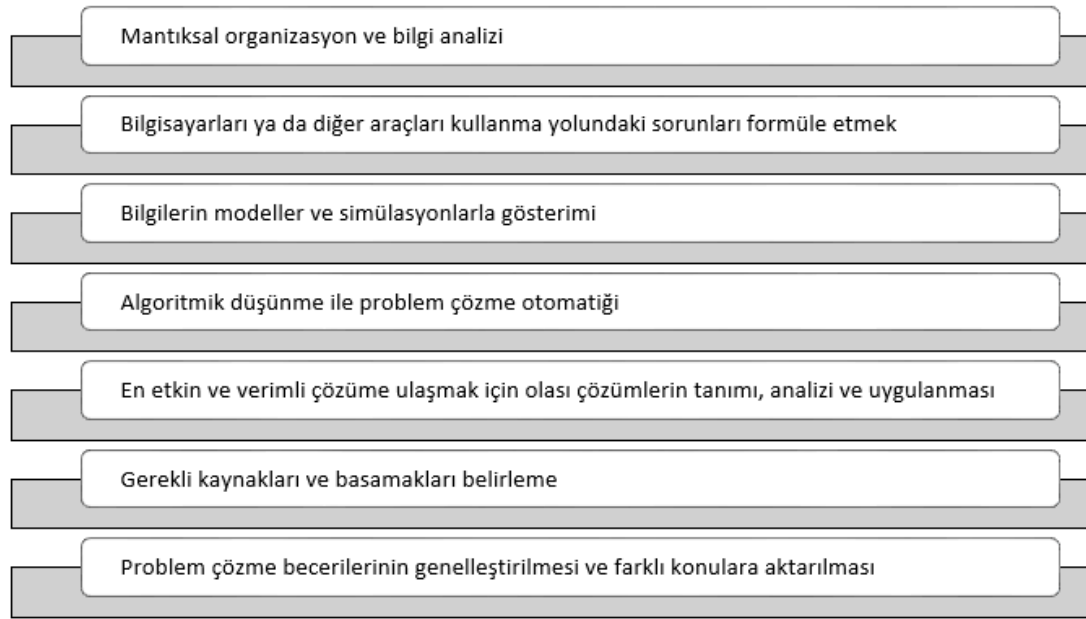
Jeannette Wing 2011 yılında yeni bir BİD tanımı önermiştir:

“Bilgi işlemsel düşünme, problemleri ve çözümlerini formüle etmede yer alan düşünce süreçleridir, böylece çözümler bir bilgi işleme ajanı tarafından etkin bir şekilde gerçekleştirilebilecek biçimde temsil edilir” (s. 1).

Wing'in (2011) bu tanımını dikkate alan CSTA mevcut standartlarını güncelleyerek Ağustos 2016'da, CSTA K – 12 Bilgisayar Bilimi Standartlarını yayımlamıştır. Bu standartlarda bilgi

işlemsel düşüncenin problem çözme yönleri ve ayırt edici unsurları olarak soyutlama, otomasyon ve analizleri vurgulanmıştır (Bocconi vd., 2016).

ISTE tarafından CSTA ile birlikte belirlenen bilgi işlemsel düşünme özelliklerinin açıklayıcı bir listesi Şekil 1'de sunulmaktadır (ISTE ve CSTA, 2011).



Şekil 1. Bilgi işlemsel düşüncenin özellikleri. “Operational definition of computational thinking for K-12 thinking”, International Society for Technology in Education & The Computer Science Teachers Association, (2011), <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>. sfvrsn ¼2 sayfasından erişilmiştir.

2012 yılında Kraliyet Topluluğu (The Royal Society) da bilgi işlemsel düşünceye bir tanım önermiştir. Buna göre: “Bilgi işlemsel düşünme, bizi çevreleyen dünyadaki hesaplamanın yönlerini tanıma ve hem doğal hem de yapay sistemler ve süreçleri anlamak ve akıl yürütmek için Bilgisayar Bilimi araç ve tekniklerini uygulama sürecidir” (s. 29).

Aynı zamanda, Ulusal Araştırma Konseyi (NRC), 'K-12 Fen Eğitimi Çerçevesi'nde (NRC, 2012) belirtilen bilimsel ve mühendislik boyutu için sekiz temel uygulamadan biri olarak matematik ve bilgi işlemsel düşünmeyi önermektedir. Bu çerçevede, matematik ve bilgi

işlemsel düşünme, fiziksel değişkenleri ve aralarındaki ilişkileri göstermek için bilgisayar araçlarının kullanılmasını içermektedir.

Bugün BİD'e, Pittsburg, Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan Carnegie Mellon Üniversitesi'nde Bilgi İşlemsel Düşünme Merkezi (CMCCT) tarafından öncülük edilmektedir. Merkezin ana faaliyeti PROB'ları yürütmektir (PROBLEM odaklı Keşifler). Bu PROB'lar, BİD'nin değerini göstermek için yeni bilgi işlemsel kavramları problemlere uygulayan deneylerdir (Voskoglou & Buckley, 2012). Bu merkezin misyonu, bilgisayar araştırmalarını ilerletmek ve insanların yaşamlarını iyileştirmek için bilgi işlemsel düşünmenin yaygın olarak kullanılmasını savunmaktır. Merkez bunu, insan yaşamının farklı alanlarında bilgi işlemsel düşünmenin değerini gösteren araştırma etkinlikleri, seminerler ve sempozyumları başlatarak gerçekleştirmektedir (Bocconi vd., 2016). Bilgi İşlemsel Düşünme Merkezine göre;

– Bilgi işlemsel düşünme, problemleri çözmenin, sistemleri tasarlamamanın ve bilgisayar biliminin temel kavramlarını kullanan insan davranışını anlamamanın bir yoludur. Günümüz dünyasında gelişmek için, bilgi işlemsel düşünme insanların dünyayı düşünme ve anlama şeklinin temel bir parçası olmalıdır.

– Bilgi işlemsel düşünme, farklı soyutlama seviyelerinin yaratılması ve kullanılması, problemlerin daha etkin bir şekilde anlaşılması ve çözülmesi anlamına gelir.

– Bilgi işlemsel düşünme, algoritmik olarak ve daha verimli, adil ve güvenli çözümler geliştirmek için indüksiyon gibi matematiksel kavramları uygulama yeteneği ile düşünme anlamına gelir.

– Bilgi işlemsel düşünme, sadece verimlilik nedenleriyle değil aynı zamanda ekonomik ve sosyal sebeplerle de, ölçeğin sonuçlarını anlama anlamına gelir.

ACM, Code.org, CSTeachers.org, Cyber Inovation Center ve National Math + Science Initiative (2017) işbirliği ile tanımlanan bilgi işlemsel düşünme, bilgisayar bilimi uygulamalarını temel alır ve temel kavramların aksine uygulamalar sınıf gruplarıyla

sınırlandırılmaz. Buna göre “K-12 Bilgisayar Bilimi Çerçevesinde bilgi işlemsel düşüncenin tanımı, eğitimde bilgisayarların veya teknolojinin genel kullanımının ötesinde, algoritmalar tasarlama, sorunları çözme ve fenomenleri modelleme gibi özel becerileri içerir”.

Bilgi işlemsel düşünme, bilgisayar olmadan gerçekleşebilirse, bunun tersine, sınıfta bir bilgisayar kullanmak, mutlaka bilgi işlemsel düşünme anlamına gelmez. Örneğin, bir öğrenci bir elektronik tabloya veri girdiğinde ve bir grafik oluşturduğunda, bilgi işlemsel düşünmeyi mutlaka kullanmaz. Bununla birlikte, bu işlem, öğrencinin verinin dönüşümünü otomatikleştirmek veya etkileşimli bir veri görselleştirmesini güçlendirmek için algoritmalar oluşturması durumunda, bilgi işlemsel düşünmesini içerebilir. Bir bilgi işlemsel düşünme eseri, ürünün kendisinin özelliklerine ek olarak, onu oluşturmak için kullanılan işlem (yani bilgi işlemsel düşüncesi) değerlendirilerek ayırt edilmelidir (ACM, Code.org, CSTeachers.org, Cyber Innovation Center ve National Math + Science Initiative, 2017).

2.1.1 Bilgi İşlemsel Düşüncenin Özellikleri

Wing (2006) yapmış olduğu çalışmada “Bilgisayar bilimi, hesaplama çalışmasıdır-ne hesaplanabilir ve nasıl hesaplanır” diyerek bilgi işlemsel düşünmenin aşağıdaki özelliklere sahip olduğunu belirtmiştir. Bilgi işlemsel düşünme:

- *Kavramsallaştırma, programlama değil.* Bilgisayar bilimi, bilgisayar programlaması değildir. Bir bilgisayar bilimcisi gibi düşünmek, bir bilgisayarı programlamaktan daha fazlası demektir. Çoklu soyutlama seviyelerinde düşünmeyi gerektirir.
- *Temel, ezberci beceri değil.* Temel bir beceri, modern toplumda her insanın bilmesi gereken bir şeydir.
- *Bilgisayarları değil, insanları düşünmektir.* Bilgi işlemsel düşünme, insanların problemleri çözmesinin bir yoludur; insanların bilgisayar gibi düşünmesini sağlamaya çalışmamaktadır.
- *Matematik ve mühendislik düşüncesini tamamlar ve birleştirir.* Bilgisayar bilimi, doğası gereği, tüm bilimler gibi, resmi temellerinin matematiğe dayandığı düşünüldüğünde matematiksel düşünceye dayanmaktadır.

– *Fikirler, eserler değil.* Sadece fiziksel olarak her yerde bulunacak ve hayatlarımıza her zaman dokunacak, ürettiğimiz yazılım ve donanım eserleri değil, sorunlara yaklaşmak ve çözmek, günlük hayatlarımızı yönetmek ve diğer insanlarla iletişim kurmak ve onlarla etkileşimde bulunmak için kullandığımız hesaplamalı kavramlar olacaktır.

– *Her yerde, herkes için.* Bilgi işlemsel düşünme, insani çabalara böylesine ayrılmaz bir gerçeklik olacak, açık bir felsefe olarak yok olacak.

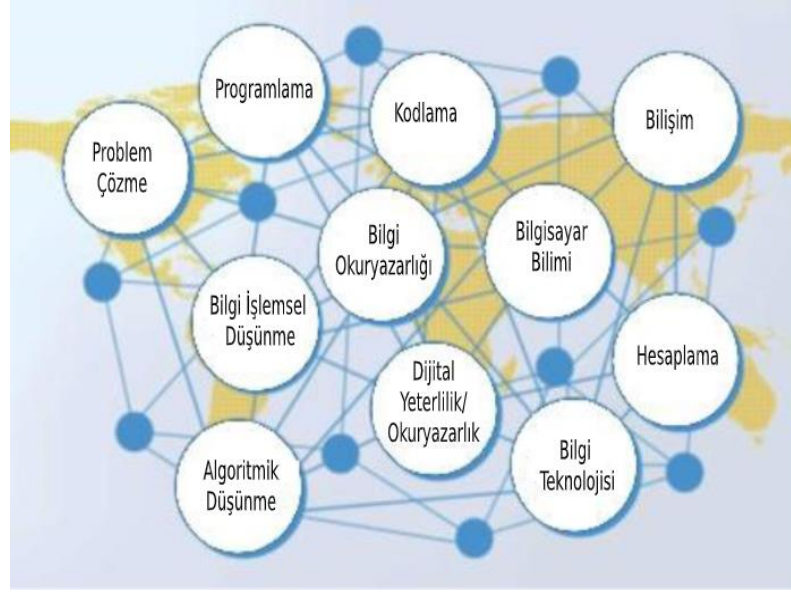
Wing bu açıklamalarına ek olarak 2008 yılında yayınlamış olduğu çalışmada bilgi işlemsel düşüncenin özelliklerine aşağıdaki ifadeleri eklemiştir.

– Bilgi işlemsel düşünme, bir tür analitik düşüncedir. Matematiksel düşünceyle bir sorunu çözmeye yaklaşımımızın genel yollarını paylaşır. Mühendislik düşüncesiyle, gerçek dünyanın kısıtları dahilinde faaliyet gösteren geniş, karmaşık bir sistemi tasarlama ve değerlendirme yaklaşımımızın genel yollarını paylaşmaktadır.

– Bilgi İşlemsel düşüncenin özü soyutlamadır. Bilgisayarda zaman ve mekanın fiziksel boyutlarının ötesindeki kavramları soyutlarız. Soyutlamalar geneldir çünkü sayısal soyutlamalar sadece özel bir durumdur. Bu durumu “Bir algoritma, girdi almak ve istenen bazı çıktıları üretmek için adım adım bir işlemin bir soyutlamasıdır.” şeklinde açıklamıştır.

2.1.2 Bilgi İşlemsel Düşünmeyle İlişkili Terimler

Bocconi vd. (2016) tarafından yayınlanan raporda BİD'e referans olarak çeşitli terimlerin kullanıldığını ortaya koymaktadır. Bu terimleri; programlama, kodlama, bilişim, problem çözme, bilgi işlemsel düşünme, bilgi okuryazarlığı, bilgisayar bilimi, hesaplama, dijital yeterlilik/okuryazarlık, bilgi teknolojisi ve algoritmik düşünme kavramları oluşturmaktadır. Şekil 2, bu alandaki önemli eğilimleri yakalamak için bu çalışmada ele alınan BİD ile ilgili terimleri göstermesi açısından önemlidir.



Şekil 2. Bu çalışmada ele alınan CT ile ilgili terimler kümesi. “Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice”, Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K., (2016), EUR 28295 EN. doi:10.2791/792158.

Demir ve Seferoğlu (2017) ise yapmış oldukları çalışmada “Computational Thinking” kavramıyla ilgili kullanımları Tablo 2’de göstererek bu kavramların oluşturduğu anlam farklılıklarına değinmiş, daha sonra ise bu kavramlar arasından “Bilgi İşlemsel Düşünme” kavramını kullanmayı benimsediklerini söylemiştir (s.804-805).

Tablo 2

Türkçe Alanyazında "Computational Thinking" Kavramıyla İlgili Kullanımlar

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

Kaynak: Demir, Ö. ve Seferoğlu, S. S. (2017). Yeni kavramlar, farklı kullanımlar: Bilgi-işlemsel düşünmeyle ilgili bir değerlendirme. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman (Ed). *Eğitim teknolojileri okumaları 2017*, (41. Bölüm, ss. 801-830). TOJET ve Sakarya Üniversitesi, Adapazarı

2.2 Bilgi İşlemsel Düşünme Modelleri/Bileşenleri/Çerçevesi/Süreci

Literatürde birçok araştırmacı kurum ya da kişi tarafından bilgi işlemsel düşünmenin bileşenleri, modelleri, çerçevesi ya da süreci gibi farklı başlıklar altında yer alan kavramlar bu çalışma kapsamında birleştirilerek açıklanmıştır. Bilgi işlemsel düşüncenin tanımlarında olduğu gibi BİD için üzerinde mutabık kalınan modeller veya çerçeveler yoktur (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016).

2.2.1 Bilgi İşlemsel Düşünme Modeli

Shute vd. (2017) çalışmasında dört bilgi işlemsel düşünme modeline yer vermiştir ve bunlardan yola çıkarak geliştirmiş olduğu bilgi işlemsel düşünme modelini önermiştir.

2.2.1.1 Atmatzidou ve Demetriadis (2016) BİD Modeli

Bu model beş gruptan oluşur: soyutlama, genelleme, algoritmalar, modülerlik ve ayrıştırma. Ayrıca, öğrencilerin her grup için kanıt olarak göstermeleri gereken davranış örnekleri sunmaktadır (Tablo 3). Kısaca, soyutlama, çekirdek yapıların karmaşık sistemlerden damıtılması anlamına gelir; genelleme, problem çözme stratejilerinin farklı bağlamlara uygulanmasını içerir; algoritmalar çözümleri uygulamak için sipariş edilen adımlara / talimatlara atıfta bulunur; modülerlik, problem çözme çözümlerinin otomasyonu anlamına gelir; ve ayrışma, karmaşık sistemlerin / şeylerin yönetilebilir parçalara bölünmesini gerektirir.

Tablo 3

BİD Becerileri Modeli

BİD Yetenekleri	Tanımlama	Öğrenci Yetenekleri
Soyutlama	Soyutlama, ilgisiz ayrıntıları dışarıda bırakarak, ilgili kalıpları bularak ve fikirleri somut ayrıntılardan ayırarak, karmaşık bir şeyden basit bir şey yaratma sürecidir Spolsky (2002). Wing (2008) BİD'nin özünün soyutlama olduğunu savunmaktadır.	1. Önemli bilgileri gereksiz bilgilerden ayırın. 2. Farklı senaryolar arasındaki ortak davranışları veya programlama yapılarını analiz edin ve belirleyin. 3. Farklı programlama ortamları arasındaki soyutlamaları belirleyin.
Genelleme	Genelleme, problem çözme sürecinin çok çeşitli problemlere aktarılmasıdır (Barr & Stephenson, 2011).	Daha fazla olasılık / vakaları kapsayacak şekilde mevcut bir çözümü verilen bir problemde genişletin.
Algoritma	Algoritma, bir işlemi gerçekleştirmek için adım adım spesifik ve açık talimatlar yazma uygulamasıdır. Kazimoglu vd. (2012), uygun algoritmik tekniklerin seçilmesinin BT'nin çok önemli bir parçası olduğunu savunuyorlar.	1. Algoritma adımlarını açıkça belirtin. 2. Verilen bir problem için farklı etkili algoritmalar tanımlayın. 3. En verimli algoritmayı bulun.
Modülerlik	Modülerlik, belirli bir işlevi yerine getiren ve aynı veya farklı problemlerde kullanılabilen bir dizi sık kullanılan komut kümesini kapsayan özerk süreçlerin geliştirilmesidir (Barr & Stephenson, 2011).	Aynı veya farklı problemlerde kullanmak için özerk kod bölümleri geliştirin.
Ayrıştırma	Ayrıştırma, problemleri daha kolay çözülebilen daha küçük parçalara bölme işlemidir. Wing (2008), CT'nin büyük bir karmaşık göreve saldırırken ya da tasarlarken ayrıştırma kullandığını iddia eder.	Bir sorunu, yönetimi daha kolay olan daha küçük / daha basit parçalara bölün.

Kaynak: Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670. <http://dx.doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>.

2.2.1.2 Barr ve Stephenson (2011) BİD Modeli

Bu model, matematik, fen bilimleri, sosyal bilgiler ve dil sanatları gibi K-12 derslerine dahil edilmesi gereken BİD kavram ve yeteneklerinden oluşmaktadır. Tablo 4’de gösterildiği gibi çekirdek bilgi işlemsel düşünme kavram ve yetenekler (yani, veri toplama, veri analizi, veri gösterimi, ayırıştırma, soyutlama, algoritmalar, otomasyon, paralellik ve simülasyon) çeşitli disiplinler arasında tanımlar.

Tablo 4

Temel Bilgi İşlemsel Düşünme Kavram ve Yetenekleri

BİD Kavramı, Yetenekleri	Bilgisayar Bilimi	Matematik	Fen Bilimleri	Sosyal Bilgiler	Dil Sanatları
Veri Toplama	Sorunlu alan için bir veri kaynağı bulun	Sorunlu bir alan için bir veri kaynağı bulun, örneğin para atma veya zar atma	Bir denemeden veri toplayın	Savaş istatistiklerini veya nüfus verilerini inceleyin	Cümle dilbilimsel çözümlemesi yapar.
Veri Analizi	Bir dizi veri üzerinde temel istatistiksel hesaplamaları yapmak için bir program yazın.	Çevirilerin oluşumunu sayın, zar atma ve sonuçları analiz etme	Bir denemeden veri analizi	İstatistiklerden verilerdeki eğilimleri tanımlamak	Farklı cümle türleri için kalıpları tanımlama
Veri Gösterimi	Dizi, bağlantılı liste, yığın, sıra, grafik, karma tablo vb. gibi veri yapılarını kullanın.	Verileri temsil etmek için histogram, pasta grafiği, çubuk grafiği kullanın; kümeleri, listeleri, grafikleri vb. kullanır.	Bir denemede ki verileri özetleyin	Trendleri özetleyin ve temsil edin	Farklı cümle türlerini temsil eder
Ayırıştırma	Nesneleri ve yöntemleri tanımlamak; ana ve işlevleri tanımlamak	İfadedeki işlem sırasını uygulama	Bir tür sınıflandırması yapar		Bir taslak yaz
Soyutlama	Bir işlevi yerine getiren sık tekrarlanan komutları kapsama almak için prosedürler kullanın;	Değişkenleri cebirde kullanın; bir kelime probleminde temel gerçekleri tanımlamak; cebirdeki işlevleri programlamadaki işlevlere kıyasla	Fiziksel bir varlık modeli oluşturun	Gerçekleri özetleyin; sonuçlardan gerçekleri çıkar	Benzetme ve metafor kullanımı; dalları ile bir hikaye yazmak

	şartlandırma, döngü, özyineleme vb.	incelemek; Kelime problemlerini çözmek için yinelemeyi kullanın			
Algoritmalar	Klasik algoritmaları incelemek; problem alanı için bir algoritma uygulamak	Uzun bölünme yapmak, finanse etmek; toplama veya çıkarma işlemleri yapar	Deneysel bir işlem yapın		Talimatları yazmak
Otomasyon		Geometer sketch pad; yıldız logosu; python kod parçacıkları gibi araçları kullanın:	Prob kullan	Excel kullanın	Yazım denetleyicisi kullanın
Paralellik	Paralel işlenecek şekilde dış açma, boru hattı oluşturma, veri bölme veya işleri ayırma	Doğrusal sistemleri çözmek; matris çarpımı yapmak	Aynı anda farklı parametrelerle deneme çalıştırma		
Simülasyon	Algoritma animasyonu, parametre süpürme	Kartezyen düzlemde bir fonksiyonu grafik haline getirin ve değişkenlerin değerlerini değiştirin	Güneş sisteminin hareketini simüle edin	İmparatorlukların oyun yaşı; Oregon iz	Bir hikayeden yeniden yürürlüğe grime

Kaynak: 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, 48-54. <http://dx.doi.org/10.1145/1929887.1929905>

Ancak bu modelde belirli disiplinlerdeki BİD yeteneklerinin spesifik gösterimleri, makalede açıkça belirtilmemiştir. Ayrıca, verilen öğretim uygulamaları örnekleri öğretmenlerin bunları kullanması için fazla belirsizdir. Örneğin, fen sınıfındaki soyutlama sadece fiziksel bir varlığın modellenmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu modelin zayıflığı (a) BİD yeteneğinin başına net bir tanımın olmamasını, operasyonelleşmeyi çok zorlaştıran ve (b)

kavramları yeteneklerden ayırt edememekten (örneğin soyutlama hem bir kavram hem de bir yetenek) kaynaklanmaktadır (Shute vd., 2017).

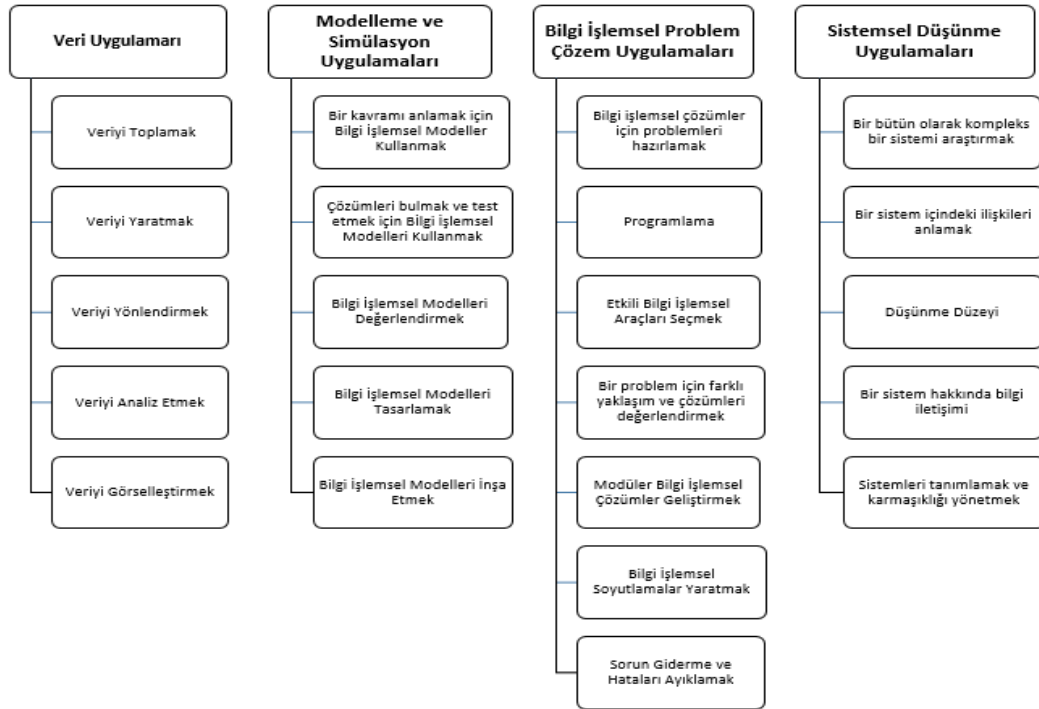
2.2.1.3 Brennan ve Resnick (2012) BİD Modeli

Bilgi işlemsel düşünceyi kolaylaştırmak için Scratch kullanımı bağlamında bir BİD çerçevesi sunmuştur. BİD'yi üç alanda kavram, uygulama ve perspektif olarak sınıflandırmıştır. Scratch çevrimiçi topluluğundaki ve Scratch atölyelerindeki etkinlikleri inceleyerek, üç temel boyutunu içeren bir bilgi işlemsel düşünme tanımı geliştirmişlerdir: bilgi işlemsel kavramlar (tasarımcılar programlarken kullandıkları kavramlar), bilgi işlemsel uygulamalar (uygulamalar tasarımcılar programladıkları zaman gelişir) ve bilgi işlemsel bakış açıları (tasarımcılar etraflarındaki dünya ve kendileri hakkında olan bakış açıları).

- Bilgi işlemsel düşünme kavramları; çok çeşitli Scratch projelerinde oldukça faydalı olan ve diğer programlama (ve programlama dışı) bağlamlarına geçen yedi kavramdan oluşmaktadır: diziler, döngüler, paralellikler, olaylar, şartlamalar, operatörler ve veriler. Her konsept için, Scratch projesinden konseptin bir tanımını ve somut bir örneğini sunmaktadırlar.
- Bilgi işlemsel düşünme uygulamaları; öğrenme ve öğrendiklerinizin ötesine geçerek düşünme ve öğrenme sürecine odaklanmaktadır. Dört ana uygulama grubu belirlenmiştir: artan ve yinelemeli olma, test etme ve hata ayıklama, yeniden kullanma ve remix yapma ve soyutlama ve modülerleştirme.
- Bilgi işlemsel düşünme perspektifleri, Scratch ile çalışan genç insanlarda gözlenen perspektifteki kaymaları tanımlamak için perspektiflerin boyutunu eklenmiştir. Bu boyut; ifade etmek, bağlanma ve sorgulama yönlerini içermektedir.

2.2.1.4 Weintrop vd. (2016) BİD Modeli

Bu model, BİD ve düzenli sınıf öğretimini birleştirmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle matematik ve fen bilimleri için dört ana kategoriden oluşan bir taksonomi şeklinde bilgi işlemsel düşünme tanımını önererek bu zorluğa bir cevap sunmaktadır: veri uygulamaları, modelleme ve simülasyon uygulamaları, bilgi işlemsel problem çözme uygulamaları ve sistemsel düşünme uygulamaları.



Şekil 3. Matematik ve fen uygulamalarında bilgi işlemsel düşünme taksonomisi. “Defining computational thinking for mathematics and science classrooms”, Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U., (2016), *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>.

Weintrop vd. (2016) Bu bağlamda bilgi işlemsel düşünmeyi yerleştirme yaklaşımının üç ana yararını gördüklerini belirtmiştir:

- (1) Bilgi işlemsel düşünme ile matematik ve fen alanları arasındaki öğrenme için karşılıklı ilişki kurar,
- (2) Tüm öğrencilere ulaşmak ve uygulayabilmek için pratik kaygıları giderir.

(3) Uzman öğretmenler ve fen ve matematik eğitimini bu alanlardaki güncel mesleki uygulamalarla daha uyumlu hale getirir.

2.2.1.5 Shute, Sun ve Clarke (2017) BİD Modeli

Shute vd. (2017) yukarıda belirtilen tanımlardan ve modellerden yola çıkarak, BİD'i farklı bağlamlarda tekrar kullanılabilen çözümlerle sorunları etkin ve verimli bir şekilde (yani, algoritmik olarak, bilgisayarların yardımıyla veya olmadan) çözmek için gereken kavramsal temel olarak tanımlamaktadır. Literatürde en sık ortaya çıkan BİD bileşenleri şunlardır: soyutlama, ayrıştırma, algoritmalar ve hata ayıklama. Model, bu BİD bileşenlerinin her birinin altında yatan bilişsel süreçleri ve BİD'nin değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir yeterlilik modelini geliştirmemize yardımcı olabilecek ilgili davranışları anlamaya çalışır. Ek olarak Tablo 5'de gösterildiği üzere, yinelemeyi ve genellemeyi, BİD'nin geliştirilmesinde önemli olan iki beceri olarak tanımlanmaktadır.

Tablo 5

BİD Bileşenleri ve Tanımlamaları

Bileşen	Tanımlama
Ayrıştırma	Karmaşık bir problemi / sistemi yönetilebilir parçalara ayırın. Bölünmüş parçalar rastgele parçalar değildir, ancak bütün sistemi / sorunu topluca oluşturan işlevsel öğelerdir.
Soyutlama	(Karmaşık) bir sistemin özünü çıkarın. Soyutlamanın üç alt kategorisi vardır: (a) Veri toplama ve analiz: Birden fazla kaynaktan gelen en alakalı ve önemli bilgileri toplayın ve çok katmanlı veri kümeleri arasındaki ilişkileri anlayın; (b) Örüntü tanıma: Veri / bilgi yapısının altında yatan örüntüleri / kuralları belirleyin; (c) Modelleme: Bir sistemin nasıl çalıştığını ve / veya gelecekte sistemin nasıl çalışacağını göstermek için modeller veya simülasyonlar oluşturun.
Algoritmalar	Bir soruna çözüm üretmek için mantıklı ve düzenli talimatlar tasarlayın. Talimatlar bir insan veya bilgisayar tarafından yapılabilir. Dört alt kategori vardır: (a) Algoritma tasarımı: Bir sorunu çözmek için bir dizi sıralı adım oluşturun; (b) Paralelcilik: Aynı anda belirli sayıda adım uygulayın; (c) Verimlilik: Gereksiz ve gereksiz adımları kaldırarak bir sorunu çözmek için en az sayıda adım tasarlayın; (d) Otomasyon: Benzer problemleri çözmek için gerektiğinde prosedürün yürütülmesini otomatikleştirin.
Hata Ayıklama	Bir çözüm olması gerektiği gibi çalışmadığında hataları tespit edip tanımlayın ve ardından düzeltin.
Yineleme	İdeal sonuca ulaşıncaya kadar çözümleri iyileştirmek için tasarım süreçlerini tekrarlayın.
Genelleme	Sorunları etkin ve verimli bir şekilde çözmek için BT becerilerini çok çeşitli durumlara / alanlara aktarın.

Kaynak: Shute, V., Sun, C. & A. Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158.

2.2.2 Bilgi İşlemsel Düşüncenin Bileşenleri

Wing (2006), Bilgi işlemsel düşünmenin problemleri etkin ve yaratıcı bir şekilde çözme amacı ile beş bilişsel süreçten oluştuğunu öne sürmüştür. Bunlar:

1. Problem reformülasyonu: Bir problemi çözülebilir ve tanıdık bir problem haline getirmek.
2. Özyineleme: Yukarıdaki bilgilere dayanarak aşamalı olarak bir sistem kurmak.
3. Problem ayrıştırma: Sorunu yönetilebilir birimlere ayırmak.
4. Soyutlama: Karmaşık problemlerin veya sistemlerin temel yönlerini modellemek.
5. Sistematik test: Çözüm türetmek için amaçlı işlemler yapmak.

Wing (2006) göre bilgi işlemsel düşünme büyük karmaşık problemleri çözerken veya tasarlarırken soyutlama ve ayrıştırma bileşenlerini kullanmaktadır. Ayrıca görünüşte zor bir problemi yeniden biçimlendirerek, indirgeme, yerleştirme, dönüştürme veya simülasyon yoluyla çözüm sağlamaktadır.

NRC tarafından 2010 yılında yayınlanan raporda bilgi işlemsel düşünmenin bileşenleri olarak aşağıdaki adımlar tanımlanmıştır:

1. Problem Çözme/Hata Ayıklama (Problem Solving/Dubugging): Gerçek dünya da insanlar tanıdık olmadıkları birçok sistemle karşılaşır. Bu sistemlerin hata ayıklaması bilgi işlemsel düşüncenin önemli bir uygulamasıdır.
2. Test etmek (Testing): Burada kullanılan anlamda test, bir yazılım eserinin veya sisteminin performans gereksinimlerine uygun olarak nasıl bir performans gösterip göstermediği hakkında bilgi sağlayan deneysel etkinlikleri ifade eder.
3. Veri Madenciliği ve Bilgi Edinme (Data Mining and Information Retrieval): Popüler kültür, modern toplumu, sürekli bilgi yüklemesi durumunda tanımlar. Bilgi işlemsel düşünme, bilgiyi yönetmeye yardımcı olacak entelektüel araçlar sağlar. Örneğin, bilgi işlemsel bir düşünür bilgi almanın çeşitli yollarını anlayacaktır.

4. Eşzamanlılık ve Paralellik (Concurrency and Parallelism): Bir sistemin oluşturan görevlerin sekronize bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktır.

5. Modelleme (Modeling): Bir sistem ya da süreç hakkında daha fazla bilgi edinmek ve karmaşıklığı yönetmek için onu temsil eden bir araç tasarlamaktır.

Barr, Harrinson ve Conery, (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bilgi işlemsel düşünme tanımı ve zorunlu bileşenleri hakkında fikir birliğine varılmıştır. Buna göre bilgi işlemsel düşünme aşağıdakileri içeren bir problem çözme sürecidir:

- Problemleri çözmek için bir bilgisayarı ve diğer araçları kullanmamızı sağlayacak şekilde problemleri formüle etmek
- Verileri mantıksal olarak organize etmek ve analiz etmek
- Modeller ve simülasyonlar gibi soyutlamalar yoluyla verileri temsil etmek
- Algoritmik düşünme yoluyla çözümleri otomatikleştirme (bir dizi sıralı adım)
- Adımların ve kaynakların en verimli ve etkili bir şekilde elde edilmesini sağlamak amacıyla olası çözümleri belirlemek, analiz etmek ve uygulamak
- Bu problem çözme sürecinin genelleştirilmesi ve çok çeşitli problemlere aktarılması.

Bu beceriler, aşağıdakileri içeren bilgi işlemsel düşüncenin temel boyutları olan birkaç eğilim veya tutumla desteklenir ve geliştirilir (Barr, Harrinson ve Conery, 2011):

- Karmaşıklıkla başa çıkma konusunda güven
- Zor problemlerle çalışmaya devam etmek
- Belirsizlik toleransı
- Açık problemlerle başa çıkabilmek
- Ortak bir hedef veya çözüme ulaşmak için başkalarıyla iletişim kurma ve çalışma yeteneği

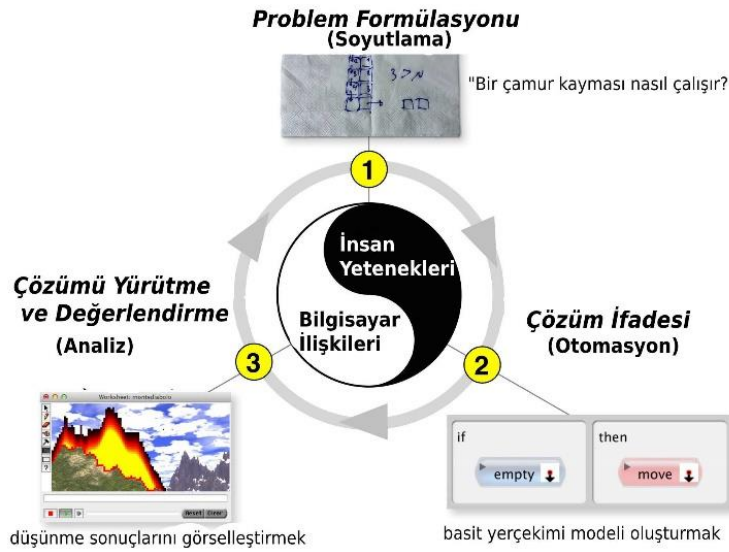
Anderson (2016) bilgi işlemsel düşüncenin 5 temel adımdan oluştuğunu ileri sürmüştür. Bu adımların sistematik olarak takip edilmesi durumunda, verimlilik için optimize edilmiş titiz bir çözüm üretileceğini belirtmiştir. Bunlar:

- Ayırıştırma (Decomposition): Genel sorunun üstesinden gelmeyi bir dizi yönetilebilir aşamaya bölmeyi içerir.
- Örüntü Tanıma (Pattern Recognition): Problem çözücünün problemde daha verimli bir çözüm tasarlamak için kullanılabilecek tekrarlı örüntüleri aramasını gerektirir.
- Soyutlama (Abstracted): Desenler daha sonra üçüncü adımda soyutlanır, böylece daha sonra genel bir biçimde temsil edilirler.
- Algoritma Tasarımı (Algorithm Design): Dördüncü adım, problem çözücünün soruna çözümü sistematik bir şekilde tasarladığı algoritma tasarımını içerir.
- Değerlendirme (Evaluate): Son olarak, problem çözücünün kapsamlı bir çözüm için gerekli tüm adımların dahil edildiğinden emin olmak için algoritmayı değerlendirmesi gerekir.

2.2.3 Bilgi İşlemsel Düşünme Süreci

Repenning, Basawapatna ve Escherle (2016) göre bilgi işlemsel düşünme, “bilgisayar yeteneklerini bilgisayar ilişkileri ile sentezleyerek bilgi işlemsel düşünmeyi tanımlayan yinelemeli bir süreçtir”. Repenning vd. (2016) bir çamur kayışı simülasyonunu kullanarak Şekil 4’de gösterildiği gibi bilgi işlemsel düşünme sürecinin üç aşamadan oluştuğunu ileri sürmüştür. Bu süreçte insan ve bilgisayara düşen sorumluluklar vardır. Sorunun ifadesi insanın sorumluluğundayken, çözümün yürütülmesi bilgisayarın sorumluluğundadır. Buna göre:

1. Problem Formülasyonu (Soyutlama): Problem formülasyonu, bir problemi sözlü olarak ortaya koymayı ifade etmektedir. Örneğin “Çamur kayması nasıl çalışır?” veya bir soru ya da diyagram çizerek nesneleri ve ilişkileri tanımlama.
2. Çözüm İfadesi (Otomasyon): Bilgisayarın gerçekleştirebilmesi için çözümün belirsiz bir biçimde ifade edilmesi gerekir. Bilgisayar programlama bu ifadeyi sağlar. Şekil 1'deki kural basit bir gravite modelini ifade eder: bir çamur parçacığının altında hiçbir şey olmazsa düşecektir.
3. Yürütme ve Değerlendirme (Analiz). Çözüm, bilgisayar tarafından kendi düşüncesinin doğrudan sonuçlarını gösterecek şekilde yürütülür. Görselleştirmeler, örneğin çamurluktaki basınç değerlerinin renk olarak gösterilmesi, çözümlerin değerlendirilmesini destekler.



Şekil 4. Bilgi işlemsel düşünme süreci. “Computational thinking tools”, Repenning, A., Basawapatna A., & Escherle, N., (2016), Paper presented at the 2016 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC), Cambridge, UK.

Repening vd. (2016) göre “Her ne kadar tipik olarak insanların sorumluluğu olarak kabul edilse de, problem oluşturma belki de daha fazla bir karışımdır”.

2.3 Bilgi İşlemsel Düşünceni Müfredattaki Yeri

Son yıllarda bilgisayar bilimlerini K-12 müfredatına entegre etme çabalarındaki artış, gelecekteki işgücüne yönelik gerekli bilgisayar becerilerine sahip ekonomik ve teknolojik talepleri içeren birçok faktörden kaynaklanmaktadır (Chen vd., 2017).

Bilgi işlemsel düşünme sorunları çözmek, karmaşık sistemleri tasarlayıp değerlendirmek ve insanın akıl yürütme ve davranışını anlamak için bilgisayar ve bilgi bilimi için gerekli olan kavramları kullanır. Bu düşünce biçiminin, bilgisayar bilimlerinde ve hemen hemen her alanda önemli etkileri vardır. Bu nedenle, BID'in ilkokullarda öğretilmesi ve her üniversitenin eğitim müfredatına dahil edilmesi gerektiğini iddia edilmiştir (Buitrago vd., 2017).

Bilgi işlemsel düşünme kavramlarının K-12 müfredatına başarılı bir şekilde yerleştirilmesi iki yönde çaba gerektirir. Öncelikli altyapı engellerinin üstesinden gelmek için eğitim politikası değiştirilmeli ve K-12 öğretmenleri, sağlam bir tanım ve uygun örneklerle başlayarak, kaynaklara ihtiyaç duymaktadır (Barr ve Stephenson, 2011).

Her ne kadar birçok program, kodlama becerilerini öğrettiğini iddia etse de, nadiren Bilgi İşlemsel Düşünme'de kullanılan düşünce tarzlarına derinlemesine bakar. Matematik veya Fen bilimlerinde olduğu gibi öğrenciler için okullarımızda bilgi işlemsel düşünme anlayışı temeli oluşturan bir müfredat mevcut değildir. Mevcut sınıf içi uygulamalarda bilgi işlemsel düşünmeyi vurgulamaya yardımcı olan modellere ihtiyaç vardır, çünkü mevcut okul müfredatının yeni içeriğe uyması için çok az fırsat vardır. Bununla birlikte, mevcut müfredatta sunulan birçok soruna bilgi işlemsel düşünme ile yaklaşılabilir (Shute vd., 2017).

Birçok araştırmacı, bilgi işlemsel düşünmenin gelecek nesle öğretilmesi gereken önemli bir beceri olduğu konusunda hemfikirlerdir (Barr ve Stephenson, 2011; Brown vd., 2013; Bundy, 2007; Grgurina, Barendsen, Zwaneveld, van de Grift ve Stoker, 2013; Grover ve Bezelye, 2013; Hodhod, Khan, Kurt-Peker ve Ray, 2016; Kafai ve Burke, 2013; Lu ve Fletcher, 2009; Voogt, Fisser, Good, Mishra ve Yadav, 2015; Wing, 2006). Hemmendinger (2009) bilgi

işlemsel düşüncenin K-12 müfredatına entegre etmekteki nihai amacın, herkese bir bilgisayar bilimcisi gibi düşünmeyi öğretmek olmadığı, problemleri çözmeyi ve tüm disiplinlerin içinde ve genelinde keşfedilebilecek yeni soruları keşfetmeyi öğretmek olması gerektiği sonucuna varmıştır. Czerkowski'ye (2013) göre BİD'in müfredat boyunca yayılması, konunun öğretim tasarımcıları tarafından kavramsallaştırılması ve uygulanması ile olur.

Genel olarak, Wing, bu yeni yeterliliğin her çocuğun analitik yeteneğine, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) öğreniminin hayati bir bileşeni olarak eklenmesi gerektiğini savunmaktadır. ABD, İngiltere ve Hollanda'da çeşitli meslek kuruluşları ve düşünce kuruluşları, müfredatta bilgi işlemsel düşünmeye daha fazla dikkat çekmek için çağrıda bulunmuşlardır (Dede, Mishra ve Voogt, 2013). İngiltere, Finlandiya ve ABD gibi ülkelerde, ulusal müfredatta bilgi işlemsel düşünce eklenmiştir. Bununla birlikte, bu ülkelerde bilgi işlemsel düşüncenin nasıl öğretildiği değişmektedir. İngiltere'de, örneğin, Eğitim Departmanı, her Anahtar Aşama için bir dizi hedef belirlemiştir, yaşa bağlı olarak her aşamada öğrencinin neler yapması veya bilmesi gerektiği açıklanmaktadır. Finlandiya'da ise öğretmenlerin derslerinde bilgi işlemsel düşünceyi kendi uygulamalarıyla bulmaları teşvik edilmektedir. Bazı öğretmenler, konuyu öğretmek istedikleri yolu seçme özgürlüğüne sahip olsalar da, bazı öğretmenler bu yeni konuya nasıl yaklaşmaları gerektiği konusunda belirsizlik hissetmektedirler (Faber, Wierdsma, Doornsbos, Van der Ver ve De Kevin, 2017). 2010 yılında, ülkenin “985 projesine” dahil olan dokuz Çinli üniversite açıkça “belirgin bir bilgi işlemsel düşünme yeteneğinin, herhangi bir disiplinde yenilikçi yetenekler için temel beceri olması gerektiğini” belirtmiştir (Long, Zhang ve Li, 2013).

Qualls ve Sherrell (2010) birincil, ikincil ve okul sonrası eğitim programlarına bilgi işlemsel düşünceyi entegre etmek için yapılan son çalışmaları açıklamış ve Tri-P-LETS ve CS4HS sosyal yardım programları en iyi örnekler olduğunu belirtmiştir. Qualls ve Sherrell (2010) göre “BİD fikri, BİD teknikleri ve yaklaşımlarını, problem çözme becerileri gerektiren tüm disiplinlere entegre etmektir”. Angeli vd., (2016) 6 ila 12 yaşları arasında bilgi işlemsel

düşünme becerilerini geliştirmeye odaklanan bir müfredat çerçevesi önermektedir. K-6 (K-2, 3-4, 5-6 eğitim seviyeleri) için bir bilgi işlemsel düşünme müfredatı çerçevesi beş bilgi işlemsel düşünme becerisine (soyutlama, genelleme, ayrıştırma, algoritmik düşünme ve hata ayıklama) dayanarak, geliştirilmiş ve sunulmuştur. Bu çerçeve, bir soruna bir çözüm geliştirerek, çözümü algoritmik düşünme yoluyla otomatik hale getirerek ve ortak örüntüler tanımlandığında veya tanındığında bu sorunu yeni sorunlara genelleyerek, düşünme ve problem çözme sürecine dahil etmeyi amaçlamaktadır.

Ancak herkese bilgi işlemsel düşünmeyi öğretmek asıl bir amaç olsa da, bu durumun pedagojik zorlukları vardır. Bilgi işlemsel düşünmeyi mevcut ilk ve ortaöğretim müfredatlarına entegre etmek hiç kuşkusuz önemli zorluklar yaratmaktadır. Bu durum mutlaka aşamalıdır ve evrimsel bir süreç olması nedeniyle daha geniş eğitim topluluğunun birçok bileşeni arasında ortak çaba ve koordinasyon gerektirmektedir (Lu ve Fletcher, 2009).

Bu çalışma kapsamında bilgi işlemsel düşünceyi okul öncesi dönemden başlamak üzere ilkokul, orta okul, lise ve üniversite döneminde müfredata dahil etmeye yönelik yapılan çalışmalar ele alınmıştır.

2.3.1 Okul Öncesi Dönemde Bilgi İşlemsel Düşünme

Son yıllarda, okul öncesi dönemde temel programlama kavramlarının programlanması ve geliştirilmesi öğretimi, eğitim ve bilim topluluğunun ilgisini çekmiştir. Uluslararası araştırmalar, küçük çocuklara programlama öğretiminin bilişsel işlevlerinin gelişiminde çok önemli bir etkisi olduğunu vurgulamıştır (Papadakis vd., 2016). Kodlama (veya bilgisayar programlama) yeni bir okuryazarlık türüdür. Scratchjr okul öncesi dönemde 5-7 yaş aralığındaki çocukların kodlama öğrenebilmesi için kullanılan bir programlama dilidir. Küçük çocuklar ScratchJr ile kodladığında, sadece bilgisayar ile etkileşime girmeyi değil, bilgisayarla nasıl yaratacaklarını ve kendilerini ifade edeceklerini öğrenirler. Bu süreçte çocuklar problemleri çözmeyi ve projeler tasarlamayı öğrenirler ve daha sonraki akademik

başarı için temel oluşturan temel becerileri geliştirirler. Ayrıca matematiği ve dili anlamlı ve motive edici bir bağlamda kullanırlar; bu sayede erken çocuklukta aritmetik ve okuryazarlık gelişimlerini desteklemiş olurlar (Scratchjr, 2017).

Papadakis vd. (2016) ScratchJr'in kullanımının okul öncesi eğitimde temel programlama kavramlarının ve bilgi işlemsel düşüncenin gelişimine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu gösteren bir küçük ölçekli pilot çalışma (2014-2015 öğretim yılında Yunanistan'ın Girit bölgesindeki özel bir anaokuluna giden 43 öğrenci üzerinde) gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucu; ScratchJr'in oyun tabanlı problem çözme faaliyetlerine aktif katılımları nedeniyle okul öncesi çocuklar için özellikle çekici olduğunu ve öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ve dijital becerilerinin (soyutlama, bölme ve sentez yapma yetenekleri) geliştiğini göstermiştir.

González ve Repiso (2017) ise programlanabilir eğitim robotları kullanarak (Bee-Bot) anaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme ve işbirlikli öğrenmelerinin geliştirilmesi için İspanya da 131 anaokulu öğrencisiyle çalışma yapmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenler, bu teknoloji ile geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin entegrasyonuna ve işbirlikçi öğrenmenin gelişimine izin verdiğini kabul etmişlerdir.

2.3.2 İlkokulda Bilgi İşlemsel Düşünme

Faber vd. (2017) eğitim tasarımı araştırmasının (EDR) araştırma yöntemi seçerek yapmış olduğu çalışmada, ilkokulda bilgi işlemsel düşünmeyi öğretmeyi amaçlayan bir dizi ders materyali için bir tasarım geliştirilmiştir. Bu süreçte, bilgisayar veya tablet kullanmayı gerektirmeden (takılı olmayan) bilgi işlemsel düşünmeye dayalı olarak, programlama kavramları (algoritmalar, değişkenler, tekrarlama ve koşullamalar) öğretmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla oluşturulan dersler, Hollanda'daki Groningen eyaletinin kuzey bölgesindeki 26 okula verilmiştir. Toplamda 411 öğrenciye ders materyalleri kullanılmış, odak grup görüşmeleri sırasında ders vermek ve geri bildirimde bulunmak için 15 öğretmen

görevlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunu; hazırlanan ders materyali ve ders materyallerinden elde edilen tasarım ilkeleri oluşturmaktadır.

Sanford ve Naidu (2016) günümüz dünyasında işgücü için bilgi işlemsel düşünmenin gerekliliği ve ilkokulda okuma, yazma ve matematik gibi diğer temel alanlarla birlikte öğretilmesi gerektiği konusunda mevcut literatüre katıldığını belirterek, elektronik tabloların bilgi işlemsel düşünceyi teşvik etmek için en iyi araç olduğunu ifade etmiştir.

Rijke, Bollen, Eysink ve Tolboom (2018) ilköğretim okullarında bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirme çabalarına rağmen, hangi BİD becerilerinin hangi yaşta öğretileceği konusunda çok az araştırma bildirildiğini belirtmiştir. Bu nedenle, ayırma ve soyutlama kavramlarıyla ilgili hangi yaş grubu derslerinin uygun olduğunu araştıran bir çalışma yürütmüştür. 6-12 yaş arası 200 ilköğretim öğrencisi üzerinde gerçekleşen çalışmada; yaşça büyük öğrencilerin küçük öğrencilere göre daha iyi soyutlama gerçekleştirdikleri, 9.5 yaşından sonra kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre soyutlama görevinde daha iyi olduğunu, ayırma görevindeki performansta, ne yaş grupları arasında, ne de erkekler ve kadınlar arasında bir fark bulunamadığı sonucuna ulaşmıştır.

Lopez, Gonzalez ve Cano (2016) İspanya’da beş farklı ilkokulda yaptığı çalışmasında ilköğretimdeki projeler ve etkinlikler aracılığıyla Scratch-Görsel Programlama Dili ile kodlamanın yararlarını ve olanaklarını analiz etmiştir.

Von Rekowski vd. (2015) Almanya’daki Ruhr Bölgesi’nde göçmen kökenli çocukların bulunduğu bir ilkokulda okuyan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme teorisine dayanan çeşitli görevleri gerçekleştirmeleri istenmiştir. Çocukların bilgi işlemsel düşünme yaparken eğlenmesi için e-tekstiller ve LilyPad Arduino kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, e-tekstil faaliyetlerinde yer alan birçok önemli becerinin olduğunu göstermektedir. Veriler bilgi işlemsel düşünmede estetiğin, yaratıcılığın, yapılanmanın, çoklu gösterimlerin görselleştirilmesinin ve malzemelerin anlaşılmasının beş kilit faktör olduğunu göstermektedir.

Botički, Kovačević, Pivalica ve Seow (2018) Hırvatistan'daki bir bilgi işlemsel düşünme projesinin parçası olarak oluşturulmuş BİD aracı olan Matko kullanarak, ilkokul öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında, öğrencileri önceden belirlenmiş beş görevi tamamlamaya çalıştılar. Çalışma sonucunda, Matko aracı yapı iskelelerinin öğrencilerin problemleri deneme yanılma yoluyla keşfettiği ve problem araştırması yoluyla kendi yaratıcı çözümlerine geldikleri bir mekanizma olarak hizmet ettiğini göstermektedir.

Noh ve Lee (2019) 155 Koreli ilköğretim okulu öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmasında, Entry ve bir Hamster robotu kullanarak öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ve yaratıcılık seviyesini ölçmeyi amaçlamışlardır. Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisini ölçmek için Bebras görevlerinden, Yaratıcılığı ölçmek için Torrance'ın (1974) TTCT-Figural'ını kullanmışlardır. Araştırma sonucunda, programlama dersinde robot kullanmanın öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ve yaratıcılıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme sağladığı bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca, robotik programlama, ilkokul öğrencileri için gereklidir ve üst düzey düşünme yeteneklerini geliştirmede yararlı olduğunu önermişlerdir.

2.3.3 Ortaokulda Bilgi İşlemsel Düşünme

Wolz, Stone, Pearson, Pulimood ve Switzer (2011) öğrencilere interaktif gazeteciliği öğretmek için bilgi işlemsel düşünme sürecini müfredata dahil ederek, ortaokul 7. ve 8. Sınıf öğrencileri ve öğretmenleri kapsayan bir gösteri projesi yürütmüşlerdir. Çalışma sonuçları, kendilerini “matematik türleri” olarak görmeyen öğrenciler ve öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme ve programlama hakkında olumlu tutum geliştirdiğini göstermektedir.

Webb ve Rosson (2013) iskele örnekleri ve minimalist çalışma kitaplarını kullanarak, ortaokul kızlarına BİD kavramlarını ve becerilerini kazandırmak için tasarladığı dört etkinlik ile gerçekleştirdiği Scratch eğitiminde; öğrencilerin eğlenceli ve çekici bir öğrenme etkinliği

aldığını ve ayrıca BİD kavramları ve becerilerini kısa sürede iletmenin etkili bir yolu olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Touretzky, Marghitu, Ludi, Bernstein ve Ni (2013) ortaokul çağındaki öğrencilerin daha hızlı bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için iskele oluşturulmuş bir programlama ortamı (Kodu) ile başlayan ve daha zorlu çerçevelere (Alice ve Lego NXT-G) devam eden üç aşamalı bir bilgisayar eğitimi modelini oluşturmuştur. Çerçeveler arasında hareket eden öğrenciler değişkenler, koşullar ve döngü gibi kavramların nasıl gerçekleştiğindeki benzerlik ve farklılıkları keşfederken, bu durum öğrencileri daha derinlemesine düşünmeye yaklaştırarak daha derin bir programlama anlayışı geliştirmesine yol açmaktadır.

Denner, Werner, Campe ve Ortiz (2014) K-12’de çift programlamanın etkili olup olup olmadığını belirlemek için 320 ortaokul öğrenciyle yaptığı çalışmada, bir partnerle çalışmanın etkileşimin zaman veya miktarına bakılmaksızın bilgi işlemsel düşünceyi ve Alice programlama bilgisini oluşturmak için avantajlı olduğunu tespit etmişlerdir.

Jenkins (2017) İngiltere, Güney Galler'deki bir ortaokulda Snap programlama aracı kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada, öğretmen-öğrenen ve akran sınıf diyalogunun bilgi işlemsel düşüncenin gelişimindeki rolünü araştırmak amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, bilgi işlemsel düşünme geliştirirken sınıf diyalogunu teşvik etmek yararlı bir araç olabileceğinden bahsedilmiştir.

2.3.4 Lisede Bilgi İşlemsel Düşünme

Lee vd., (2011) bilgi işlemsel düşünme yollarının orta ve lise gençliği için nasıl şekillendiğini incelemiştir. Öğrencilerin bilişsel ve pratik aktivitelerini bilgi işlemsel düşünmede üç aşamasını temsil eden bir “kullan-değiştir-yarat” çerçevesi sunmaktadır. BİD yönünden zengin öğrenme ortamlarının geliştirilmesine, kullanımını kolaylaştırabilecek eğitimcilere ve daha geniş bir bilgi işlemsel düşüncesinin değeri araştırmasına yatırım

yapılmasını önermektedir. Chicago Laboratuvar Okullarında Öğretmenler için Araştırma Deneyimi (RET) ile finanse edilen projenin bir uzantısı olarak; ortaokul ve lise bilgisayar bilimi ve lise Latince, grafik sanatlar, İngilizce ve tarih dersleri olmak üzere toplam altı ders değiştirilmiştir. Yapılan çalışmalar, bilgi işlemsel düşünmenin orta ve lise kurslarına nasıl entegre edilebileceğini göstermiştir (Settle vd., 2012). Caspersen ve Nowack (2013) ise çalışmasında Danimarka liselerinde bilgi işlemsel düşünmeyi entegre etmek için kavramsal bir çerçeveye dayanan yeni ve genel bir yaklaşım sunmuştur.

2.3.5 Üniversitede Bilgi İşlemsel Düşünme

Peñalvo ve Mendes (2017) göre bilgi işlemsel düşünme, üniversite öncesi öğrencilere nasıl teknoloji öğretileceği konusundaki tartışmalarda artan bir varlığa sahiptir. Temel olarak aktif bir problem çözme yönteminde bilgi işlemsel düşünme, öğrencilerdeki soyutlama veya yineleme gibi kavramlarla, veriyi işlemek ve analiz etmek, gerçek veya sanal eserler yaratmak için kullanılır. Bu nedenle, üniversite öncesi müfredatta BİD'i tanıtmanın amacı, öğrencilerin yalnızca takım kullanıcısı olmak değil, araç geliştiriciler haline gelmesini sağlamaktadır (TACCLE 3 & Erasmus +, 2016).

Settle ve Perkovic (2010) DePaul Üniversitesi'ndeki çeşitli Liberal Etütler derslerinde Müfredatta Bilgi İşlemsel Düşünme çerçevesi başlıklı bir proje yürütmüşlerdir. Bu projenin nihai amacı:

“Bilgi işlemsel düşünmenin gelecek nesil işçiler ve vatandaşlar için önemli bir beceri olduğunu kabul etmek ve bilgi işlemsel düşünmenin tüm eğitim seviyelerinde bütünleşmesi sağlamaktır.”

Bilgi işlemsel düşünmeyi anlamak ve organize etmek için Denning'in Bilgisayarın Büyük Prensipleri ilkeleri kullanılmıştır. Bu ilkeler; hesaplama, iletişim, koordinasyon, hatırlama, otomasyon, değerlendirme ve tasarımıdır. Bu yedi ilke, "bilgi işlemsel düşünme örneklerini tanımak, düzenlemek ve kategorize etmek ve bilgi işlemsel düşünmeyi bilgisayar bilimi

dışındaki bağlamlara çevirebilecek bir çerçeve oluşturmak için yararlı bir temel oluşturur." (Denning, 2009). DePaul Üniversitesi'nde başlatılan 19 Genel Etüt Programını Denning'in Bilgisayarın Büyük İlkeleri ile ilişkilendirilerek bilgi işlemsel düşünme için bir müfredat programı tasarımına gidilmiştir (Perkovic, Settle, Hwang ve Jones, 2010).

Ru'ya (2019) göre üniversite öğrencilerinin bilgi işlemsel düşüncesini geliştirmek, üniversite aşamasındaki bilgisayar temel öğretiminde önemli bir öğretim planıdır. Öğretmenler, öğretim içeriğini, bilgisayar temel bilgileri ve üniversite öğrencilerinin kabiliyetlerine göre entegre etmeli, üniversite bilgisayarının temel öğretim içeriğini bilimsel olarak sınıflandırmalı ve üniversite bilgisayar öğretimi sınıfında deneysel öğretimin parçasını arttırmalıdır. Bilimsel bilgisayar öğretim yöntemlerinin kullanılması, öğrencilerin bilgi işlemsel düşüncelerini etkili bir şekilde geliştirebilir.

2.4 Sınıfta Bilgi İşlemsel Düşünce Becerisi Kazandırma Pratikleri

Bilgi işlemsel düşünme, genellikle bilgisayar programcıları tarafından kullanılan problem çözmeye yönelik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımın avantajı, çözümlerin bilgisayar kodu olarak uygulanabilecek algoritmalar yoluyla üretilmesidir. Bilgi işlemsel düşünme, tarihsel olarak yalnızca bilgisayar bilimi içinde öğretilen bir beceri olmasına rağmen, bu becerileri diğer disiplinlerde tanıtmak daha yeni bir hareket olmuştur (Anderson, 2016).

2.4.1 Diğer Disiplinler üzerinde Bilgi İşlemsel Düşünme

Bilgi işlemsel düşünme, yeni bir kavram olmasa da, dijital çağda başarılı olmak için her çocuğun ustalaşması gereken giderek daha önemli bir analitik beceri haline gelmektedir. Bir düşünme becerisi olduğu için, BİD müfredat boyunca dahil edilmeli ve bilgisayar bilimleri müfredatında izole edilmek yerine tüm akademik alanlara yayılmalıdır (Czerkowski, 2013). Settle, Goldberg ve Barr (2013) göre Ulusal Bilim Vakfı (NFS) tarafından finanse edilen

birkaç proje ile araştırmacılar bilgi işlemsel düşünmeyi sanat, astronomi, biyoloji, ekonomi, ingilizce, jeoloji, hükümet, kinoloji, tarih, müzik ve sosyoloji gibi bilgisayar dışındaki disiplinlerde orta ve lisans programına entegre etmek için çalışmıştır. Bunlardan birkaçını Öğretmenler için Araştırma Deneyimi (RET), Geleneksel Eğitimde Bilgisayar Bilimini Etkileyen ve Kampüs Çapında Hesaplama Girişimi Oluşturun (ECSITE) isimli projeler oluşturmaktadır.

Lee, Martin ve Apone (2014) üç tür bilgi işlemsel faaliyetin (dijital hikaye anlatımı, veri toplama ve analiz ve bilgi işlemsel bilim araştırmaları) ders programına bilgi işlemsel düşünmeyi dahil etmek için nasıl kullanılabileceğini araştırmıştır. Buna göre gençlerin bilgi işlemsel düşüncesini geliştirmek için üç yaklaşım önermiştir: dijital öykülemde kullanılan “Sandbox açmak için bulmacalar” yaklaşımı, bilgi işlemsel bilim araştırmalarında kullanılan Use-Modify-Create işlemi, veri üretiminden veri araştırmalarında kullanılan veri analizine ilerleme yaklaşımıdır. Ayrıca, bu yaklaşımları K-8 müfredatı boyunca dahil etmek için bilgi işlemsel etkinliklerde kullanılmak üzere üç çalışma önermiştir: (1) dil sanatlarında ve tarih derslerinde dijital hikaye anlatımı için Scratch kullanımı; (2) fen dersleri bağlamında bilgi işlemsel bilim araştırmaları için StarLogo kullanmak; ve (3) zaman, oran ve mesafe hakkında bilgi edinmek için veri toplama ve analiz için iSENSE'yi kullanma (Lee, Martin ve Apone, 2014).

Bu araştırma kapsamında, bilgi işlemsel düşüncenin biyoloji, matematik, fizik, müzik ve psikoloji eğitimine entegre edilmesine yönelik yapılan çalışmalarda incelenmiştir.

2.4.1 Biyoloji ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Navlakha ve Joseph (2011) çalışmasında, biyolojik süreçleri incelemeye yönelik “bilgi işlemsel düşünme” yaklaşımını benimseyerek, biyolojik süreçler konusundaki anlayışımızı geliştirebileceğimizi ve aynı zamanda algoritmaların tasarımını geliştirebileceğimizi

savunmuştur. Buna göre biyoloji ve bilgi işlemsel düşünme arasındaki ilişki aşağıdaki ifadesinde açıklanmaktadır:

...Bunlardan ilki, spesifik biyolojik problemleri çözmek için hesaplamalı yöntemler geliştirirken, ikincisi de biyolojik sistemleri temel olarak yeni optimizasyon yöntemleri türetme motivasyonu olarak görüyordu. Moleküler, hücresel ve organizma düzeyinde biyolojik sistemlerin ayrıntılı yönlerini inceleme yeteneğimizin gelişmesiyle birlikte, şimdi bu iki yönü birleştirmek mümkündür. Bu yön, biyolojik süreçleri, doğanın çeşitli gerçekler ve koşullar altında zor gerçek dünya problemlerini çözmek için tasarladığı algoritmalar olarak düşünmeyi içerir. Bu sistemleri bilgi işlem birimleri olarak görüntüleyerek, biyolojik özelliklerini ve hayatta kalma mekanizmalarını daha iyi anlayabiliriz ve edinilen bilgileri hesaplama sistemlerini tasarlamak ve geliştirmek için kullanabiliriz (Navlakha ve Joseph, 2011).

Qin (2009) ise biyoloji öğrencilerine bilgi işlemsel düşünmeyi öğretmek için biyoinformatik kursu düzenlemiştir. Kurs kapsamında hedeflenen öğrenci grubuna uygulamalı öğrenme deneyimi sunan ve eş destekli işbirlikçi bir öğrenme ortamı kullanan kapsamlı bilgisayar laboratuvarı egzersizleri geliştirmiştir.

Rubinstein ve Benny (2014) ise çalışmasında bazı üniversitelerde öğrencilerin yaşam bilimleri dersine yönelik bir giriş dersi ya da biyoinformatik araçlar dersi aldığından bahsetmiştir. Bu dersler genellikle pratik programlama becerilerine veya biyoinformatik araçların teknik kullanımına odaklanma eğilimindedir ve öğrencilerin soyut ve algoritmik düşünme becerilerini geliştirmeye yeterince vurgu yapılmamaktadır. Bu nedenle, özellikle ileri lisans ve lisansüstü olan yaşam bilimleri öğrencileri için Yaşam Bilimlerinde Bilgi İşlemsel Düşünmeyi Kullanma dersi geliştirilmiştir. Bu dersin amacı “Bilgisayar bilimlerinin soyut, algoritmik ve mantıksal "kültürüne" maruz bırakarak ve onları temel bilgi işlemsel düşünme fikirleri ve kavramları ile tanıştırmak, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek”tir. Rubinstein ve Benny (2014) bu dersin eğitimsel işlemsel biyoloji alanında yeni ve orijinal bir katkı oluşturduğuna inanmaktadır.

2.4.2 Matematik ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Liu ve Wang (2010) “bilgi işlemsel düşünceyi” ayrı matematik öğretimine dahil eden bir fikir ortaya koymuştur. Buna göre, bilgi işlemsel düşüncenin temelini oluşturan; soyut düşünme, mantıksal düşünme, modelleme düşüncesi ve yapıcı düşünme çeşitleri ayrı matematik içeriğiyle eşleştirilmiştir.

Soyut düşünme: Bilgisayar probleminin ana yapısını anlamak için bilgisayar bilimi ve teknolojisinde soyut düşünme esastır.

Mantıksal düşünme: bir sonuca varmak için muhakeme tutarlılığını kullanan süreçtir. Mantıksal düşünmeyi içeren bazı bilgisayar problemleri veya bilgisayar durumları (durum) her zaman matematik yapısını, bazı hipotezlerle verilen ifadeler arasındaki ilişkileri ve bazı sonuçları daha makul kılan bir akıl yürütme sırasını gerektirir.

Modelleme düşüncesi: terimin teknik kullanımında, nesnelerin veya olayların gerçek dünyadan matematiksel denklemlere ve / veya bilgisayar ilişkilerine çevrilmesini ifade eder.

Yapıcı düşünce: girdi olarak değer veren ve değer olarak bazı değerleri veya değer kümesini çıkaran, çıktı olarak bazı değerler veya değerler kümesi alan, iyi tanımlanmış herhangi bir hesaplama işlemidir.

Böylece, cebir yapısı ve grafiğiyle soyut düşünme, bilgisayar mantığı ile mantıksal düşünme, küme teorisi ve ilişkisi ile modelleme düşüncesi, algoritma ve ispatlama yoluyla yapıcı düşünceleşmiştir (Liu ve Wang, 2010).

Voskoglou ve Buckley (2012) Yunanistan'daki Patras Lisansüstü Teknoloji Eğitim Enstitüsü'nde gerçekleştirilen iki deney (birincisi 90 öğrenci üzerinde, ikincisi 200 öğrenci üzerinde gerçekleşmiştir) sonucunda, bilgisayarları problem çözme için bir araç olarak kullanmanın öğrencilerin matematiksel modelleme ile ilgili gerçek dünya sorunlarını çözme yeteneklerini arttırdığına yönelik güçlü bir göstergeye ulaşılmıştır.

Atmatzidou ve Demetria (2016) öğrencilerin matematiksel (ER) öğrenme etkinliği bağlamında bilgi işlemsel düşünme (BİD) becerilerinin gelişimini araştırmıştır. Çalışmada, öğrencilerin BİD becerilerinin gelişimini iki farklı yaş grubunda (15 ve 18 yaş) ve cinsiyete göre işlevselleştirmek ve araştırmak için uygun bir BİD modeli kullanılmıştır. Farklı öğrenme seviyelerinde 164 öğrenci (Ortaokul: 89; Yüksek meslek: 75) ER öğrenme aktivitelerine katılmıştır (haftada 2 saat, toplamda 11 hafta) ve BT becerileri farklı modalite kullanarak (yazılı ve sözlü değerlendirme araçları olarak) etkinlik boyunca farklı aşamalarda değerlendirilmiştir.

Maharani, Kholid, Pradana ve Nusantara (2019) Universitas Negeri Malang'daki 30 matematik eğitimi öğrencisinin Polya problemi ve bilgi işlemsel düşünme arasındaki ilişkiyi belirlemek için yaptığı çalışma sonucunda; bilgi işlemsel düşümenin, öğrencilerin matematik problemini çözmelerini desteklediği bulgusuna ulaşılmıştır.

Alyahya ve Alotaibi (2019), öğrencilerin Uluslararası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışmalarındaki Eğilimlerde (TIMSS) bilgi işlemsel düşünme becerileri ile matematik testindeki sonuçlar arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yaratıcılık, algoritmik düşünme, işbirliği, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi beş BİD becerisi göz önünde bulundurmıştır. Çalışma sonucunda, yüksek bilgi işlemsel düşünme seviyelerinin TIMSS'deki matematik başarısında daha yüksek performansı gösterdiğini; problem çözme becerisi, TIMSS'de başarı üzerinde en yüksek etkiye sahip olduğu; ancak, yaratıcılık en düşük etkiye sahip olduğu ve eleştirel düşüncenin TIMSS'deki matematik başarısı üzerinde bir etkisi olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Yeni Nesil Bilim Standartları (NGSS), ortaokul için matematik pratiğini ve bilgi işlemsel düşünme pratiğini şöyle tanımlamaktadır:“6-8. Sınıflardaki matematiksel ve bilgi işlemsel düşünme, büyük veri setlerindeki kalıpları tanımlamak ve açıklamaları ve argümanları desteklemek için matematiksel kavramları kullanan K – 5 deneyimlerine ve ilerlemelerine dayanır”. Bu standartlar aşağıda belirtilen önerilerden oluşmaktadır:

- Desenler ve eğilimler için çok büyük veri kümelerini analiz etmek için dijital araçları (örneğin bilgisayarlar) kullanın.
- Bilimsel sonuçları ve tasarım çözümlerini tanımlamak ve / veya desteklemek için matematiksel gösterimleri kullanın.
- Bir sorunu çözmek için algoritmalar (sıralı adımlar dizisi) oluşturun.
- Bilimsel ve mühendislik soru ve sorunlarına matematiksel kavramlar ve / veya süreçleri (örneğin, oran, oran, yüzde, temel işlemler, basit cebir) uygulayın.
- Önerilen çözümleri test etmek ve bir mühendislik tasarım problemiyle karşılaştırmak için dijital araçları ve / veya matematiksel kavramları ve argümanları kullanın (NGSS Lead States 2013, Appendices, s. 59).

2.4.3 Fizik ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Dwyer, Boe, Hill, Franklin ve Harlow (2013) çalışmasında, problem çözme yaklaşımı olan bilgi işlemsel düşünceyi fen eğitimin kilit bir uygulaması olarak görmüş ve öğrencilerin fen kavramlarını ve uygulamalarını daha iyi anlamalarının sağlamak için önemli bir strateji olarak kabul etmiştir. Bunun için CSTA tarafından tanımlanan bilgi işlemsel düşünme standartlarına dayanan 4-6. Sınıflar için disiplinlerarası bir bilgi işlemsel düşünme müfredatı oluşturulmuştur. Burada, öğrencilerin, bilgi işlemsel düşünme kavramlarıyla birlikte, bir nesnenin momentumu ve ivmesini açıklamak için yinelemeli bir model geliştirebilecekleri bir örnek proje sunmuşlardır.

2.4.4 Müzik ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Edwards (2011) çalışmasında bilgi işlemsel düşüncenin Batı müziğinin en az 1.000 yıldır bir parçası olduğu düşüncesini açıklamıştır. Makalesinde, 20. yüzyılın ikinci yarısında yenilikçi Batı klasik geleneğinin nasıl geliştiği üzerine yoğunlaşarak, dijital bilgisayar çağının öncesi

ve sonrasında algoritmik/bilgi işlemsel düşünce kompozisyonun tarihçesini ortaya koymuştur. Buna göre algoritmik kompozisyon:

...mantıksal bir uygulama ve dijital tekniğe birleşik tekniğin dahil edilmesinin aksine, çağdaş müzikal etkinliklerde genellikle bir çizgi olarak görülür... Bu algoritmik düşüncenin en az 1.000 yıl boyunca Batı bileşiminde mevcut olduğu tespit edilmiştir. Böyle bir düşüncenin yazılım algoritmalarında formalizasyona katkısı olması kaçınılmazdır (Edwards, 2011).

2.4.5 Psikoloji ve Bilgi İşlemsel Düşünme

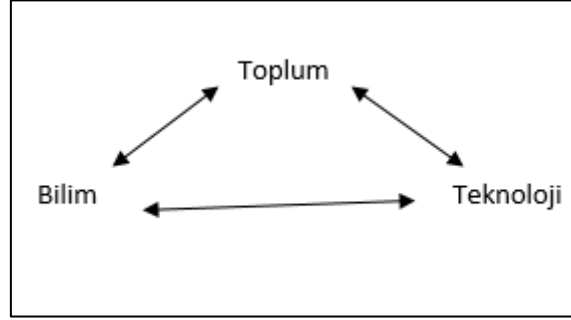
Psikoloji, tipik olarak disiplinde sorulan soruların niteliği nedeniyle, bilgi işlemsel düşünme becerilerinden faydalanabilecek bir disiplin örneğidir. Ancak, psikoloji ve davranış bilimleri içinde bilgi işlemsel düşünceyi öğretmek için önerilen resmi bir müfredat bulunmamıştır. Anderson (2016) bilgi işlemsel düşüncenin, lisans eğitimi boyunca psikoloji öğrencilerine kolayca tanıtılabilecek temel bir beceri olduğunu savunmaktadır. Bu, öğrencilerin başarılı araştırmacı olmaları için gerekli becerileri sağlayacağı gibi ayrıca tüm psikoloji mezunlarına pratik ve pazarlanabilir bir beceri de sağlayacaktır (Anderson, 2016).

Bilgi işlemsel düşünme yaklaşımı, açık uçlu herhangi bir problem çözme türüne fayda sağlayacaktır. Psikolojide açık uçlu bir sorunun en üretken örneklerinden biri araştırma tasarımında bulunur. Genellikle psikolojide sorulan araştırma sorularının türleri açık uçludur, bu nedenle bilgi işlemsel düşünme, bu araştırma sorularına çözümler geliştirmek için bir çerçeve sağlar (Anderson, 2016).

2.5 Neden Bilgi İşlemsel Düşünce Müfredata Dahil Edilmelidir?

Wing'e (2008) göre bilgi işlemsel düşünme çabaları, her alandaki herkesi etkileyecektir. Bu vizyon toplumumuz için, özellikle de çocuklarımız için yeni bir eğitim zorluğu yaratmaktadır. Bilişim hakkında düşünürken, alanımızın üç itici gücüne uymamız gerekmektedir: bilim, teknoloji ve toplum (Şekil 5). Bu durum teknolojik ilerlemeleri ve

devasa toplumsal taleplerini hızlandırmak için bizi bilgisayarla ilgili en temel bilimsel soruları tekrar gözden geçirmeye zorlamaktadır.



Şekil 5.Üç bilgi işlem sürücüsü: bilim, teknoloji ve toplum. “Computational thinking and thinking about computing”, Wing, J.M., 2008, Philosophical Transactions of The Royal Society A, 366, 3717–3725, doi:10.1098/rsta.2008.0118.

Ayrıca, Wing (2008) Şekil 5'deki bu durumu şöyle açıklamıştır “bu üç itici güç arasında harika bir etkileşim vardır: itme ve çekme: olağan döngüde, bilimsel keşif, yeni toplumsal uygulamaları besleyen teknolojik yeniliği besler; ters yönde, yeni teknoloji, yeni bilimsel keşifler gerektirebilecek yeni yaratıcı toplumsal kullanımlara ilham verir”. Ayrıca, Wing toplumsal itici gücü açıklarken aşağıdaki ifadeyi kullanmıştır:

...Bilgisayar ve iletişim dahil olmak üzere bilgi teknolojimizin başarısı, toplumun bizden beklentilerini artırdı. İnsanlar artık kullanılabilirlik, günde 24 saat, her gün, yüzde 100 güvenilirlik, yüzde 100 bağlanabilirlik, anında yanıt, bir şeyi ve her şeyi sonsuza kadar saklayabilme ve herhangi bir yerden herhangi bir yere herhangi bir zamanda erişebilme yeteneğini talep ediyor. Teknolojimizin kullanıcı sınıfları, bilim insanları ve mühendislerle sınırlı değildir. Aksine, kullanıcılarımız genç ve yaşlı, yetenekli ve engelli, zengin ve fakir, okuryazar ve cahildir. Teknolojimiz aynı zamanda kullanıcı sayısındaki bir aralığı da desteklemelidir: bireyden gruplara ve topluma kadar. Bireyler çok kişiselleştirilmiş cihazlar ve hizmetler ister; arama şirketleri bu isteği sorgularımızı takip ederek ve gördüğümüz reklamları kişiselleştirerek gerçekleştirmektedir. Arkadaş grupları, LinkedIn gibi daha büyük tanınmış ağlara ya da Facebook gibi sosyal ağlara yol açar. Farklı topluluklar kültürel miraslarını korumak için bilgi ve ağ teknolojisi kullanabilir. İnternet ve WorldWideWeb birlikte harika bir ekolojizir. Öte yandan, hesap verebilirlik, anonimlik, kimlik yönetimi ve mahremiyet ile ilgili bilimsel ve teknik zorluklar devam etmektedir (Wing, 2008).

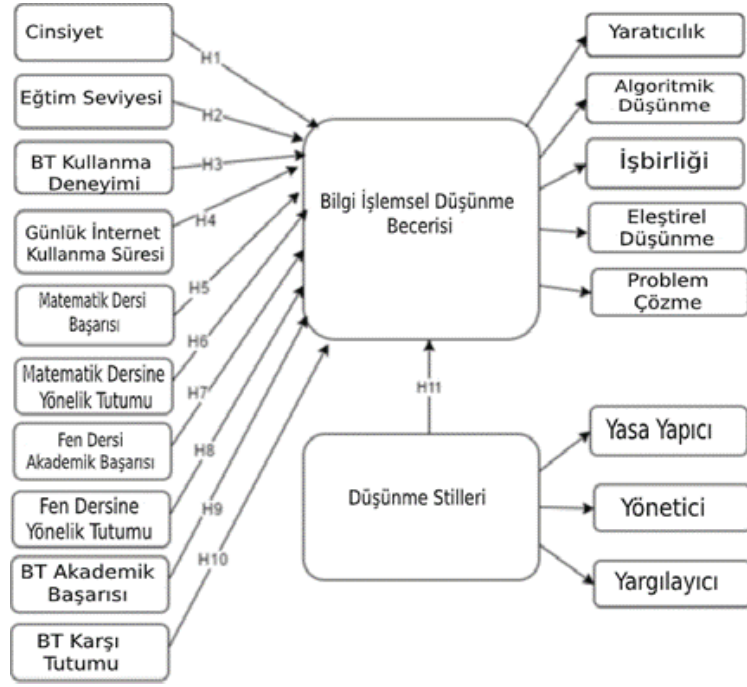
2.5.1 Bilgi İşlemsel Düşüncenin Önemi

Bilgisayar teknolojisinin hemen hemen tüm çalışma alanlarına uygulanması bugün işlerin çalışma biçimini değiştirmiştir. İnsan zihni, sahip olduğumuz en güçlü problem çözme aracı olmasına rağmen, insan düşüncesinin gücünü bilgisayarlarla ve diğer dijital araçlarla genişletme yeteneği, günlük yaşamımızın ve çalışmamızın önemli bir parçası haline gelmiştir. Bilgisayarların ve diğer dijital araçların sorunları çözmemize nasıl, ne zaman ve nerede yardımcı olacağımızı anlamamız ve bilgisayar destekli çözümlerde bize yardımcı olabilecek başkalarıyla nasıl iletişim kuracağımızı bilmemiz gerekmektedir. Öğrenciler, çeşitli disiplinlerde, bilgi işlemsel düşünme becerisinin birçok unsurunu zaten öğrenmektedirler, ancak tüm öğrencilere, bütün yeteneklerini, bu sayede, kendileri için bir araya getirerek kullanabilmelerine imkan sağlayan öğrenme fırsatı sunulmalıdır (Barr, Harrinson ve Conery, 2011). Bunun yolu bilgi işlemsel düşünceyi eğitim müfredatına dahil etmekten geçmektedir. Ancak, bilgi işlemsel düşünceyi öğretmedeki temel amaç, öğrencilere bilgisayarıcı gibi düşünmesini sağlamak değildir. Bunun yerine, onlara bir ekonomist, fizikçi, sanatçı gibi nasıl düşüneceklerini ve problemlerini çözmek, verimli bir şekilde hesaplama yapmalarını ve yeni sorular keşfetmeleri için nasıl bilgi işlemsel düşünceyi kullanmaları gerektiğini öğretmektir (Hemmendinger, 2010).

2.6 Bilgi İşlemsel Düşünmenin Diğer Düşünme Çeşitleriyle Arasındaki

İlişki/Farklılıklar

Durak ve Saritepeci (2018) çalışmasında bilgi işlemsel düşünme becerileri ile çeşitli değişkenler arasındaki ilişkileri açıklayan ve öngören bir model üretmeyi amaçlanmıştır. Bu nedenle, 5-12 sınıf arasında okuyan 156 öğrenciden oluşan çalışma grubu üzerinde Şekil 6'da gösterilen Hipotez Temelli Varsayılan Araştırma Modeli ile değişkenlerin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme (BİD) becerilerini ne kadar açıkladığını belirlemeye çalışmıştır.



Şekil 6. Hipotez temelli varsayılan araştırma modeli. “Analysis of the relation between computational thinking skills and various variables with the structural equation model”, Durak, H.Y. & Saritepeci, M., (2018), Computer & Education, 16, 191-202. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.004>.

Durak ve Saritepeci (2018) çalışma sonucunda aşağıdaki bulgulara ulaşmıştır:

- Düşünme stillerinin (yasa yapıcı, yönetici ve yargılayıcı) bilgi işlemsel düşünceyi doğrudan etkilediği belirlenmiştir.
- Bilgi işlemsel düşüncenin “düşünme stilleri, matematik dersi akademik başarısı, matematik dersine karşı tutumu, eğitim düzeyi, fen dersi akademik başarısı, bilişim teknolojileri akademik başarısı, bilgi teknolojileri dersine karşı tutum, cinsiyet, BT kullanım deneyimi, günlük internet kullanım süresi ve fen dersine karşı tutum” değişkenleri ile yüksek oranda öngörüldüğü bulunmuştur.
- Bu bulgulara göre, geçerli modelde bilgi işlemsel düşünmeyi öngörmedeki en etkili değişkenin düşünme stilleri olduğu belirlenmiştir, öğrencilerin düşünme yollarını bilmeleri ve kullanmaları ve bu belirli farkındalığa sahip olmalarının bilgisayar becerileri kazanmada daha başarılı olacağı düşünülmüştür.

- Modelleme çalışmasının bir başka bulgusu, eğitim seviyesinin bilgi işlemsel düşünme seviyesini öngörmeye olumsuz bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

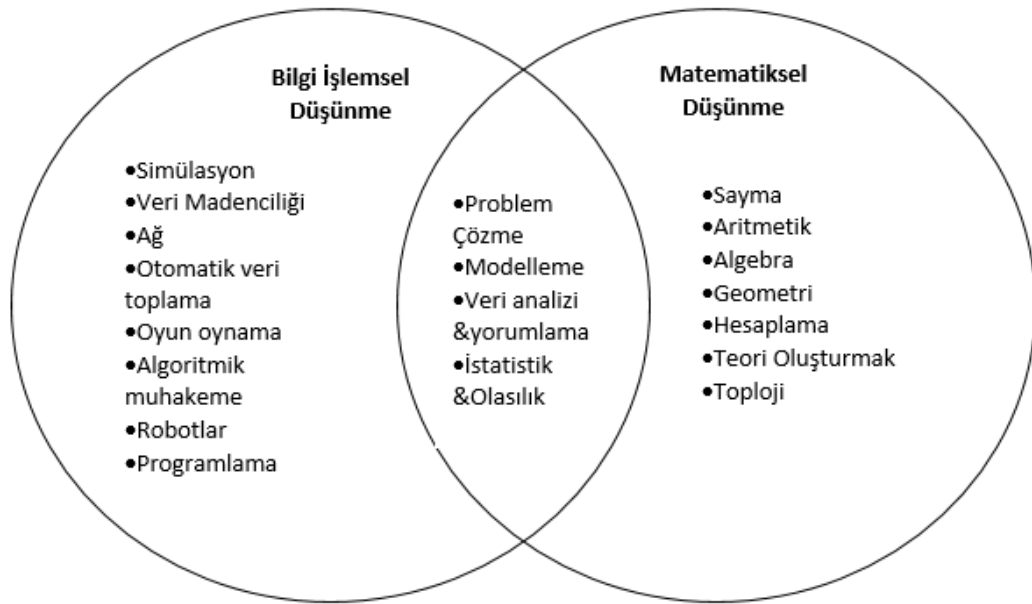
Bilgi işlemsel düşünme, mantıksal akıl yürütme ve eleştirel düşünme kadar önemlidir (Henderson, 2009). Larsson, Apiola ve Laakso (2019) göre bilgi işlemsel düşünme, teorik, mühendislik ve bilimsel bakış açılarını birleştirir. Turing makinesi teorik, ENIAC projesi mühendislik, Fizik Sembol Sistemi ise bilimsel bakış açısı kısmını oluşturmaktadır. Üç bakış açısını birleştirmesi özelliği sayesinde bilgi işlemsel düşünce benzersiz bir düşüncedir. Selby ve Woollard'a (2014) göre bilgi işlemsel düşünme mantıksal düşünme, sezgisel düşünme, algoritmik düşünme, mühendislik düşünme ve matematiksel düşünmeyle kesişmektedir. Bu düşünme çeşitlerinin bilgi işlemsel düşünceye katılması, terimin anlamını daraltmak yerine tam aksine genişletir. Hu (2011) ise bilgi işlemsel düşünceyi "üst düzey" düşünme yeteneği olarak tanımladığı çalışmasında çeşitli düşünme paradigmalarının (analitik, matematiksel, algoritmik ve eleştirel) birbiriyle "hiyerarşik olarak" ilişkili olduğunu savunmuştur. Ancak daha sonra bu durumun felsefik bir yaklaşım olduğunu, temel de soyutlamalar veya temsiller oluşturmak için aynı analitik düşünme becerisini kullanıldığını belirtmiştir. Uluslararası Bilgi İşlemsel Düşünme Çalışma Grubu'nun (2010) belirttiğine göre, bilgi işlemsel düşünmenin "algoritmik düşünme, mühendislik düşünme ve matematiksel düşünme gibi diğer düşünme türleriyle unsurları paylaştığı" belirtmiştir. Shute vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada bilgi işlemsel düşünmenin matematiksel, mühendislik, tasarım ve sistemsal düşünme arasındaki benzerlik ve farklılık incelenmiştir.

2.6.1 Matematiksel Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Matematik (istatistik dahil) ve hesaplama araçları veri analizi için, özellikle büyük veri kümeleri için çok önemlidir. Verileri farklı açılardan ve farklı grafiksel gösterimlerle görüntüleme, değişkenler arasındaki ilişkileri test etme ve farklı dış koşulların etkileşimlerini keşfetme yeteneklerinin hepsi, hesaplama becerileriyle geliştirilmiş ve genişletilmiş

matematiksel beceriler gerektirir (NRC, 2012, s. 54-55). Hu (2011) tek bir yalıtılmış kavram olarak "matematiksel düşünme" diye bir şey olmadığını; matematikçiler sadece bir tane değil, çeşitli düşünce biçimlerini kullandıklarını belirtmiştir. Buna göre; matematikçiler ve bilgisayar bilimcileri, özellikle gerçeğin temsili, daha basit sorunlara indirgeme, soyut akıl yürütme, bilgi yapıları ve algoritmalar gibi birçok düşünce biçimini paylaşırlar.

Sneider, Stephenson, Schafer ve Flick (2014) tarafından yapılan çalışmada bilgi işlemsel düşünme ve matematiksel düşünme arasındaki ilişkiyi nasıl gördüklerini benzerlikler ve farklılıklar bağlamında Şekil 7'deki gibi göstermiştir. Buna göre; bilgi işlemsel düşünmeyi anlamanın bir yolu matematiksel düşünme olarak düşünülebilecek yeteneklere, bilgi işlemsel düşünme olarak düşünülebilecek yeteneklere ve her ikisinin de yeteneklerine bakmaktır.



Şekil 7. Bilgi işlemsel düşünme ve matematiksel düşünme arasındaki benzerlikler ve farklılıklar. “Computational thinking in high school science classrooms”, Sneider, C., Stephenson, C., Schafer, B., & Flick, L., (2014), *The Science Teacher*, 81(5), 53-59.

Şekil 7'de gösterildiği gibi, verileri analiz etmek ve yorumlamak hem matematiksel hem de bilgi işlemsel düşünme için ortak olan birçok özelliğin yalnızca bir tanesidir. Diğerleri

problem çözüme, modelleme ve istatistik ve olasılıktır (Sneider, Stephenson, Schafer ve Flick, 2014).

Hu'ya (2011) göre bilgi işlem, birçok kişinin düşündüğünden daha matematikselidir. Çünkü programlama yaparken, doğru bir döngü yazmak sadece cebirsel anlamda düşünmeyi gerektirir. Bu nedenle, matematiksel düşünme yeteneğimizi geliştirmek, bilgi işlemsel düşünme yoluyla yapacağımız işlerin kalitesini arttırmanın mantıklı bir yoludur.

2.6.2 Mühendislik Düşüncesi ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Mühendislik düşüncesi, yaşadığımız ortamı, yaşamları iyileştirme amacıyla hayal etmek ve yeniden inşa etmek için bildiğimiz ve gözlemlediğimiz şeyleri kullanarak dünyayı dönüştürmekle ilgilidir (Bagiati ve Evangelou, 2016). Bilgi işlemsel düşünme ve mühendislik arasındaki örtüşme, problem çözmeyi ve gerçek dünyada karmaşık sistemlerin nasıl çalıştığını anlamayı içerir (Wing, 2008). Ancak, mühendisliğin aksine, bilgi işlemsel düşünme insanların fiziksel kısıtlamaları aşabilecek simülasyonlar ve modellemeler yoluyla karmaşık olayları anlamalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır (Wing, 2010). Özetlemek gerekirse, bilgi işlemsel düşünme, matematiksel düşünme ve mühendislik farklı disiplinlerden kaynaklanır. Farklılıkları kendi uygulamalarındaki belirli uygulamalarda yatmaktadır (Shute vd., 2017).

2.6.3 Tasarım Düşüncesi ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Tasarım düşünme (Design Thinking), bir problemi tasarımcı olarak düşünerek çözmeyi gerektirir (Razzouk ve Shute, 2012). Tasarım süreci, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilecek derinlemesine bilişsel süreçleri içermesine rağmen (örneğin, akıl yürütme ve analiz) - ayrıca kişilik ve yaratıcılık gibi kişilik ve eğilim özelliklerini de içerir. Eleştirel düşünmeyi de içine alan tasarım düşüncesi, bilgi işlemsel

düşünmede olduğu gibi ikiside problem çözmeye odaklanır. Tasarım düşüncesi, mühendislik gibi, ürün özelliklerine ve hem insan hem de çevre (yani pratik problemler) tarafından getirilen gereksinimlere odaklanır. Yine, bilgi işlemsel düşüncede olduğu gibi tasarım düşüncesinde de insanların teorik ve pratik problemleri çözmelerini sağlayan fiziksel kısıtlamalarla sınırlı değildir, zihinsel bir süreç gerektirir.

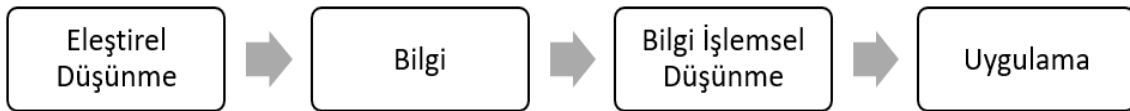
2.6.4 Sistem Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Sistemsel Düşünme (System Thinking) kişinin belli bir ortamdaki öğeler arasındaki ilişkileri anlama yeteneğini ifade eder (Shute, Masduki ve Donmez, 2010). Bu nedenle geliştirilen ST yetkinlik modeli üç birinci seviye değişkenden oluşmaktadır: (1) bir sistemdeki değişkenleri ve sorunları belirlemek, (2) sistemi modellemek ve (3) modeli simülasyon yoluyla test etmek (Shute, Masduki, ve Donmez, 2010). Sistem Düşüncesi, problemleri tanımlamak ve potansiyel çözümleri formüle etmek ve test etmek için bir yaklaşımdır. Sorunların altında yatan nedenleri belirlemeye ve bilgisayar simülasyonu kullanarak, yönetim yanıtlarının ve diğer senaryoların sonuçlarını değerlendirmeye odaklanır (Walker, Greiner, McDonald ve Lyne, 1998).

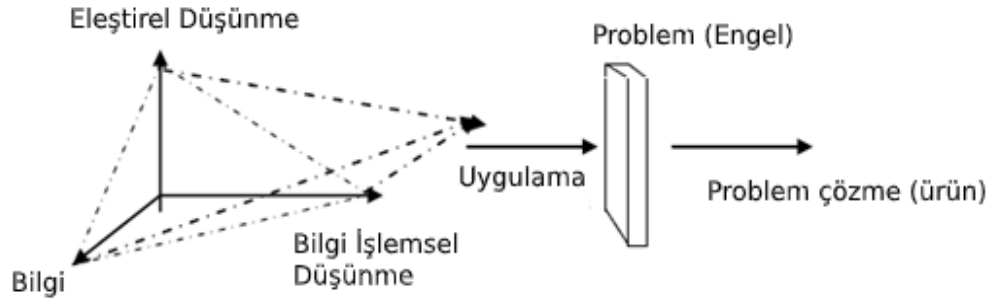
Bilgi işlemsel düşünme ve sistem düşünme hem anlayışı hem de modellemeyi içermesine rağmen, bilgi işlemsel düşünme bir sistemin işleyişini bir bütün olarak tanımlamaya ve anlamaya odaklanan sistem düşüncesinden daha geniştir. Bilgi işlemsel düşünme, algoritmik tasarım, otomasyon ve diğer sistemlere / sorunlara genellemeyi içerecek şekilde modelleme ve anlayışın ötesine geçerek sorunları verimli ve etkili bir şekilde çözmeyi amaçlar. Sonuç olarak, bilgi işlemsel düşünme, tasarım düşüncesi ve mühendisliği (yani etkin çözüm tasarımı), sistem düşüncesi (yani sistem anlayışı ve modelleme) ve çeşitli problemlerin çözümünde uygulamalı matematiksel düşünceyi içeren bir terimdir (Shute vd., 2017).

2.6.5 Eleştirel Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Bilgi işlemsel düşünme, bilgisayar bilimi tekniklerini yaygın şekilde kullanması için adlandırılan yeni bir problem çözme yöntemidir. Eleştirel düşünceyi ve mevcut bilgiyi sentezler ve bunları karmaşık teknolojik problemleri çözmek için uygular. Hu'ya (2011) göre bilgi işlemsel düşünce sadece bilgi işlem niteliği nedeniyle değil, aynı zamanda insanların eleştirel olarak nasıl düşündükleri kısmıyla da ilgilenir. Ancak problem çözme konusundaki iki düşünce tarzı olan bilgi işlemsel ve eleştirel düşünme arasındaki ilişki henüz kesin olarak belirlenememiştir (Voskoglou ve Buckley, 2012). Eleştirel düşüncenin karmaşıklığı, evrensel olarak kabul edilmiş bir tanım olmamasına rağmen birçok yazar tarafından anlaşılmış bazı beceriler vardır. Bunlar: analiz ve sentez yapma, yargılama yapma, karar verme, garantili sonuçlar ve genellemeler yapma. Böylece eleştirel düşünme, problem çözme için bir önkoşuldur. Bununla birlikte, bilgisayarlar problem çözme durumunda kullanıldığında, bilgi işlemsel düşünmeye duyulan ihtiyaç (CT) başka bir önkoşuldur (Voskoglou ve Buckley, 2012). Giannakopoulos'a (2012) göre problem "bir engel" olarak görülmüş ve bu engelin üstesinden gelmek için problem çözme durumu modellenerek Şekil 8 ve Şekil 9'da görüldüğü gibi iki farklı varsayımsal yaklaşım oluşturulmuştur. Bu yaklaşımlar eleştirel ve bilgi işlemsel düşünme arasındaki bağlantıyı aydınlatırken, mevcut bilgi aralarındaki bağı oluşturmaktadır.



Şekil 8. Doğrusal problem çözme modeli. "Problem solving in academic performance: A study into critical thinking and mathematics content as contributors to successful application of knowledge and subsequent academic performance", Giannakopoulos, A., (2012), Doctoral Dissertation, University of Johannesburg, South Africa.



Şekil 9. 3 boyutlu problem çözme modeli. “Problem solving in academic performance: A study into critical thinking and mathematics content as contributors to successful application of knowledge and subsequent academic performance”, Giannakopoulos, A., (2012), Doctoral Dissertation, University of Johannesburg, South Africa.

Bu varsayımsal modeller, gerçek bir teknolojik problemin, problem çözme durumunu kavramsallaştırmak için kullanılabilir:

- Doğrusal problem çözme modelinde, problemin farkındalığı yapıldıktan sonra mevcut bilgiler çıkarılır ve eleştirel bir şekilde analiz edilir. Ardından problem çözücü kendi bilgi tabanına “girer” ve bilimsel bir şekilde bilgi işlemsel düşünerek problemi çözmek için bu bilgiyi uygular.
- 3 Boyutlu problem çözme modelinde, her üç yapı da aynı anda hareket eder ve eldeki probleme uygulanır. Sorun çözülürse, çözüm bu bilişsel eylemlerin ürünüdür.

Problem çözme ile problemi çözerken bilgi işlemsel düşünme arasındaki ilişki, problemi problem çözme bağlamında tanımlarken, cevap veren, bilgi işlemsel düşünme bağlamında ayrışma ve soyutlama aşamasını gerçekleştirir. Çözüm sürecinin planlama sürecinde, katılımcılar genelleme aşamasını gerçekleştirmiştir. Sahne planı uygularken ve problemi çözen çözümü değerlendirmek için çözdüğü zaman cevap veren, hata ayıklama ve algoritmik adımları uygular (Maharani, Kholid, Pradana ve Nusantara, 2019).

2.6.6 Algoritmik Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Bilgi işlemsel düşüncenin bilgisayar bilimleri içinde uzun bir tarihi vardır. 1950'lerde ve 1960'larda “algoritmik düşünme” olarak bilinen bu, bazı girdilerin bir çıktıya dönüştürülmesi olarak sorunların formüle edilmesi ve dönüşümleri gerçekleştirmek için algoritmalar aramak için zihinsel bir yönelim anlamına gelir (Denning, 2009). Ancak, Bilgi işlemsel düşünme ile literatürdeki algoritmik düşünme arasındaki fark biraz belirsizdir (Buitrago vd., 2017).

Hu'ya (2011) göre bilgi işlem, verilen girdiyi üretmek için kullanılan algoritmik bir süreçtir. Bu nedenle, bilgi işlemsel düşünceyi, sorunu bir bilgi süreci olarak temsil eden ve algoritmik bir çözüm arayan problem çözme yaklaşımı olarak tanımlar. Selby ve Woollard'a (2014) göre ilkokullarda algoritma kavramı, bilgi işlemsel düşüncenin anahtarıdır. Bu nedenle algoritma terimi, sadece bilgisayar bilimlerinde değil, diğer disiplinlerde de görevleri yerine getirmek için adım adım bir prosedür olarak yorumlanmaktadır. Algoritmalar - algoritmik tasarım - yaratma yoluyla kanıtlanmıştır. Bilgi işlemsel düşüncenin, algoritmaların yaratılması ve kullanılması yönlerini içerdiği konusunda bir fikir birliği olduğu görülmektedir.

2.6.7 Yaratıcı Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Yaratıcılık bilgisayar bilimleriyle yakından ilgilidir ve bu çalışma alanındaki motivasyon ve ilginin geliştirilmesinde merkezi bir role sahiptir. Çalışmalarda yaratıcılık ve bilgisayar bilimi arasında iki yönlü bir bağlantı bulunmuştur. Bir yandan yaratıcılık, algoritmik problemleri çözme, hesaplama eserleri yaratma ve yeni bilgiler geliştirme konusunda katalizör görevi görebilir. Öte yandan, bilgisayar bilimi için gerekli becerilerin uygulanması - örneğin; gözlem, hayal gücü, görselleştirme, soyutlama ve kalıpların yaratılması ve tanımlanması - yaratıcı düşüncenin gelişimini destekleyebilir (Hershkovitz, Sitman, Fishelson, Garaizar ve Guenaga, 2019).

Miller vd. (2013) çalışmasında farklı geçmişten gelen Bilgisayar Bilimi kursundaki öğrencilere, Epstein'in yaratıcı yetkinliklerini (çevrelemek, yakalamak, zorlamak ve genişletmek) temel alan yaratıcı alıştırmalar tasarlamıştır. Bilgi işlemsel düşünme ve yaratıcı düşünmeyi harmanlayarak, bilgi işlemsel düşünme anlayışlarını “açmak”ı amaçlamaktadır. Araştırma sonucunda, CSCE kurslarına yaratıcı düşünme alıştırmalarının eklenmesinin bilgisayarla ilgili bilgi ve becerilerin öğrenilmesini artırdığı inancını desteklediği bulgusuna ulaşılmıştır.

2.6.8 Mekansal Akıl Yürütme ve Zihinsel Rotasyon

Citta vd. (2019) göre mekansal akıl yürütme kavramıyla ilgili araştırmacılar tarafından henüz bir fikir birliğine varılmamış olmakla birlikte; kavram genellikle “görselleştirme” ve “görsel-uzamayı akıl yürütme” şeklinde açıklanmaktadır. Zihinsel rotasyon ya da zihinsel döndürme ise 2B veya 3B nesnelerin döndürüldüklerinde nasıl görüldüğünü belirten belirli bir görsel uzaysal kabiliyetine dayanan bir işlemi tanımlamak için kullanılmaktadır. Uzamsal beceriler bilgi işlemsel düşüncenin özü olarak açıklanmaktadır. Cidde vd. (2019) tarafından 92 ilkokul öğrencisi üzerinde yapılan çalışmada; zihinsel rotasyona sahip olan bireyin kodlama testinde doğru cevap verme olasılığını yüksek olduğu ve cinsiyetin kodlama yeteneği ile zihinsel rotasyon becerileri arasındaki ilişkiyi etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır.

Repenning vd. (2014) Minecraft gibi 3B modelleme ve görsel tasarım ortamı olan AgentCubes öğrencilerin “motivasyon, mekânsal düşünme ve eşzamanlılık” özelliğinden dolayı, bilgisayar eğitimiyle oldukça önemli olduğunu belirtmiştir. Ancak, bu programları öğretmedeki asıl amaç bilgi işlemsel düşünme becerisini öğretmekse, öğretmenlerin 3B teknolojisinin yararlarını ve maliyetlerini dikkatlice değerlendirmeleri gerektiği vurgusunu yapmıştır. Çünkü 2B tasarım ile karşılaştırıldığında, 3B şekillerin 3B dünyalarda birleştirilmesi öğrenci muhakemesine daha büyük talepler getirmektedir.

Ambrosio, Almeida, Macedo ve Franco (2014) çalışmasında programlama bileşeniyle ilgili bilgi işlemsel düşünme bilişsel süreçlerini tanımlamak ve ölçmek için kullanılabilecek psikolojik değerlendirme testlerini seçmek için geliştirilen bir araştırma çalışması sunmuştur. Elde ettiği sonuçlara göre mekansal akıl yürütme ve genel zekâ, tanıtım programcılığı için çok önemli boyutlar ve aynı zamanda öğrencilerin bu alandaki akademik başarısı ile de ilişkilidir.

2.7 Bilgi İşlemsel Düşünme, Bilgisayar Bilimi ve Programlama Arasındaki İlişki

Bilgisayar bilimi, bilgisayar programlama ve bilgi işlemsel düşünme gibi terimler sıklıkla birbirlerinin yerine kullanılmaktadır (Israel, Pearson, Tapia, Wherfel ve Reese, 2015). Kodlama ve programlama da bir bilgisayarın yürütmesi için “yazma” talimatlarını belirtmek amacıyla genellikle birbirinin yerine kullanılan kavramlardır. Bununla birlikte, programlama, bir sorunu analiz etme, bir çözüm tasarlama ve uygulama konusundaki daha geniş bir faaliyet anlamına gelir. Kodlama, çözümleri belirli bir programlama dilinde uygulama aşamasıdır. Uygulama becerileri, hata ayıklama ve test etmeyi içerdiğinden kodlamanın ötesine geçer (Duncan vd., 2014). Genel olarak, bilgisayar bilimi ve programlamanın örtüşen kümeler olmadığı kabul edilir: “bir bilgisayar bilimcisi olarak düşünmek, bir bilgisayarı programlamaktan daha fazlası anlamına gelir” (Wing, 2006, s. 33).

Programlama, yalnızca bilgi işlemsel düşüncenin temel bir becerisi ve bilgisayar biliminde bilişsel görevleri desteklemek için önemli bir araç değil, aynı zamanda bilgi işlemsel yetkinliklerin bir göstergesidir (Grover ve Pea, 2013) . Bers’e (2018) göre kodlama, bilgi işlemsel düşünmeyi benimser ve güçlendirir. Aynı zamanda, bilgi işlemsel düşünme kodlamayı da içine alır ve güçlendirir. Bu bağlamda kodlama, talimat dizilerini bir araya getirme ve hataların giderilmesi veya işler beklendiği gibi çalışmadığında problem çözme eylemidir.

Denning (2009) göre bilgisayar bilimi, 1930'ların sonlarında başladığından bu yana matematik, mühendislik ve bilimin eşsiz bir birleşimi olmuştur. Denning (2009) bilgisayar biliminin ilkelerini ortaya çıkaran “Büyük İlkeler Çerçevesini” tanımlamıştır. Bu çerçevede yer alan yedi temel ilke (hesaplama, iletişim, koordinasyon, hatırlama, otomasyon, değerlendirme ve tasarım) bilgisayar bilimini hem doğal hem de yapay bilgi işlemlerinin temel özelliklerinin çalışması olarak yorumlamaktadır. Bu çerçevede, bilgi işlemsel düşünme bir ilke değil bu bir uygulamadır. Temel uygulamalar, bilgisayar insanların başlangıç seviyesindeki, yetkin ve uzman gibi çeşitli performans seviyelerini gösterebileceği beceri ve yetenek alanlarıdır. Dört temel uygulama vardır: programlama, sistem mühendisliği, modelleme ve uygulama. Buna göre, bilgi işlemsel düşünme, ya uygulamalardan geçen bir düşünce tarzı ya da beşinci bir uygulama olarak görülebilir.

... bilgisayar bilimleri, diğer bilimlerde bilgisayar bilimlerinden akan bir kavram olarak değil, bilimin kendisinden akan bir kavram olarak görülür. Bilgi işlemsel düşünme, bu bilim tarzının bir özelliği olarak görülmektedir. Bilgisayar biliminin ayırt edici bir özelliği olarak görülmemektedir. (Denning, 2009, s. 29)

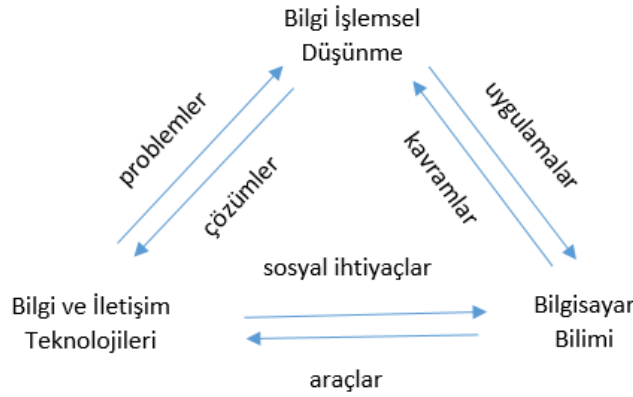
Dennig ve Martell'e (2015) göre bilgisayar bilimi; mekanik (hesaplama, iletişim, koordinasyon, otomasyon ve hatırlama), tasarım ilkeleri (basitlik, performans, güvenilirlik, evrimlilik ve güvenlik) ve uygulamalardan (programlama, mühendislik sistemleri ve modelleme) oluşmaktadır. K-12 Bilgisayar Bilimi için ACM Model Müfredatına göre bilgisayar bilimi, ne programlama ne de bilgisayar okuryazarlığından oluşmaktadır. Aksine, “ilkeleri, donanım ve yazılım tasarımları, uygulamaları ve topluma etkileri de dahil olmak üzere bilgisayarların ve algoritmik işlemlerin incelenmesi”dir (Tucker, McCowan, Deek, Stephenson, Jones ve Verno, 2003).

ACM ve CSTA (2010) araştırmalarında çoğu devletin daha derin bilgisayar bilimi kavramları ve yetenekleri yerine düşük seviye becerilere odaklandığını göstermiştir. Ancak, 21. Yüzyılda bu yeterli değildir. Bilgisayar bilimi eğitiminin temel teknoloji okuryazarlığı / BT hedeflerinden farklılık gösterdiği nokta, temel bilgi işlem kavramlarını öğretmesidir. Bilgisayar bilimleri öğretimi, ilkökul ve ortaokul seviyelerinde elde edilebilecek temel bilgi

işlem kavramlarından ortaokul için daha derin bilgi, beceri ve uygulamalara kadar süreklilik göstermelidir. Dünyada bilgisayar bilimi eğitimi, temel matematik, fizik, kimya ve biyoloji derslerinin temel kavramları öğrettiği gibi, bilgisayar ve bilgi işlemsel düşünmenin temellerini öğretmeye odaklanmaktadır.

Selby ve Woollard (2014) göre programlama ile yakından ilgili olan bilgi işlemsel düşünme, zihinsel bir araç seti olarak tanımlanarak kendisini programlamadan farklılaştırır. Bilgi işlemsel düşünme, programlamanın ötesine geçen çok sayıda gerçek dünya sorununa uygulanabilecek düşünme ve davranış biçimlerini içerir (Faber vd., 2017).

Michaelson (2015) bilgi işlemsel düşünme (BİD), bilgisayar bilimi (BB) ve Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) arasındaki ilişkiyi açıkladığı Şekil 10'da bilgi işlemsel düşünme üçgeni sunmaktadır.



Şekil 10. Bilgi işlemsel düşünme üçgeni. “Teaching Programming With Computational And Informational Thinking”, Michaelson, G. (2015), *Journal of Pedagogic Development*, 5(1), 51-56.

Şekil 10 incelendiğinde; bilgi işlemsel düşünme bize problemleri anlama şekli verir; Bilgi ve İletişim Teknolojileri çözüm arayışında bilgi işlemsel düşünceye problemler sunar. Bilgisayar Bilimleri ise;

- Bir uygulama arayışı içinde bilgi işlemsel düşünme için kavramlar sağlar - teori ile pratik arasındaki sinerjidir;

- BİT'ten sosyal ihtiyaçlara program araçları olan yazılım araçlarıyla cevap verir.

Bu nedenle, problemleri çözmek için hem BİT'den hem de Bilgisayar Biliminden ayrı durmamamız gerekmektedir.

Voskoglou ve Buckley'e (2012) göre bilgi işlemsel düşünme öğrenilmiş bir yaklaşımdır ve bunu açıkça öğrenmenin programlamadan daha iyi bir yolu yoktur. Programlamanın öğrenilmesinin temel amaçlarından biri, programlamanın sadece kodlama değil, aynı zamanda bilgi işlemsel düşünme ve somut problemleri anlama yoluyla sağlam çözümler geliştirme becerisinin sürekli vurgulanmasıdır. Bu alandaki son çalışmalar, programlama öğrenmeden önce bilgi işlemsel düşünme konusunda eğitim alma zorunluluğuna değinmektedir.

Bilgisayar bilim eğitimini müfredatlarına dahil eden 13 ülke üzerinde yapılan çalışmada, zorunlu eğitime bilgisayar bilimini dahil etmenin gerekçesiyle ilgili iki ana eğilim ortaya çıkmaktadır (Bocconi vd., 2016).

1. Çocuklarda ve gençlerde farklı düşünebilmelerini, çeşitli medya araçlarıyla kendilerini ifade etmelerini, gerçek dünyadaki sorunları çözmelerini ve günlük sorunları farklı bir bakış açısıyla analiz etmelerini sağlamak için BT becerilerini geliştirmek;

2. Ekonomik büyümeyi artırmak, BT'de iş ilanlarını doldurmak ve gelecekteki istihdama hazırlanmak için BT'yi teşvik etmek.

Sonuç olarak, çoğu ülkede - hem Avrupa içinde hem de dışında - BT'yi tanıtmının temel nedeni, 21. yüzyıl becerilerini geliştirmektir. Bunlar, bilgi toplumuna aktif ve verimli katılım için ve daha pragmatik bir anlamda dijital odaklı bir iş piyasasında istihdam için gerekli olarak görülmektedir.

Ambrosio, Almeida, Macedo ve Franco (2014) göre her ne kadar hala yenilikçi ve geniş ölçüde yayılmamış olsa da, bilgi işlemsel düşünme, 21. yüzyıldaki öğrenciler için kritik bir beceri olarak kabul edilmektedir. Birçok beceriyi içerir, ancak programlama yetenekleri, insan zihinsel gücünün ve bilgisayar gücü kapasitesinin bir kombinasyonunu gerektiren sorunların çözümü için anahtar olan yeni bir düşünme biçiminin geliştirilmesini teşvik ettiği için temel bir özellik

gibi görünmektedir. Einhorn (2012) göre sadece bilgisayarları kullanmak mutlaka bilgi işlemsel düşünmenin gelişmesine yol açmaz. Bilgi işlemsel düşünme, öğrenilmiş bir yaklaşımdır ve bunu öğrenmenin programlamadan daha iyi bir yolu yoktur. Programlama yoluyla kendilerini ifade etmeyi öğrenen (ve bu bilgiyi elde etmek için zamanı olan) öğrencilerin sadece soruları cevaplamakla kalmayıp, aynı zamanda bu zorlukları bilgi işlemsel düşüncesine özgü olan asıl bilginin lensi aracılığıyla görmeye başladıkları zaman yeni sorular üretmelerini sağlar.

2.7.1 Dünya’da Programlama Eğitimi

2015 yılında Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen çalışmada 21 ülkenin eğitim bakanlığıyla görüşme yapılarak kodlamayı ülke müfredatına nasıl dahil ettikleri incelenmiştir. Buna göre kodlama 16 ülkenin ulusal, bölgesel ve yerel düzeyde müfredatının bir parçasıdır (Balanskat ve Engelhardt, 2015). Bu ülkeleri; Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Macaristan, İrlanda, İsrail, Litvanya, Malta, Polonya, Portekiz, Slovakya, İspanya ve Birleşik Krallık (İngiltere) oluşturmaktadır. Saygıner ve Tüzün (2017) tarafından yapılan çalışmada bu ülkelerin programlama eğitimini, bilgisayar programlama, programlama eğitimi, kod eğitimi, kodlama, algoritma gibi farklı başlıklar altında ele aldıkları, ayrıca programlama eğitimine verdikleri önemin 2010 yılından sonra artış gösterdiği ve eğitimin erken yaşlarda verilmesine yönelik bir eğilim olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Gardiner (2014) göre Estonya birinci sınıf öğrencilerine kendi bilgisayar oyunlarını nasıl yaratacağını öğretmektedir, İngiltere güncellenen ulusal müfredat programıyla beş yaşından itibaren çocuklara devlet okullarında bilgisayar programlama öğretmektedir, ABD’nin “Hour of Code” etkinliği ile 28 milyon insanı kodlamaya ikna ettiğini belirtmiştir. Dinç’e (2019) göre kodlama önemini kavrayan Amerika ve Avrupa çocuklara kodlama öğretmek için hızlı çalışma yapmaktadır.

HackerRank tarafından dünyada kodlama öğreten en iyi üniversitelerin karşılaştırdığı sıralamada ilk üç sırayı, Rusya, Çin ve Vietnam almaktadır, ABD ise dördüncü sırada yer

almıştır (Minsky, 2016). Rusya'nın öğrencilerine programlama öğretimi çalışması 1985 yılına dayanmaktadır. Şöyle ki, öğrencilerde “algoritmik bir düşünme ve bilgisayar okuryazarlığı” oluşturmak amacıyla “Bilişimin Temelleri” konusu, 1985 yılında Sovyetler Birliği'ndeki tüm okulların 9. ve 10. sınıflarına tanıtılmıştır. Daha sonra 2010-2012 yılında yeni bir Federal Eğitim Standardı açıklanarak, bilişim konusu ortaokulların hepsinde zorunlu hale getirilmiştir, ayrıca liselere bilişim konusunu temel veya ileri düzeyde müfredatlarına dahil etmeyi seçme imkanı sunulmuştur. İlkokulda ise bilişim konusu “Matematik” ve “Teknoloji” dersi kapsamında öğretilmektedir (Kehenner ve Semakin, 2014).

Huwieser ve diğerleri (2015) tarafından yapılan bir çalışmada 12 ülkenin K-12 okullarında Bilgisayar Bilim Eğitimi incelmiştir. Çalışma sonucunda bilgisayar bilim eğitiminde ülkelerin, kullandığı programlama ortamları Tablo 6'de ve programlama dilleri Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo 6

Ülkelerin Kullandığı Programlama Ortamları

Programlama Ortamları	Ülkeler
Scratch	ABD, Yeni Zelanda, Kore, Birleşik Krallık, Kuzey Ren Vestfalya(Almanya Eyaleti)
Kodu	ABD, Kore
LOGO	Kore, Birleşik Krallık
AgentCube	ABD
AgentSheet	ABD
Alice	ABD
Blockly	ABD
Game Maker	ABD
Micro Worlds	Kuzey Ren Vestfalya
Robot Karol	Bavyera (Almanya Eyaleti)
Squeak Etoys	Korea

Kaynak: Hubwieser, P., Giannakos, M., Berges, M., Brinda, T., Diethelm, I., Magenheimer, J., Pal, Y., Jacková, J. & Jasute, E. (2015). *A Global Snapshot of Computer Science Education in K-12 Schools*. Proceedings of the 2015 ITiCSE Working Group Reports (ITiCSE-WGR '15), Vilnius, Lithuania, DOI: 10.1145/2858796.2858799.

Ülkelerin K-12 okullarında programlama eğitimi verirken kullandığı programlama ortamları incelendiğinde en çok Scratch aracı tercih edildiği ve ABD'nin Scratch, Kodu, AgenCube,

AgentSheet, Alice, Blocky ve Game Maker gibi birçok programlama ortamlarına başvurduğu görülmüştür.

Tablo 7

Ülkelerin Kullandığı Programlama Dili

Programlama Dili	Ülkeler
Java	Fransa, Finlandiya, ABD, Yeni Zelenda, İsrail, İsveç, Bavyera, Kore
C++	ABD, İsrail, İsveç, Hindistan, Kore
Python	Fransa, Yeni Zelenda, Kore, Hindistan
AppInventor	ABD, Yeni Zelenda
BASIC	Finlandiya, İsveç
C	İsrail, Kore
C#	ABD, Yeni Zelenda
HTML	Fransa, Hindistan
JavaScript	ABD, Yeni Zelenda
Pascal	Finlandiya, İsrail
VisualBasic	ABD, Yeni Zelenda
ALGOL	İsveç
COBOL	İsveç
FORTTRAN	İsveç
Logic Programming	İsrail
PHP	Yeni Zelenda
VB script	Hindistan

Kaynak: Hubwieser, P., Giannakos, M., Berges, M., Brinda, T., Diethelm, I., Magenheimer, J., Pal, Y., Jacková, J. & Jasute, E. (2015). *A Global Snapshot of Computer Science Education in K-12 Schools*. Proceedings of the 2015 ITiCSE Working Group Reports (ITiCSE-WGR '15), Vilnius, Lithuania, DOI: 10.1145/2858796.2858799.

Ülkelerin K-12 okullarında programlama eğitimi verirken kullandıkları programlama dili olarak en çok Java'yı tercih ettikleri belirlenmiştir. Yine ABD tarafından Java, AppInventor,

C++, C#, JavaScript ve Visual Basic dilleri tercih edilirken İsveç'te Java, C++, BASIC, ALGOL, COBOL ve FORTRAN dillerini tercih ettiği görülmektedir

2.7.2 Bilgi İşlemsel Düşünme ve STEM

Hu'ya (2011) göre bilgi işlem olmadan Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) öğrenmek temel olarak yetersizdir. Buna göre, STEM problemlerini çözerken kaçınılmaz olarak kişinin bilgi işlemsel düşünme yeteneğini geliştirir. Bilgi işlemsel düşünme tüm STEM disiplinlerinin merkezinde görülmektedir (M. González, González ve Fernández (2017). Swaid (2015) bilgi işlemsel düşünmeyi STEM disiplinlerine getirmeye çalışan bir proje olan HBCU-UP II' de; STEM geçit tutma kurslarında bilgi işlemsel düşünmeyi uygulamak için Bilgi İşlemsel-Düşünmeye dayalı bir strateji uygulandığından bahsetmektedir. Bu projede 63-68 yaş arasında değişen toplam 14 yaşlı vatandaş BİD becerilerine dayalı birçok STEM dersi almıştır.

2.8 Bilgi İşlemsel Düşünme ve Dijital Okuryazarlık Arasındaki İlişki

2006 yılında, Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Birliği Konseyi, yaşam boyu öğrenmeye ilişkin önemli yeterlilikler hakkında öneriler yayınlamıştır. Dijital yeterlilik, belgede belirtilen sekiz yeterlilikten biridir (Avrupa Parlamentosu, 2006). Ayrıca, Bocconi vd. (2016) tarafından yapılan ankette bilgi işlemsel düşünme ile dijital yeterlilik / dijital okuryazarlık arasındaki ilişki hakkındaki benzer tartışmaları yansıtmaktadır.

Çek Cumhuriyeti'ne göre, BİD daha çok bir yeterlilik olarak kabul edilirken, iyi gelişmiş bir dijital okuryazarlık “bilgi işlemsel” bir şekilde düşünmenin ön şartıdır. Macaristan'a göre, işleyen bilgisayarın algoritmalarını gözlemleyerek ve anlayarak, bilgisayar kullanımına yönelik bir yetenek geliştirilebilir. İtalya'da, BİD dijital ve medya okuryazarlığının anahtarı, dijital ortamda öğrencinin farkındalığı için vazgeçilmez bir alfabe ve dijital dünyada proaktif olarak yaratma ve hareket etme kapasitesi olarak görülüyor. Litvanya'a göre, BİD geliştirmek dijital becerilerin ve ortak zekanın geliştirilmesine yardımcı olabilir. Polonya'da da benzer bir görüş ifade edilmektedir, çünkü yeni BT müfredatı zorunlu eğitimdeki tüm öğrencilere hitap

etmektedir ve bu da genel dijital okuryazarlığa katkıda bulunacaktır. Malta ilköğretim çapraz müfredatında CT, Dijital Okuryazarlık ve BİT konusunda kök salmıştır. Son olarak Galler, Eylül 2016'da kabul edilen Dijital Yetkinlik Çerçevesinde (DCF) BT'yi dahil etmiştir (Bocconi vd., 2016).

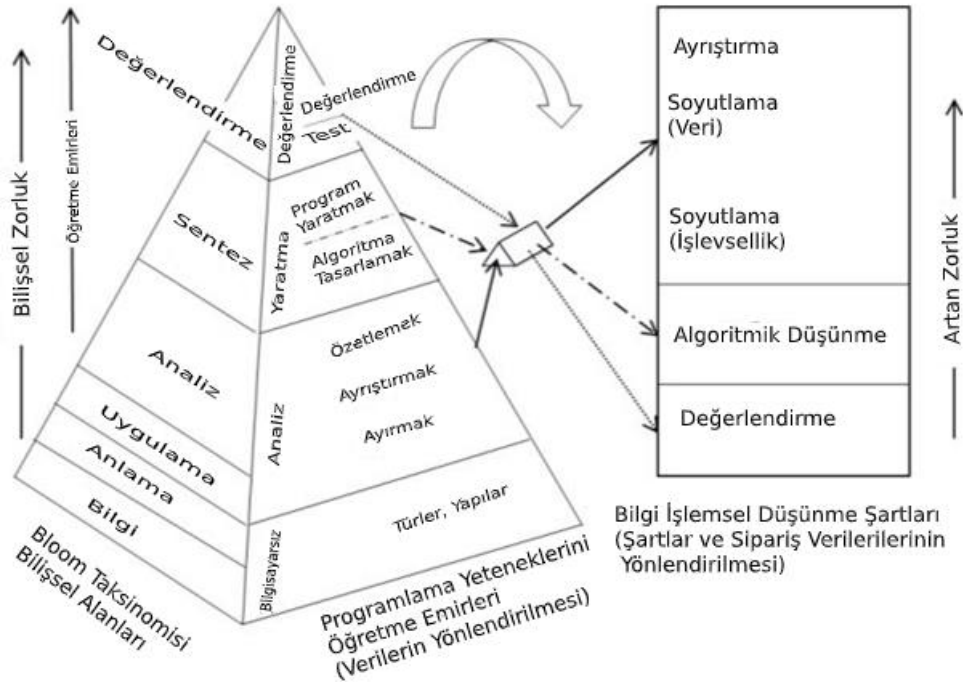
Jacob ve Warschauer (2018) göre bilgi işlemsel düşünme yoluyla okuryazarlık öğretmek, dil ve okuryazarlık gelişimini teşvik etmek için mevcut bilgi işlemsel düşünme ve kodlama becerilerinden yararlanmayı içerir. Değişen beceri seviyesine sahip öğrenciler için programlama, geleneksel ve yeni okuryazarlıkların geliştirilmesinde bir giriş kapısı olabilir. Gretter ve Yadav (2016) göre bilgi işlemsel düşünme ve bilgi okuryazarlığı uygulamaları her biri farklı bir pedagojik bakış açısıyla teknolojiyi ele alırken, aynı amacı paylaşırlar: Öğrencileri, programlama ve kodlama sayesinde içerik oluşturma yoluyla veya analiz yoluyla dijital araçların yetenekli kullanıcıları haline getirmek. Bu uygulamalar birlikte ele alındığında, öğrencilerin dijital ortamlarında aktif vatandaş olmaları için ihtiyaç duydukları teknolojik ve analitik yetenekleri güçlendirebilecek yaratıcılıktan eleştirel analize kadar her şeyi kapsayan bir süreklilik sağladığını savunmaktadır.

2.9 Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Pedagojik Yaklaşımlar

Kafai ve Burke'ye (2013) göre bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişmesinde etkili olan programlamayı öğrenmek yalnızca ustalaşılması gereken teknik bir mesele değildir, yapılandırmacılık teorisinin kişisel, sosyal ve kültürel boyutunu içine almaktadır. Kafai ve Burke (2013) çalışmasında K-12 programlama eğitimindeki son gelişmelerin, kodlama öğrenmenin ağırlıklı olarak bireysel ve araç odaklı bir yaklaşımdan kaydığını ve bir kayma olan “sosyal bir dönüş” olarak adlandırılabilir şeyin bir göstergesi olduğunu savunmaktadır. Bu toplumsal dönüşün üç boyutunu; (1) kod yazmadan uygulama yaratmaya, (2) “sıfırdan” çalışmayı başkalarının eserlerini karıştırmaya ve (3) araç tasarlamayı ve toplulukları kolaylaştırmaya oluşturmaktadır. Bu üç kayma, yapay eserlerin, araçların ve programlama topluluklarının gelişiminin bizi bilgi işlemsel düşünceden bilgi işlemsel katılımına geçmeye nasıl yönlendirdiğini göstermektedir. Buna göre, “Wing'in bilgi işlemsel

düşünme tanımını genişletmek için, hesaplama katılımı, başkalarıyla sorunları çözme, başkaları için ve diğerleri ile sistemleri tasarlama ve insan davranışının kültürel ve sosyal doğasını kavramlar, uygulamalar ve bakış açıları çizerek anlama yeteneğidir” (Kafai ve Burke, 2013).

Selby (2015) bilgi işlemsel düşünme, programlama öğretimi ve Bloom’un Taksonomisi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Veriler, problem çözme, bilgi işlemel düşünme veya programlama öğretimi konularındaki bilgileri nedeniyle bilerek seçilen öğretmenlerden, akademisyenlerden ve profesyonellerden toplanılarak, Şekil 11’de gösterilen Bilgi İşlemsel Düşünme Taksonomisi geliştirilmiştir.

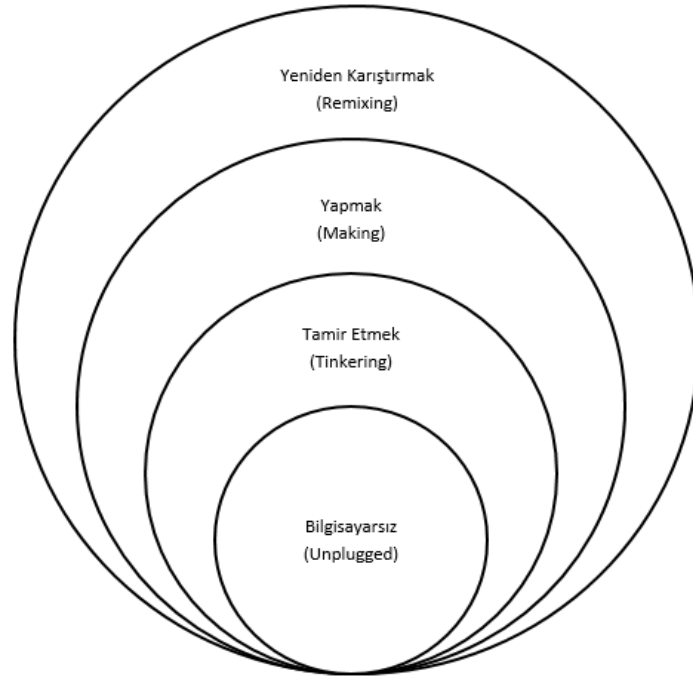


Şekil 11. Bilgi işlemsel düşünme taksonomisi. “Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy” Selby, C., (2015), Paper presented at the Workshop in Primary and Secondary Computing Education, United Kingdom.

Bu araştırma, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin taksonomisinin olup olmadığını, hangi bilgi işlemsel düşünme becerisinin ustalaştırılmasının en zor olduğunu ve hangi programlama

becerisinin işlenmesi en zor olduğunu belirlemek için yapılmıştır. Buna göre, ustalaşması en zor olarak algılanan bilgi işlemsel düşünme becerisi, ayrıştırma dır. Bunun nedenleri arasında deneyim eksikliği, çözülecek sorunun tam olarak anlaşılması ve programlamanın öğretilmesi yer almaktadır.(Selby, 2015).

Kotsopoulos vd. (2017) çalışmasında yapısalılık ve sosyal yapılandırıcılık kuramlarından geliştirilen Bilgi İşlemsel Düşünme Pedagojik Çerçevesini (CTPF) önermektedir. Şekil 12’de gösterildiği gibi CTPF dört pedagojik deneyime sahiptir: bilgisayarsız(unplugged), tamir etmek (tinkering), yapmak (making), yeniden karıştırmak (remixing).



Şekil 12.Dört pedagojik deneyim. “A pedagogical framework for computational thinking”, Kotsopoulos, D., Floyd, L., Khan, S., Namukas, I., Somanath, S., Weber, J., & Yiu, C., (2017), Digital Experiences in Mathematics Education, 1-18. 10.1007/s40751-017-0031-2.

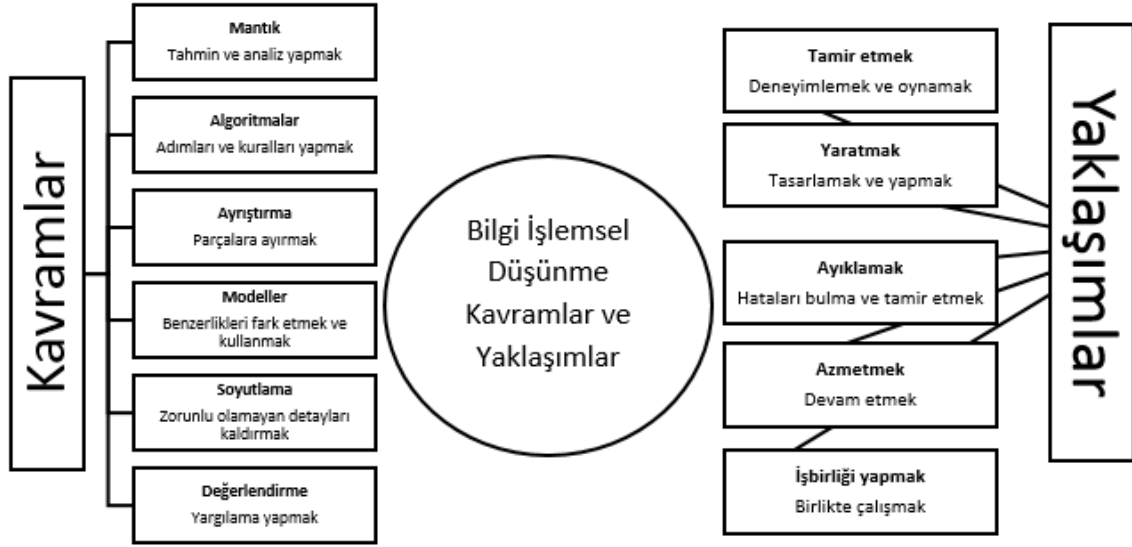
– Bilgisayarsız (takılı olmayan) deneyimler, bilgisayar kullanılmadan gerçekleştirilen etkinliklere odaklanır.

- Tamir etme deneyimi, öncelikle bir şeyleri parçalara ayıran ve var olan nesnelerde değişiklik ve / veya modifikasyon yapan aktiviteleri içerir.
- Yapmak deneyimi, yeni nesneler inşa etmenin birincil odak olduğu etkinlikleri içerir.
- Yeniden karıştırma deneyimi, başka nesnelerde veya başka amaçlarla kullanılmak üzere nesnelerin veya nesnelerin bileşenlerinin ayrılmasını içeren deneyimleri ifade eder.

Kotsopoulos vd. (2017) göre CTPF'ye takılı olmayan deneyimlerden başlayarak ve remiksleme deneyimlerine doğru çalışan sıralı bir yaklaşım, yeni başlayanlar için özellikle yararlı olabilir.

Yadav, Hong ve Stephenson'un (2016) K-12 sınıflarında 21. Yüzyıl problem çözme pedagojik yaklaşımları incediği çalışmasında bilgi işlemsel düşünme becerisi, öğrencileri yalnızca teknoloji okuryazarlığı olmaktan, problemleri çözmek ve bilgiyi temsil etmek için bilgi işlemsel düşünme araçlarını kullanmaya kaydırmanın anahtarı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme anlayışını geliştirmek ve müfredat bağlamlarına bağlantısını vurgulamak için BİD'i K-12 dersliklerine başarıyla yerleştirmek gerekmektedir.

A. Pahl, Pahl, Fronza ve El Ioini (2017) çalışmasında ilkokul öğrencileri için bilgi işlemsel düşünme kavram ve yaklaşımlarını Şekil 13'deki gibi açıklamıştır. Bilgi işlemsel düşünmenin kavramsal bir çerçevesini sunar, öğretim için pedagojik yaklaşımları açıklar ve değerlendirme için rehberler sunar (Csizmadia, Curzon, Dorling, Humphreys, Ng, Selby & Woollard, 2015). Amaçları ilköğretim okullarında öğrencilerin erken bilgisayar eğitimini desteklemektir.



Şekil 13. Bilgi işlemsel düşünme kavramlar ve yaklaşımlar. “A pathway into computational thinking in primary”, D. Pahl, A., Pahl, C., Fronza, I., & El Ioini, N., (2017, October), Paper presented at the Emerging Technologies for Education: First International Symposium (SETE 2016), Rome, Italy.

Bilgi işlemsel düşünme kavramlarının her biri (algoritmik düşünme, ayrışma vb.), sınıfta gözlemlenebilecek farklı öğrenci davranışlarıyla tanımlanır. Ayrıca, bilgi işlemsel düşünmeyi göstermek ve değerlendirmek için kullanılan birkaç teknik vardır. Bunlar; yansıtma, kodlama, tasarım, analiz ve uygulamadır (Csizmadia vd., 2015).

Tedre ve Denning (2016) göre bilgi işlemsel düşüncenin gelişiminde üç önemli entelektüel akım etkili olmuştur. İlk olarak, 1950'lerden 1990'lara kadar uzun yıllar süren tartışmalar sırasında, temel kavramlar, anlatılar ve bilgisayar biliminin ana argümanları ele alınmıştır. İkincisi, bilgi işlemsel düşünme, okullarda bilgi işlem girişimleri başlatan birçok eğitime borçludur (Seymour Papert, pedagojik yapımcılık vizyonu). Üçüncüsü, BİD 1980'lerde başlayan bilgisayar bilim hareketine büyük borçludur. Buna göre bilgi işlemsel düşünme - çoğumuzun program tasarlamadan, yazılım paketlerinden ve makineler tarafından yapılan hesaplamalardan geliştirdiğimiz zihin alışkanlıkları, bilgi işlemsel düşünme yapan insanlar için çok güçlü zihinsel araçlar sunar.

2.10 Öğretmenlere Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Kazandırılmasına Yönelik Eğitim

Pek çok ülke, programlama ve bilgi işlemsel düşünme unsurlarını oluşturan yeni okul bilgisayar müfredatları sunmaktadır. Ancak, katılan öğretmenlerin birçoğu önemli bilgi, beceri ve pedagoji boşluklarına sahiptir (Curzon, McOwan & Plant, 2014). Barr ve Stephenson (2011) göre öğretmenler, bu yeni bilgi işlemsel düşünme kavramları ilk önce kendi içerik ve pedagojik bilgi alanlarına ve sonra da sınıf içeriklerini ve uygulamalarına en uygun ve etkili biçimde nasıl entegre edebileceğini gösteren kaynaklara ihtiyaç duyarlar. Düşünce Liderleri, K-12'deki bilgi işlemsel düşünceyi başarılı bir şekilde yerleştirmek için ele alınması gereken çeşitli stratejik alanları belirlediler. Her stratejik alan için, sistemik ve sürekli değişimin bu unsurunu destekleyecek bir takım gereksinimler ve öneriler geliştirdiler.

2.10.1 Politikalar, Vizyon ve Dil

Her öğrencinin eğitiminin bir parçası olarak bilgi işlemsel düşünmeyi içeren eğitim politikaları aşağıdaki etkinlikleri içerir.

- K-12 eğitiminde bilgi işlemsel düşünmenin önemi hakkında federal, eyalet ve yerel düzeylerde tek bir mesaj sunun.
- Bilgisayar bilimi meslek örgütlerini federal ve eyalet seviyelerinde savunuculuk yapmaya ve devlet K-12 standartlarında aktif olan gruplarla çalışmaya teşvik edin.
- Tüm K-12 deneyimi boyunca artımlı adımlar gösteren çıktılarla bilgi işlemsel düşünmeyi birleştirin.
- Mümkünse, bilgi işlemsel düşünceyi mevcut politikalara ekleyin. Örneğin, devlet düzeyinde teknoloji testlerinin açık bir sonucu olarak dahil edilebilir.
- Tüm öğretmen adaylarına hizmet öncesi hazırlık programlarına, disiplinler arası bilgi işlemsel düşünme dersi dahil edin. Ortak bir vizyon ve ortak dil aşağıdaki faaliyetleri içerir.

- K-12 eğitimcilerinin (fakülte ve yöneticiler), üniversite Bilgisayar Bilimi fakültelerinin, bilgisayar bilimi uzmanlarının ve sektördeki diğer kişilerin arasındaki ilişkileri ve iletişimi geliştirin.
- K-12'de temel bir yetkinlik olarak açık bir bilgi işlemsel düşüncesi ifadesi geliştirin.
- Bilgi işlemsel düşünme hakkındaki terminolojiyi demokrasiye sokun, uyguladığı yollara açık örnekler verin ve çeşitli müfredatlara entegre edilebilir.

2.10.2 İlham ve Liderlik

Okul ve ilçe düzeyinde liderlikten ilham alan değişim için bir aktivite, okul yöneticilerinin bilgi işlemsel düşünmeyi anlamalarına yardımcı olacak materyaller sağlamak ve ilgili bilgi ve becerilerin bugünün öğrencileri için neden önemli olduğunu görmektir. İlham vermek ve öğretmenleri değişime hazırlamak aşağıdaki faaliyetleri içerir.

- Başarılı bir eğitim değişikliği için kritik öneme sahip olduğu için mesleki gelişimi destekleyin. Bilgisayar Bilimi fakültesi yaz enstitüleri sağlayarak, Bilgisayar Bilimi olmayan disiplinlerde bilgi işlemsel düşünmenin rolünü göstererek ve ilgili müfredat malzemeleri sağlayarak yardımcı olunabilir.
- Okul yöneticilerini K-12 öğretmenlerine ders ve müfredat değiştirme konusunda destek vermeye teşvik edin.
- Öğretmenlere, müfredat malzemeleri, modeller ve simülasyonlar, model etkinlikleri ve bağımsız öğrenci etkinlikleri için web siteleri de dahil olmak üzere, değişimi destekleyecek kaynaklar sağlayın.
- Öğretmenlere, öğrenme toplulukları, yaz enstitüleri, bilgi işlemsel düşünme deneyimi olan öğretmenler tarafından sunulan ekran öğrenimi, BT becerilerinin kullanıldığı endüstri uygulamalarına maruz kalma ve bilgi işlemsel düşünmenin zaten öğretime dahil olduğu yerlerin belirlenmesinde yardımcı olacak profesyonel gelişim ve destek sağlama.

- Okul bölgelerine açık kaynak araçları (bloglar, wiki'ler, forumlar) ve web tabanlı sosyal ağlar ve öğretmenler ve öğrenciler tarafından kullanılmak üzere içerik dağıtım sistemleri (ilçelerin onları engellememesi muhtemeldir) onaylanmalıdır.
- Bilgi işlemsel düşünmenin mevcut standartlara / işe nasıl yansıdığını göstermek için mevcut mesleki eğitim birliklerini teşvik edin.
- Mesleki eğitim birliklerinden konferanslarında, çalıştaylarında ve mesleki gelişim etkinliklerinde bilgi işlemsel düşünmeye odaklanmalarını isteyin.

Hu'ya (2011) göre bilgi işlemsel düşünebilme, okumak, yazmak ve temel matematik becerisi kadar esastır, eğer eğitimciler nosyon ve fikir öğretme konusunda fikir birliğine varamazlarsa, bütün bir K-12 eğitimi tehlikede olabilir. Bilgi işlemsel düşünme, 21. yüzyıl için temel bir beceri haline geldiğinden, K-12 öğretmenlerinin bilgisayar ilkelerine maruz kalması gerekir, ancak, bilgi işlemsel düşünmenin öğretmen adayları üzerindeki etkisini (örneğin eğitim öğrencileri) sistematik ve kapsamlı bir şekilde inceleyen çok az araştırma vardır (Yadav, Zhou, Mayfield, Hambruch ve Korb, 2011). Öğrencilere bilgi işlemsel düşünceyi öğretecek öğretmenler için öğretmen eğitimi programlarının buna uygun hazırlanması gerektiğine vurgu yapmıştır (Yadav, Gretter, Good ve McLean, 2017).

Yadav, Mayfield, Zhou, Hambruch ve Korb (2014) öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için tüm öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme bilgisi ve disiplinlerine nasıl dahil edeceğini bilmesi gerektiğinin önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu nedenle, öğretmen adayları öğretmen hazırlığındayken erken bilgi işlemsel düşünme kavramlarına maruz bırakılarak, kendi disiplinlerinde BİD'i görmeleri sağlanmıştır. Bunun için geliştirilen bilgi işlemsel düşünme modülü uygulanarak öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme anlayışı ve tutumları incelenmiştir. Sonuçlar, bilgi işlemsel düşünmeyi eğitim kurslarına dahil etmenin öğretmenlerin BİD kavramlarını anlamalarını etkilediğini göstermektedir.

Bilgi işlemsel düşünmeyi öğretme zorluğuyla başa çıkmak için ele alınması gereken konu hizmet içi eğitim vermek ve gelecekteki öğretmenleri hazırlamaktır. Öğretim ve müfredat reformu için kilit unsur olarak bilgi işlemsel düşüncenin görülmesi, gelecekteki öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme yeteneğini geliştirmek için bilgi işlemsel düşünme yaklaşımını kullanması gerektiği iddia edilmiştir. Bu nedenle, CS4HS, öğretmenleri doğrudan eğitmeye yönelik yüz yüze çalıştaylar finanse etmiştir. Bir Avrupa Birliği projesi olan Taccle 3 Kodlama projesi öğretmenlerin, sınıflarında bilgi işlemsel aktiviteler yapmak veya kodlamak için nasıl uyarlanabileceği konusundaki önerileriyle birlikte hemen kullanabilecekleri pratik fikirler sunmaktadır (TACCLE 3 & Erasmus +, 2016). Ahamed vd. (2010) tarafından lise fen ve matematik öğretmeni için bir çalıştay düzenlenmiştir. Söz konusu çalıştay da öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünceyi tanımlaması, doğa bilimlerindeki rolünü anlaması ve sınıflarındaki simülasyonları geliştirme ve kullanmasındaki gelişmelerini ölçen çalışmalar yapılmıştır.

Öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin yeni müfredatla nasıl entegre edileceğini anlamalarına yardımcı olmak için, İngiltere Okuldaki Bilgi İşlem çalışma grubu, bilgi işlemsel düşünmeyi sınıf içi etkinliklere dahil etmek için bir çerçeve oluşturmuştur. Bu, “Bilgisayarla İlerleme Yolları” üzerine kuruludur: İngiltere'nin bilgisayar müfredat konularını bilgi işlemsel düşünme becerilerine bağlayan bir değerlendirme çerçevesidir. Her ikisi de, bilgi işlemsel düşünme becerilerini öğretmenlerin uygulayabilecekleri pratik bir değerlendirme çerçevesine kolayca entegre edilebilecek basitleştirilmiş bir çekirdek alan kümesine bölmeye dayanmaktadır: algoritmik düşünme, değerlendirme, ayırtırma, soyutlama ve genelleme. Bunlar daha sonra, bilgi işlemsel düşüncesi becerisinin bir parçası olarak önerilen geniş yelpazedeki konuları kapsayan “sınıf teknikleri” ne ayrılır (Curzon, McOwan & Plant, 2014).

Nickerson, Brand ve Repenning (2015) göre bilgi işlemsel düşünme, genellikle içerdikleri bilgi, tutum ve genel uygulamalarla açıklanan geniş çapta uygulanabilir ve karmaşık bir süreçler setini içerir. Bununla birlikte, bilgi işlemsel düşünceyi kolaylaştırmak için, öğrenciler

somut ve ilgili deneyimlere dayanan talimatlar gerektirir. Bu talimatları oyun ve simülasyonlar aracılığıyla vermek, öğrencilerin soyut düşünme yeteneğini geliştirmek için özellikle değerlidir. Soyutlama, öğrenmeyi yeni durumlara aktarmak için temel olan bir yetenek olan benzer koşulları tanımanın anahtarıdır. Ölçeklenebilir Oyun Tasarımı müfredatını sınıf uygulamalarını incelemek için bir mercekle kullanarak, öğretmenlerin bu bağlamlarda bilgi işlemsel düşünme öğretimini hem planladıklarını hem de uyguladıklarını bulmuştur.

Marcelino, Pessoa, Vieira, Salvador ve Mendes (2017) Coimbra Üniversitesi Uzaktan Eğitim Projesi kapsamında, ilköğretim okulu öğretmenlerinin, Moodle'ı bir Öğrenme Yönetim Sistemi olarak kullanan bir e-öğrenme kursu aracılığıyla hem bilgi işlemsel düşünme kavramlarını hem de Scratch programlama öğrenmeleri için özel olarak tasarlanmış bir uzaktan eğitim kursu geliştirmiş ve yürütmüştür. Çalışma sonuçları, kursiyerlerin amaçlanan öğrenme hedeflerine ulaştığını ve bu öğretme ve öğrenme yöntemini kullanarak sınıf uygulamaları için faydalı ürünler geliştirmenin mümkün olduğunu göstermiştir.

Bower vd. (2017) CS4HS projesi kapsamında öğretmenlere bilgi işlemsel düşüncenin öğretilmesi için düzenlenen çalıştayda, öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme içeriği, pedagoji ve teknoloji ile ilgili temel fikirlerini nispeten kısa bir sürede geliştirebildiklerini ve aynı zamanda ilgili kavram ve uygulamalara yönelik anlamlı bir şekilde daha iyi öz yeterlilik geliştirdiklerini göstermiştir.

2.11 Bilgi İşlemsel Düşünmeyi Geliştirmeye Yönelik Ortamlar ve Araçlar

Java veya C ++ gibi geleneksel programlama dilleri, bilgi işlemsel düşünme biçimine yakından benzeyen bir temsile sahiptir, ancak, görsel programlama dilleri, insan diline daha yakın olan temsilleri kullanır. Gereksiz sözdizimi azaltılarak (örneğin, yarı sütun ve küme parantezlerinin kullanımı) ve komutların konuşulmaya daha yakın olmasından dolayı, K-12

bağlamlarında bilgi işlemsel düşünmenin üç boyutunu kolaylaştırmak için geleneksel programlama dillerinden ziyade görsel programlama dillerini kullanmak daha iyidir.

Öğrenciler genellikle sadece komut bloklarını sürükleyip yapıştırmaya ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle, görsel programlama dillerinin bu özellikleri potansiyel olarak karmaşık programlama sözdizimini öğrenmeye gerek kalmadan bilgi işlemsel düşünme kavramlarını daha kolay edinmelerine izin verebilir. Bu programlama araçları ayrıca öğrencilerin kodlama sonuçlarını animasyonlu nesneler biçiminde görülebildiklerinden, bilgi işlemsel düşüncesinin uygulamalarda daha kolay bir şekilde çıkarmasını sağlar. Bu görselleştirme, test etme ve hata ayıklama gibi bilişsel olarak daha az talep gerektiren uygulamaları yapar. Bu, öğrencilerin problem çözme uygulamalarını daha kolay edinmelerini sağlar (Lye ve Koh, 2014).

Grover ve Pea (2013) göre çocuklar için programlama ortamlarının oluşturulmasında yol gösterici ilkelerden biri olan “alçak taban, yüksek tavan” fikri, LOGO günlerinden bu yana temel olmuştur. Temel olarak, yeni başlayanlar için çalışma programları (alt kat) oluşturmak için eşiği geçmenin kolay olması gerektiği halde, aynı zamanda gelişmiş programcıların (yüksek tavan) ihtiyaçlarını karşılayacak kadar güçlü ve kapsamlı olması gerektiği anlamına gelir. Bilgi işlemsel düşünmeyi geliştirmek için kullanılan ortamlar ve okul çocukları için etkin BT araçları düşük eşik ve yüksek tavana sahip, iskele yapmalı, transfer yapmayı, eşitliği desteklemeli ve sistemik ve sürdürülebilir olmalıdır (Repenning, Webb & Ioannidou, 2010). Birkaç programlama aracı bu kriterleri değişik derecelere uyar. Bunlar arasında Scratch, Alice, Game Maker, Kodu ve Greenfoot gibi grafiksel programlama ortamları; Agentsheets ve Agentcubes gibi Web tabanlı simülasyon geliştirme araçları; robotik kitler ve Arduino ve Gogo Boards gibi somut medya araçlarıdır. Grafik programlama ortamlarının kullanımı kolaydır ve erken deneyimlerin programlama sözdizimi sorunlarından kaçınarak tasarlamaya ve yaratmaya odaklanmasına izin verir. Acemilerin, ekranda farklı dinamik aktörlerin hareketlerini kontrol eden grafik blokları bir araya getirerek programlar

oluşturmalarına izin veren, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT)'nün geliştirmiş olduğu Scratch, ortamları tam anlamıyla programlamayı çok kolaylaştırmaktadır.

Araştırmacılar, çeşitli eğitim bağlamlarında bilgi işlemsel düşünme bilgi ve becerilerini öğretmek için programlama araçlarından, robotlardan, oyunlardan / simülasyonlardan ve dijital olmayan müdahalelerden yararlanmaya çalışmışlardır. Hedef nüfus anaokulundan mezunlara kadar değişmektedir. Tablo 8, incelediğimiz tüm araştırma çalışmalarını müdahale araçlarının sıraladığı özetlemektedir (Shute vd., 2017).

Tablo 8

Çalışmalarda Kullanılan Müdahale Araçları

Çalışma	Örneklem Grup	Katılımcılar	Müdahale Program	Süre	İçerik	Ölçüm
Cetin, 2016	Üniversite	56 lisans öğrencisi	Scratch, dili	C 6 hafta	Bilgisayar Bilimi	Çoktan seçmeli, açık uçlu soru, anket, görüşme
Grover vd., (2015)	Orta Okul	54 (7. ve 8. sınıf) öğrenci	Scratch	7 hafta	BT Kursu	Çoktan seçmeli, quiz, değerlendirme, metin tabanlı kodlama, projeler
Denner (2014)	vd., Orta Okul	320 öğrenci	Alice	1 sömester	Programlama	Anket, görevler
Werner (2012)	vd. Orta Okul	311 Öğrenci	Alice	1 sömester	Programlama	Anket, görevler
Atmatzidou & Demetriadis, (2016)	Lise	164 Öğrenci	Lego Mindstorms Robotik	1 Yıl	BT Kursu	Ölçek, sesli düşünme, görüşme
Berland & Wilensky (2015)	Orta Okul	78 (8. Sınıf)	Lego sanal robotlar	vs. 5 gün	Fen Bilgisi	Log dosyaları, testler, ölçekler
Basu (2017)	vd. Orta Okul	98 (6. Sınıf)	CTSim Platformu	13 gün	Ekoloji, BT Kursu	Sınavlar, açıklamalar, yapılandırılmış algoritmalar
Bers (2014)	İlkokul, Orta Okul	53 öğrenci, 51 öğrenci	TangibleK Robotik, Snap, Small Basic	20 hafta 3 hafta	BT Kursu Şiir	Ölçekler, boşluk doldurma, sorular
Kim (2013)	vd. Üniversite	110 (2. Sınıf)	PPS	15 hafta	Bilgisayar Bilimi	Çoktan seçmeli, anket
Yadav (2014)	vd. Üniversite	141 lisans	BT Modülü	1 hafta	Eğitim Psikolojisi	Anketler

Kaynak: Shute, V., Sun, C. & A. Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158.

Israel, Wherfel, Pearson, Shehab ve Tapia (2015) yapılan çalışmada öğrenme güçlü çeken öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılması için kullanılabilecek araçları ve ortamları Tablo 9 de göstermiştir.

Tablo 9

BİD Araçları ve Amaçları

Kaynak	Tipi ve Müfredat Amaçları
Scratch http://scratch.mit.edu/	Yazılım; video tabanlı, açık sorgulama programlama. Ana konular, operasyonları nasıl kullanacağınıza odaklanarak hem belirli operasyonları hem de proje tabanlı talimatı kapsar.
Alice http://www.alice.org/index.php	Yazılım; video tabanlı, açık sorgulama programlama. Animasyonlar ve hikaye anlatma üzerine odaklanmış bir 3D programlama ortamıdır. Temel programlama kavramlarına odaklanmıştır.
Code.org http://code.org	Web sitesi dersleri; gittikçe karmaşıklaşan bulmacaları çözme oyununun doğrusal bir “seviye yukarı” sürecinde programlamanın temelleri. Konular arasında temel kavramlar, JavaScript, takılı olmayan etkinlikler ve çeşitli platformlardaki öğretici uygulamalar, uygulama geliştirme ve bir "diğer" bölümü yer almaktadır.
Khan Academy https://www.khanacademy.org	Web sitesi dersleri; çizim, oyunlar ve simülasyonlar dahil olmak üzere gelişmiş Java Script, HTML ve CSS ile programlamanın temelleri. Bilgisayar bilimi kariyerleriyle ilgili de içerik var.
CS Unplugged http://csunplugged.org	Web sitesi bilgisayarsız(takılı olmayan) bilgi işlem ders planları; öğrencilere ikili sayılar, algoritmalar ve veri sıkıştırma gibi bilgisayar bilimi kavramlarını kartlarla, dizelerle, fincanlarla ve diğer manipülatiflerle oynayarak tanıtan etkinlikler.

Kaynak: Israel, M., Wherfel, Q.M., Pearson, J., Shehab, S., & Tapia, T. (2015). Empowering K–12 students with disabilities to learn computational thinking and computer programming. *Teaching Exceptional Children*, 48(1), 45–53. DOI: 10.1177/0040059915594790

Repenning, Basawapatna ve Escherle (2016) göre her türlü programlama aracı bilgi işlemsel düşünme sürecinde kullanılabilir. Bu araçların vizyonu, bilgi işlemsel düşünme süreçlerinin üç aşamasını (problemin formülasyonu, çözüm ifadesi, çözümü yürütme ve değerlendirme)

desteklemek ve entegre etmektir. Mindmap (Zihin Haritası), Minecraft, Simcity, Spreadsheets, Boxer, ToonTalk araçlar örnek verilmektedir.

Bilgi işlemsel düşünme, kodlamayı öğrenmenin bir alternatifi değildir; kavramları güçlendirmenin ve kodlama veya programlama eğitimini desteklemenin bir yoludur. Amaç, öğrencilerin nihayetinde onları daha iyi yazılım mühendisleri yapan daha güçlü zihinsel modeller geliştirmesidir. Bunun yanında, zorluk daha fazla disiplinde yararlı ve etkili olmak için bilgi işlemsel düşünme yaklaşımını kullanmaktır. Yeni Zelanda'daki Canterbury Üniversitesi'ndeki CS Education Research Group tarafından CS Unplugged projesi (<http://csunplugged.org/>) bilgisayar kullanmadan bilgisayarlı düşünme ilkelerini tanıtmaya yönelik pedagojik ve yaratıcılık etkinliklerine güzel bir örnektir (TACCLE 3 & EU Erasmus +, 2016)

Roscoe ve Fearn (2014) ortaokul çağındaki çocuklara üç farklı şekilde birbirleriyle çok çeşitli “bilgi işlemsel düşünce” ile ilgili olan çeşitli bilgisayar becerileri öğretmeyi amaçlamıştır. Bu nedenle öğrenciler ilk olarak, Printcraft boot kampında öğrenciler Minecraft ve 3D yazıcı ile minyatür bir dünya tasarlamışlardır. İkincisi, AppInventor atölyesinde, AppInventor’ı kullanarak kendi uygulamalarını geliştirmişlerdir. Son olarak, robotik klübünde Scratch ve Arduino gibi çok sayıda ortak araç kullanarak çeşitli robotlar tasarlamışlardır.

Morelli, de Lanerolle, Lake, Limardo, Tamotsu ve Uche (2011) App Inventor’un, K-12 öğrencilerine bilgi işlemsel düşünme getirmek için uygun bir platform olup olmayacağına yönelik olarak bir yaz projesi yürütmüştür. Proje, İnsani Özgür ve Açık Kaynaklı Yazılım (HFOSS) projesi (<http://www.hfoss.org>) tarafından desteklenmiş ve K-12 öğretmenlerini bilgisayarla düşünme düşüncesine ilgi duyma çabalarının bir parçası olarak Ulusal Bilim Vakfı tarafından finanse etmiştir. Çalışma sonucunda App Inventor’un; erişilebilir ve güçlü, nesneye yönelik programlama modeli, probleme dayalı öğrenme, motivasyon potansiyeli, alaka düzeyi ve öğrenme desteği özelliklerinden dolayı hem öğretmenler hem de öğrenciler için avantaj sağladığı bulgusuna ulaşılmıştır.

2.11.1 Scratch Kullanılarak Bilgi İşlemsel Düşünmenin Araştırılması

Bilgi işlemsel düşünmenin üç boyutunu (kavramlar, uygulamalar ve perspektifler) özel olarak kolaylaştırmak için geleneksel programlama dilleri yerine, gömülü bilgisayar bilimi içeriğine sahip motivasyonel içerik olarak görsel programlama dillerini kullanmak daha iyidir (Bennett, Koh, ve Repenning, 2011). Scratch ile gençler, hikayeler, oyunlar, animasyonlar ve simülasyonlar da dahil olmak üzere kendi interaktif ortamlarını, LEGO tuğlalarını veya puzzle parçalarını birleştirebilecekleri gibi programlama-eğitim bloklarını birleştirerek tasarlayabilirler (Resnick et al., 2009). Brennan ve Resnick (2012) bilgi işlemsel düşünme ifadesini, Scratch ile öğrenmeyi düşünmemize yardımcı olduğuna inanmaktadır ve tasarım temelli öğrenme aktivitelerinin - özellikle interaktif medya programlamanın - genç insanlardaki gelişimsel bilgi işlemsel düşüncesini destekleme yöntemleriyle ilgilenmiştir. Buna göre, gençlerin kendi etkileşimli ortamlarını tasarlamalarını sağlayan araçların artan mevcudiyeti ile desteklenmektedir.

Remixing, genellikle müzik, video ve diğer etkileşimli ortamlar şeklinde mevcut yaratıcı eserlerin yeniden işlenmesi ve birleşimi olarak tanımlanmıştır (Dasgupta, Hale, Hernández ve Hill, 2016). Scratch'ın remikslemeyi destekleyen çevrim içi bir platform olması araştırmacıları remiksleme yoluyla bu platformu kullanan kullanıcıların bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerindeki etkisini incelemeye yöneltmiştir. Öyle ki, 5 Mart 2007 ile 1 Nisan 2012 tarihleri arasında Scratch'ta ilk projenin paylaşıldığı andan itibaren Scratch online topluluğunda paylaşılan her bir proje (toplam 2.426.894 proje) incelenerek çalışma sonucunda; , remixing yoluyla bilgi işlemsel düşünme kavramlarına maruz kalmanın, bu kavramları kullanma olasılığının arttırdığı bulgusuna ulaşılmıştır (Dasgupta vd., 2016).

2.11.2 Robotik Kullanarak Araştırma

Robotik, genellikle bilim, fizik, matematik, bilişim ve teknolojiyi temel alan ve genel olarak eğitime her seviyede yeni büyük yararlar sağlayan disiplinlerarası bir etkinlik olarak

görülmektedir. Isnaini ve Budiyanto (2018) çocukluk çağında robotların ve bilgi işlemsel düşünme yeteneğinin kullanımını incelemek için bir literatür taraması yapmıştır. Buna göre;

- Bilgi İşlemsel Düşünme, hem robotik hem de bilgisayar bilimi konularını öğrenilmesi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.
- Robotların kullanımı da önemli bir etkiye sahiptir ve öğrencileri öğrenmeye motive eder.
- Robotik, öğrencilere bilgi işlemsel düşünme becerilerini kazanmaları ve geliştirmeleri için fırsatlar sunan bir araç olarak kullanılabilir.

Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan (2014) çalışması, anaokulu öğrencilerinin TangibleK müfredatı tasarımı ile robotik, programlama ve bilgi işlemsel düşünmenin birçok yönünü hem ilgilendiklerini hem de öğrendiklerini göstermiştir.

Chen vd. (2017) ilkokul beşinci sınıf öğrencileri üzerinde Aldebaran Robotics1 tarafından geliştirilen yeni bir insansı robot platformu NAO'yu kullanarak, öğrencilerin robotik programlama ve bilgi işlemsel düşünme becerileri ölçmeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda, BİD'in tüm öğrenciler için değerli bir beceri olduğu, günlük problem çözme etkinlikleri ve diğer birçok STEM öğrenme alanı için geçerli olabileceği için kritik derecede önemli olduğunu belirtmiştir.

Jamani ve Angeli (2016) LEGO WeDo robotik kiti kullanarak 21 öğretmen adayı üzerinde yaptığı çalışmasında bulgular; mevcut bir fen yöntemleri dersinde robotlarla meşgul olmanın, öğretmen adaylarının robotik, fen bilgisi ve bilgi işlemsel düşünme becerileri ile öğretme öz yeterlik inançlarını geliştirebileceğini göstermiştir.

Catlin ve Woollard (2014) eğitim robotiklerinin kurucu babası olan Seymour Papert'in çalışmalarına dahil olan mevcut BİD hareketinin tarihçesini incelediği makalesinde, Eğitim Robotik Uygulaması (ERA) Prensipleri ile BİD tarafından benimsenen fikirler arasında güçlü bir ilişki olduğunu belirtmiştir.

2.11.3 Oyun Tasarımı ve Diğer Müdahale Araçlarını Kullanarak Araştırma

Shute vd. (2017) bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için programlama, robotik ve oyun tasarımını kullanmanın gerekçesi, bu alanların her birinin çeşitli bilgi işlemsel düşünme bileşenlerini vurgulamasıdır. Buna göre;

Örneğin, bilgisayar programları yazmak, problemin analizini (örneğin, ulaşma hedefini belirleme) ve daha sonra problemi kurucu süreçlerine bölmeyi gerektirir (örneğin, hedeflere ulaşmak için alt hedefleri ve ilgili adımları belirleme). Verimli programlar yazmak, soyutlama ve genelleme gerektirir. Örneğin, bir adımın dört kez tekrarlanması gerekiyorsa, verimli bir çözüm aynı kodu dört kez yazmak yerine adımın döngüsünü içerir. Ek olarak, programlama kodunun bir kısmı, yeni bir programı sıfırdan yeniden yazmak yerine, küçük ayarlamalar ile benzer problemlerde tekrar kullanılabilir. Ve bir programın doğruluğunu ve verimliliğini test etmek için hata ayıklama gereklidir. Bu yüzden programlama BİD becerilerini geliştirmek için sıklıkla kullanılır. Benzer şekilde robotbilim, problemleri BİD becerileri ile çözmek için öğrencilere dokunsal deneyimler sunar. Öğrencilerin robot için genel problemi / hedefi tanımlamaları, sonra sorunu çözmeleri gerekir (örneğin, hedefi gerçekleştirmek için atılacak adımların veya alt hedeflerin sayısını bulmak). Bu amaçla, öğrenciler robot için algoritmalar geliştirir, böylece talimatları izler ve buna göre davranır. Robot beklediği gibi davranmadığında, hata ayıklama devreye girer. Hata ayıklama, sistematik test ve değişikliklerin yinelenmeli süreçlerini gerektirir. Son olarak, programlama ve robotbilimde olduğu gibi oyun tasarımı ve oyun oynama, oyuncuların çözmesi için çeşitli hedefler getirir. Bunlar oyunun seviyelerinde temsil edilen daha küçük hedefler ve patron seviyeleri ve / veya anlatının bir kısmı tarafından temsil edilen daha büyük hedefler olabilir. Başarılı olmak için oyuncuların çözüm planları çıkarması gerekir ve eğer bir plan başarısız olursa, o zaman değiştirilmiş bir plan geliştirilir. Çeşitli planları sistematik olarak test ederek, oyuncular oyundaki zorlukların üstesinden gelmek için en etkili stratejiyi bulur. Ayrıca, yetenekli oyuncular yeni sorunları çözmek için daha önce kullanılan stratejileri benimseyebilirler. Bu nedenle problem oluşturma, sistemik test ve hata ayıklama, genelleme ve yineme, oyun oynamak için gerekli becerilerdir ve BİD'nin önemli bileşenleridir (Shute vd., 2017).

Howland ve Good (2015) çalışmasında 11-15 yaş grubundaki çocukların kendi 3D rol yapma oyunlarını oluşturarak bilgi işlemsel düşünme becerileri geliştirmelerine yardımcı olmayı amaçlayan bir programlama dili olan Flip'i kullanmıştır. Araştırma sonucunda, gençlerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimini teşvik eden etkinliklerde, genellikle zevk aldıkları, bu etkinliklerin gençleri motive ettiği ve bazı durumlarda da yetenekli oldukları etkinliklerin faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Kazimoglu, Kiernan, Bacon ve Mackinnon (2012) ise dijital oyun oynama yoluyla bilgi işlemsel düşünme (CT) becerilerini öğrenmek için yenilikçi bir oyun modelini tasarlamıştır. Oyun,

oyuncuların çeşitli komutlar vererek bir robotu kontrol ettiği bir bulmaca çözme oyununu simüle etmektedir. Oyun içerisindeki görevler bilgi işlemsel düşünme becerilerini temel alarak oluşturulmuştur. Sonuçlar, oyunun öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirebileceği konusunda olumlu geribildirim verdiğini göstermektedir.

Wu ve Richards (2011), Tayvan'da bir ortaokulda bir okul sonrası oyun tasarımı atölyesinde bilgi işlemsel düşünmeyi öğretmeye odaklanan dijital oyun tabanlı bir müfredatın tasarımını ve geliştirilmesini, talimatını ve değerlendirmesini anlatmaktadır. Buna göre, ortaokul öğrencilerinin mantıklı ve soyut düşünme yeteneklerini dikkate alarak, oyun tasarımı yoluyla dijital oyun temelli öğrenmenin (DGBL) öğrencilere problem çözme görevlerini yerine getirirken bilgi işlemsel düşünmeyi öğretmenin uygulanabilir bir pedagojik araç olduğunu savunmaktadır.

Basawapatna, Kyu, Koh, Repenning, Webb ve Marshall (2011) AgentSheets kullanarak, öğrencilerin programlama oyunlarından elde edilen bilgileri fen simülasyonları oluşturmak için kullanıp kullanamayacaklarını belirlemeye çalışmışlardır. Özellikle öğrencilerin oyun programlama deneyimlerinden Bilgi İşlemsel Düşünme Modellerini (CTP) tanıyıp tanımadıklarını anlamak için Tablo 10'da gösterilen oyunlar kullanılmıştır.

Tablo 10

AgentSheets oyunları ve Bilgi İşlemsel Düşünme Modeli

Oyun	Bilgi İşlemsel Düşünme Modeli
Frogger	Üretim, Emilim, Çarpışma, Taşımacılık
Sokoban	İtme, Çekme
Centipede	Üretim, Emilim, Çarpışma, İtme, Çekme
Space Invaders	Üretim, Emilim, Çarpışma
Sims	Difüzyon, Tepe Tırmanışı

Kaynakça: Basawapatna, A., Kyu, H., Koh, K. H., Repenning, A., Webb, D., & Marshall, K. (2011, March). *Recognizing computational thinking patterns*. Paper presented at the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE'11), Dallas, TX, USA

Ölçeklenebilir Oyun Tasarımı, ortaokul seviyesinden başlayarak, oyun bilimi ile öğrencileri Bilgisayar Bilimleri hakkında motive etmek, meşgul etmek ve eğitmek için fırsatları genişletmeyi amaçlayan bir girişimdir (Repenning, Webb ve Ioannidou, 2010). Bu müfredat girişimi, örneğin

Frogger gibi bir oyundan Pac-Man, SimCity ve The Sims'e kadar giderek daha da zorlu oyun tasarımlarına dayanmaktadır. Her tasarım, öğreticilere ve örnek çözümlere ek olarak, bilgi işlemsel düşünme kalıplarına bağlantılar sunmaktadır.

2.12 Bilgi İşlemsel Düşünmeyi Değerlendirme

Shute vd. (2017) çalışmasında bilgi işlemsel düşünme tanımlarının ve kavramsallaştırmalarının çeşitliliği nedeniyle, bilgi işlemsel düşüncenin doğru değerlendirilmesinin bu alanda önemli bir zayıflık olmaya devam etmekte olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle çalışmalarda, günümüzde yaygın olarak kabul edilmiş bir BİD değerlendirmesinin olmadığı hususuna yer vermiştir. Bu durum;

...müdahalelerin etkinliğini güvenilir ve geçerli bir şekilde ölçmeyi zorlaştırmaktadır (Grover & Pea, 2013; Kim ve diğerleri, 2013; Settle ve diğerleri, 2012). Standart BİD değerlendirmesine sahip olmamak aynı zamanda çeşitli BİD çalışmalarında sonuçları karşılaştırmayı çok zorlaştırır. Araştırmacılar, BİD'nin kendi operasyonelleştirilmelerine bağlı olarak, çeşitli çalışmalarda kendi BİD ölçümelerini geliştirme ve uygulama eğilimindedir (Kim ve diğerleri, 2013). Anketler ve ölçekler, BİD'ye yönelik bilgi ve / veya tutumlar için en yaygın kullanılan ölçüttür (örneğin, Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Denner ve diğerleri, 2014; Yadav ve diğerleri, 2014) (Shute vd., 2017).

BİD'in eğitim ortamlarına nasıl entegre edilmesi gerektiği ve özellikle BİD'in nasıl doğru bir şekilde entegre olabileceği konusunda bir fikir birliği eksikliği bulunmaktadır (Lye ve Koh, 2014). Grover ve Pea'ye (2013) göre değerlendirmeye dikkat edilmeden, BİD herhangi bir K – 12 müfredatına başarılı bir şekilde girme umuduna sahip olamaz.

Bilgi işlemsel düşünme fikri K-12 alanında önemli bir girişim olsa da pratikte nasıl görüldüğü ve genel olarak nasıl değerlendirilebileceği ve ölçülebileceği ile ilgili hiçbir uyumlu veya iyi anlaşılmış bir teori yoktur (Grover, 2011).

Zhong, Wang, Chen ve Li (2015) de BİD değerlendirmesinde etkili yaklaşımların eksikliği olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle, Brennan ve Resnick (2012) tarafından önerilen BİD'in 3D çerçevesini benimsemiş ve Üç Boyutlu Bütünleşik Değerlendirme (TDIA) çerçevesini tasarlamıştır. Araştırma sorularına yanıt aramak için “programlama yoluyla hikaye anlatmayı

öğrenen” okul temelli bir müfredat geliştirilmiştir ve bu müfredat Alice2.4 adlı 3D programlama dili kullanılarak uygulamıştır (Zhong, Wang, Chen ve Li, 2015).

Koh, Basawapatna, Nickerson ve Repenning (2014) sınıf içi programlama görevlerinin gerçek zamanlı biçimlendirici değerlendirmesini mümkün kılan REACT (Gerçek Zamanlı Değerlendirme ve Bilgi İşlemsel Düşünmenin Değerlendirilmesi) sistemini önermektedir:

REACT sistemini, öğretmenlere oyunlar ve simülasyonlar oluştururken öğrencilere bilgi işlemsel düşünme yapılarının ustalığı hakkında hızlıca bilgi veren yerleşik, biçimlendirici, gerçek zamanlı bir grafiksel değerlendirme aracı olarak inşa ettik. Biçimlendirici değerlendirme kabiliyeti, hangi öğrenme durumu öğrencilerinin meşgul olduğu ve aynı zamanda hangi bilgisayarlı düşünme ve STEM konularının öğrencilerin zor anladıklarını ve / veya bulduklarını objektif olarak belirlemeye yönelik ilk adımdır (Koh, Basawapatna, Nickerson & Repenning, 2014).

Grover (2015) ise çalışmasında, K-12 de bilgi işlemsel düşünmenin derin öğrenilmesi için “Değerlendirme Sistemlerine” ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle, araştırma kapsamında, IN-6X çevrimiçi platformunda altı haftalık ‘İleri Düzey Bilgi İşlemsel Düşünmenin Temelleri’(FACT) kursu tasarlamıştır. FACT:

Scratch programlama ortamını kullanarak BİD çözümlerini düşünerek ve geliştirerek öğrencilere yol açan 1-6 dakika arasında değişen kısa Khan Academy tarzı videolardan oluşuyordu. Videolar tek tek veya çiftler halinde gerçekleştirilecek programlama etkinlikleriyle ve otomatik derecelendirmeyi kullanan ve geri bildirim sağlayan sınavlarla doluydu. Araştırmanın amacı, algoritmik düşünme becerilerinin gelişimini ve bu becerilerin aktarılmasını ölçmenin yanı sıra BİD algıları ve BİD fikirlerinin iletilmesi gibi bilişsel olmayan yönleri ölçmek için yeni ve çoklu “değerlendirme sistemlerini” incelemektir (Grover, 2015).

Leon, Gonzalez, Harteveld ve Robles (2017) programlama ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin değerlendirilmesinde öğrencilere ve eğitimcilere yardımcı olacak araç eksikliği bulunduğunu belirtmiştir. Dasgupta, Hale, Hernández ve Hill (2016) ise bu durumu programcılığın okullara girmesindeki engellerden biri olarak görmüştür. Bu nedenle, Scratch projelerini, bilgi işlemsel düşünmenin çeşitli yönlerinin gelişim seviyesini değerlendirmek amacıyla analiz eden Dr. Scratch adlı bir değerlendirme aracı uygulamıştır. Dr. Scratch, Scratch projelerinin değerlendirmek amacıyla kullanılan web tabanlı bir hizmettir (Leon, Gonzalez, Harteveld ve Robles, 2017).

Dr. Scratch'ın projelere verdiği BİD puanı, BİD yetkinliğinin yedi boyutunun gelişim derecesine dayanır: soyutlama ve problem ayrışımı, mantıksal düşünme, senkronizasyon, paralellik, akış kontrolü

algoritmik kavramları, kullanıcı etkileşim ve veri gösterimi. Bu boyutlar, analiz edilen projenin kaynak kodunun incelenmesiyle statik olarak değerlendirilir ve 0 ile 3 arasında bir noktalama işareti verilerek, yedi boyutun tümü toplandığında 0 ile 21 arasında değişen bir toplam değerlendirme (ustalık puanı) elde edilir (Leon vd., 2017).

Dr. Scratch BİD becerilerine dayanarak tasarlanan Tablo 11’de belirtilen kuralları takip eder. Dasgupta vd. (2016) tarafından Dr. Scratch aracı kullanılarak 100 öğrenciyle gerçekleştirdikleri çalıştayda, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi puanlarını arttırdıkları ve sonuç olarak kodlama becerilerini geliştirdikleri bulgusuna ulaşılmıştır.

Tablo 11

Her bir BİD kavramı için Yeterlilik Seviyesi

BİD Kavramları	Yeterlilik Seviyesi			
	Geçersiz (null) (-)	Temel (basic) (1)	Gelişen(developing) (2)	Yeterli(proficiency) (3)
Soyutlama ve problem ayrıştırma	-	More than one script and more than one sprite	Definition of blocks	Use of clones
Paralellik	-	Two scripts on green flag	Two scripts on key pressed, two scripts on sprite clicked on the same sprite	Two scripts on when I receive message, create clone, two scripts when %s is > %s, two scripts on when backdrop change to
Mantıksal Düşünme	-	If	If else	Logic operations
Sekranizasyon	-	Wait	Broadcast, when I receive message, stop all, stop program, stop programs sprite	Wait until, when backdrop change to, broadcast and wait
Akış Kontrol	-	Sequence of blocks	Repeat, forever	Repeat until
Kullanıcı Etkileşimi	-	Green flag	Key pressed, sprite clicked, ask and wait, mouse blocks	When %s is >%s, video, audio
Veri Gösterimi	-	Modifiers of sprites properties	Operations on variables	Operations on lists

Kaynak: Dasgupta, S., Hale, W., M. Hernández, A., & Hill, B. (2016, February). *Remixing as a pathway to computational thinking*. Paper presented at the 19th ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work and Social Computing (CSCW 2016), San Francisco, California, USA.

Leon vd. (2017) çalışmasında Dr. Scrath geçerliliğini göstermek için araç tarafından sağlanan (otomatik) değerlendirmeleri (insan) uzmanların (manuel) değerlendirmeleriyle karşılaştırmıştır. Sonuç olarak otomatik ve manuel değerlendirmeler arasında güçlü ilişkiler olduğu bulgusuna ulaşmıştır.

Sherman ve Martin (2015) mevcut BİD değerlendirme araçları mobil bilgi işlemsel düşünme fikirleri kapsamamakta olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle çalışmasında, MIT App Inventor için tasarlanan ve App Inventor projelerinde ifade edilen yeni “mobil bilgi işlemsel düşünme” (MCT) alanlarını değerlendiren bir “değerlendirme listesi” aracı tasarlamıştır. Bu değerlendirme listesi, App Inventor kullanan herhangi bir derste mobil hesaplama düşünmesinin (MCT) değerlendirilmesi için kullanışlıdır.

Bort ve Brylow (2013), Lise Bilgisayar Bilimi (CS4HS) atölyesinde katılımcı öğretmenlerin Bilgisayar Bilimi Öğretmenler Birliği (CSTA) bilgi işlemsel düşünme temel kavramlarını mevcut öğretim repertuarlarındaki kurslar için uygulanabilir olmasını sağlayan bir ders planı oluşturmaları istenmiştir. Atölye çalışmasındaki eğitim ile öğretmenlerin BİD kavramlarını temel alan ders planı oluşturmaları sağlanırken ayrıca öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme kavramlarını etkin olarak kullanmalarını değerlendirmek için bir değerlendirme tablosu geliştirilmiştir.

González, León ve Robles (2017) bilgi işlemsel düşünmenin değerlendirilmesi için kullanılan araçları Tablo 12’de gösterildiği gibi beş gruba ayırmıştır.

Tablo 12

Bilgi İşlemsel Düşünme Değerlendirme Araçları ve Örnekler

Değerlendirme Aracı	Örnek:
BİD özetleme araçları,	Bilgi İşlemsel Düşünme Testi (CTT) (Román-González, 2015), Temel Programlama Yeteneklerini Ölçme Testi (Mühling vd., 2015), Değişmeli Değerlendirme Testi (Weintrop ve Wilensky, 2015), İçerik Bilgisi Değerlendirme Araçları (Meerbaum-Salant vd. 2013)
BİD biçimlendirici-yinelemeli araçlar,	Scratch için Dr. Scratch (Moreno-León & Robles, 2015) veya Ninja Code Village (Ota, Morimoto ve Kato, 2016); AgentSheets için Hesaplamalı Düşünme Modelleri CTP-Graph (Koh, Basawapatna, Bennett ve Repenning, 2010)
BİD beceri transfer araçları,	Bebras Tasks (Dagiene ve Futschek, 2008), CTP-Quiz (Basawapatna, Koh, Repenning, Webb ve Marshall, 2011)
BİD algı-tutum ölçekleri	Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçekleri (CTS) (Korkmaz, Çakır ve Özden, 2017)
BİD kelime bilgisi değerlendirme	Bilgi İşlemsel Düşünme Dili (Grover, 2011)

Kaynak: R. González, M., M. León, J., & Robles, G. (2017). *Complementary tools for computational thinking assessment*. Paper presented at the International Conference on Computational Thinking Education, Hong-Kong, China.

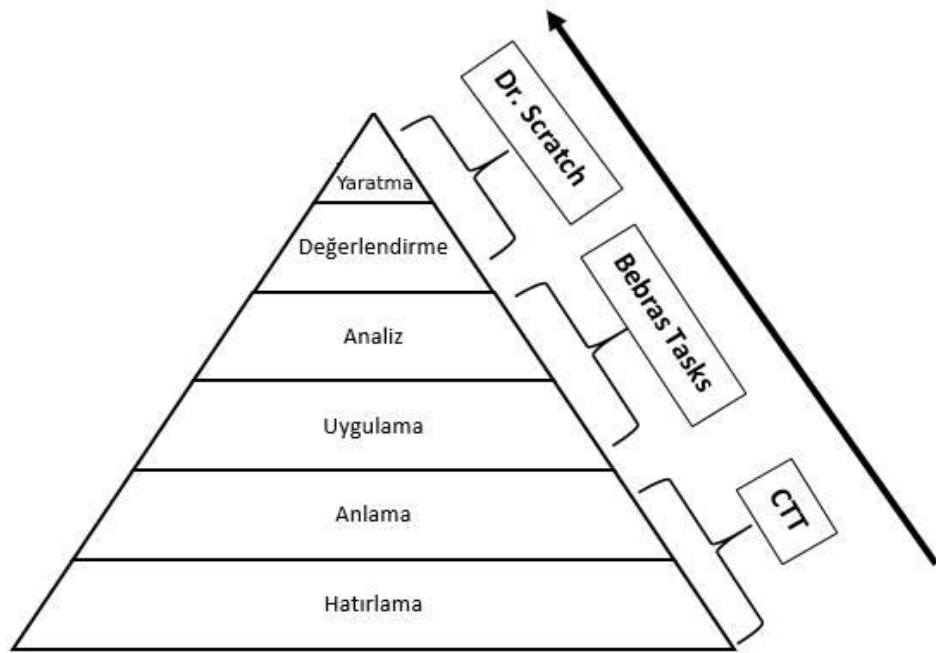
Yukarıda belirtilen değerlendirme araçlarından sadece birinin kullanılması, öğrencilerin BİD becerilerinin gelişimini yanlış anlamalarına yol açabilir (González, León ve Robles, 2017). Bu anlamda, Brennan ve Resnick (2012), yalnızca öğrenci tarafından oluşturulan programlara bakmanın, öğrencilerin hesaplama yetkinliklerinin yanlış bir anlam ifade edebileceğini ve çoklu değerlendirme araçlarına duyulan ihtiyacı vurguladığını ifade etmişlerdir. Bu nedenle, ilgili araştırmacılar tarafından da belirtildiği gibi (Grover, 2015; Grover vd., 2014), öğrencilerimizin BİD'lerini tam ve kapsamlı bir şekilde anlamak için, farklı tamamlayıcı değerlendirme araçlarının sistematik olarak birleştirilmesi gerekmektedir (bu durum “değerlendirme sistemleri” olarak da adlandırılır).

González, León ve Robles (2017), Bilgi İşlemsel Düşünme Testi (CTT)'nin Bebras Tasks ve Dr. Scratch ile yakınsak geçerliliğini incelediği çalışmasında; CTT'nin Bebras Tasks ve Dr.

Scratch’i tamamladığı ve hepsiyle birlikte “değerlendirme sistemi” kurma imkanı sağladığı bulgusuna ulaşmıştır.

CTT, maksimum 45 dakikalık bir süre içinde çevrimiçi (mobil veya mobil olmayan elektronik cihazlar aracılığıyla) uygulanan 28 maddeden oluşan bir çoklu müzik enstrümanıdır...Bebras Task, 2003 yılında Litvanya’da doğan ve dünyadaki ilk ve ortaokul öğrencilerinin Bilgisayar Bilimi alanında bir bilgisayar teknolojisinden ilgi ve mükemmelliğini teşvik etmeyi amaçlayan Bebras Uluslararası Yarışması kapsamında tasarlanan bir dizi etkinliktir (González, León ve Robles, 2017).

Ayrıca, Bloom’un bilişsel süreçlerin (gözden geçirilmiş) taksonomisi ile makalesinde ele alınan üç değerlendirme aracı arasında benzer bir ilerlemenin dikkate alındığına dair kanıtlar bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 14. Bloom’un taksonomisi ve BİD değerlendirme araçları. “Complementary tools for computational thinking assessment”, González, M., M. León, J., & Robles, G., (2017), Paper presented at the International Conference on Computational Thinking Education, Hong-Kong, China.

Bienkowski, Snow, Rutstein ve Grover (2015) tarafından hazırlanan raporda Bilgi İşlemsel Düşüncenin İlkeli Değerlendirmesi (PACT) projesi altında tasarım desenleri geliştirilmiştir. Tasarım desenleri “çoklu görevlerin üretilmesi ve hem bilgi hem de becerilerin belirli öğrenme deneyimleri bağlamında değerlendirilmesi için görev geliştirmede değerlendirme uzmanlarına rehberlik etmesi içindir”.

Gouws, Bradshaw ve Wentworth (2013) çalışmasında Bilgi İşlemsel Düşünme Çerçevesi (CTF) tanımlamıştır. Bu çerçevede bilgi işlemsel düşünme becerileri altı gruba ayrılırken (işlemler ve dönüşümler, modeller ve soyutlamalar, modeller ve algoritmalar, araçlar ve kaynaklar ve çıkarım ve mantık) alıştırımların değerlendirilmesi, uygulama etkinliklerinin sınıflandırılması ve müfredat ve öğrenci değerlendirmeleri için Bloom’un taksinomisi temel alınarak dört etkileşim düzeyi (tanımlamak, anlamak, uygulamak ve özümsemek) belirlenmiştir. Söz konusu çerçeveyi uygulamak için bir eğitsel oyun olan Light-Bot’dan yararlanılmıştır.

Werner, Denner, Campe ve Kawamoto (2012) Carnegie Mellon’un Bilgi İşlemsel Düşünme Merkezi (CMCCT) tarafından belirlenen BİD’in üç bölümünden ikisini analiz etmek için Peri Değerlendirmesini oluşturmuştur: algoritmik olarak düşünmek ve soyutlama ve modellemeyi etkin bir şekilde kullanmak. Alice programı kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada ortaokul öğrencilerinin değerlendirme görevlerini yerine getirmesi amaçlanmıştır.

Basu, Kinnebrew ve Biswas (2014), CTSiM de bilgi işlemsel düşünme tabanlı bir fen öğrenme ortamını kullanarak, bilgi işlemsel düşünmeye dayalı fen öğreniminin daha sistematik bir değerlendirmesini önermektedir.

Chen vd. (2017) göre mevcut BİD değerlendirmelerinin çoğu, belirli bir programlama platformunu öğrendikten sonra, öğrenci ürünlerini incelemeye daha fazla odaklanmaktadır. Bu sınırlama, bu değerlendirme yönteminin belirli bir müfredatın öncesi/sonrası ölçüsü olarak kullanılmasını önler. Ayrıca, BİD’nin platformlar arasında aktarılabilecek temel bir beceri olarak yorumlanması durumunda, platformlar arasında uygulanan değerlendirme

araçlarını hedeflememiz gerektiğini belirtmiştir. Bu sınırlamaları göz önüne alarak ilköğretim öğrencilerini hedefleyen ve belirli bir bilgisayar platformuna aşina olma gereksinimini en aza indiren CSTA'nın standartlarına dayalı bir BİD değerlendirme aracı geliştirmiştir. Bu araç CTSA standartlarının her bir maddesi için özel kodlama değerlendirme listelerinden oluşmaktadır.

M. González, González ve Fernández (2017) de BİD tanımı ve nasıl ölçüleceği konusunda fikir birliği olmadığını belirterek bu durumu psikometrik bir yaklaşımla ele almıştır. Geliştirmiş olduğu Bilgi İşlemsel Düşünme Testi (CTT) diğer standart psikolojik testlere göre incelenmiştir: Birincil Zihinsel Yetenekler (PMA) pili ve RP30 problem çözme testi. Sonuçlar, BİD ve: uzaysal yetenek ($r = 0.44$), muhakeme kabiliyeti ($r = 0.44$) ve problem çözme kabiliyeti ($r = 0.67$) arasında en azından orta derecede yoğun olan istatistiksel olarak anlamlı korelasyon olduğunu göstermektedir.

Bubica ve Boljat (2018) bilgi işlemsel düşüncenin değerlendirmesine çevrimiçi bir yaklaşım ele almıştır. Bu nedenle, Hırvatistan Cumhuriyeti'ndeki Bilgisayar Bilimi eğitiminde kullanılan çeşitli programlama araçları ve ortamlarını kapsayan Kanıt Merkezli Tasarım (ECD) değerlendirme modelini önermektedir. ECD yaklaşımı genellikle beş katmanla temsil edilir: etki alanı analizi, etki alanı modellemesi, kavramsal değerlendirme çerçevesi, değerlendirme uygulaması ve teslimat. Bu model Python programlama aracı için Loomen Öğrenme Yönetim Sistemi(LMS) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Santisteban ve Muñoz (2018) üç aşamalı bir Psikometrik Bilgi İşlemsel Düşünme Testi (PCTT) geliştirmiştir. PCTT bilgi işlemsel düşüncenin yeteneklerini değerlendirir, standart bir BİD testi formüle etmek için psikometrik tekniklerle doğrulanmak üzere tasarlanmıştır.

2.13 Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Uygulama Ve Stratejiler

Astrachan, Hambruch, Peckham ve Settle (2009) katılmış oldukları bir panelde, bilgi işlemsel düşünceyi tanımlamaya ve ele almaya başlamış olan etkinlik ve projelerin

örneklemesini göstermiştir. Üniversiteler Kurulu (College Board) 2014 yılında tüm öğrencilere bilgi işlemsel düşünceyi tanıtmak amacıyla, bilgisayar teknolojilerini kullanarak günlük yaşamda bilgi işlemsel düşünme uygulamalarını vurgulamayı amaçlayan bir İleri Yerleştirme Bilgisayar Bilimi İlkeleri müfredat çerçevesi (CSP) sunmaktadır. Programlamaya odaklanan geleneksel bir bilgisayar bilimi dersi vermek yerine, CSP müfredat çerçevesi, bilgisayarın yanı sıra bilgi işlemsel düşünme kavram ve uygulamalarının temel fikirlerini öğretmek için uygun bir ders olmayı amaçlamaktadır (College Board, 2014). Dede, Mishra ve Voogt (2013) göre Gelişmiş Yerleştirme Bilgisayar Bilimi İlkeleri Taslak Müfredat Çerçevesinde (2013) altı bilgi işlemsel düşünme pratiği tanımlanmıştır (s. 7-8): Bunlar; bilgisayarları bağlama, bilgisayarlı eserler geliştirmek, soyutlama, sorunları ve eserleri analiz etmek, iletişim kurmak ve işbirliğidir. CPS müfredat çerçevesinde bu altı bilgi işlemsel düşünme pratiği ile ilişkilidir ayrıca; CSP çerçevesi, yedi büyük bilgisayar bilimi ve bilgi işlemsel düşünme pratiği fikrine odaklanır: yaratıcılık, soyutlama, veri ve bilgi, algoritmalar, programlama, İnternet ve küresel etki. Bu bilgi işlemsel düşünme becerileri ve uygulamalarına ek olarak, CSP çerçevesi ayrıca öğrencilerin problem çözmek için başkalarıyla işbirliği yapmasını ve iletişim kurmasını ve bu problemlerin hem bireysel hem de küresel düzeyde etkisini anlamalarını amaçlamaktadır (College Board 2014).

Israel, Wherfel, Pearson, Shehab ve Tapia (2015) Öğrenme için evrensel tasarım (UDL) çerçevesinden bilgi işlemsel düşünmeye yönelik stratejileri tanımlamıştır. UDL, bilgisayar eğitimine uygulanabilecek üç merkezi ilkeyi kapsar:

1) Birden fazla temsil aracı: İlke 1, öğretmenlerin öğretimi birçok şekilde sunmaları gerektiğini vurgulayarak, öğrencilerin bu bilgilere erişmek için farklı yöntemlere sahip olmalarını sağlar.

2) Birden fazla eylem ve ifade yöntemi: İlke 2, öğrencilerin anlayışlarını ifade etmelerine izin vermek için çoklu yöntemlerin kullanımını vurgulamaktadır

3) Öğrencileri meşgul etmenin birden fazla yolu: İlke 3, öğretmenlerin öğrencilerin ilgisini çekmek için birden fazla seçenek içermesi gerektiğini ileri sürer. Öğretmenler bunu aynı becerileri içeren bilgisayar projelerinde farklı şekillerde seçimler yaparak ve işbirliğini teşvik ederek yapabilirler.

Lee vd. (2011) K-12’de bilgi işlemsel düşüncenin temel üç becerisini (soyutlama, otomasyon ve analiz) örnek üç alana (modelleme ve simülasyon, robotik ve oyun tasarımı ve gelişimi) entegre etmek için Tablo 13’de gösterilen stratejileri önermiştir.

Tablo 13

Üç Alanda Bilgi İşlemsel Düşünme Örnekleri

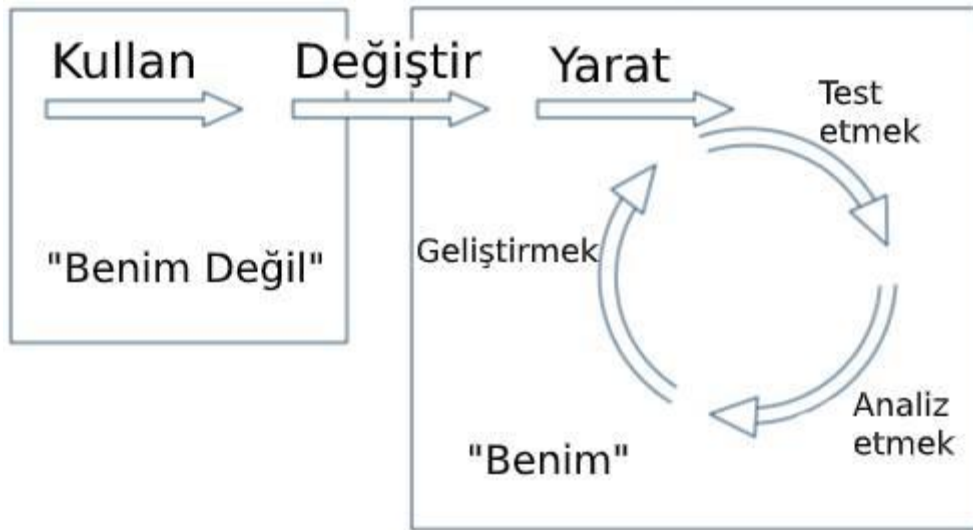
	Soyutlama	Otomasyon	Analiz
Modelleme & Simülasyon	Bir modele dahil edilecek gerçek dünyanın özelliklerini seçme	Deneysel bir test yatağı olarak bir model kullanarak zaman atlama	Doğru soyutlamalar yapıldı mı? Model gerçeği yansıtıyor mu?
Robotik	Robotu bir dizi koşula tepki verecek şekilde tasarlayın	Program koşulları izlemek için sensörleri kontrol eder	Dikkate alınmayan durumlar var mı?
Oyun Tasarımı & Geliştirme	Oyunlar karakter içeren bir dizi sahneye ayrılır	Oyun kullanıcı eylemlerine yanıt verir	Birleştirilen öğeler oyunu oynamak için eğlenceli mi?

Kaynak: Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., M. Smith, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2, 32-37. 10.1145/1929887.1929902.

Ayrıca, Lee vd. (2011) bilgi işlemsel düşüncenin gelişimini desteklemek için atılabilecek somut adımları önemiştir:

Zengin Hesaplamalı Ortamlar: Birincisi, zengin hesaplama ortamlarının kullanılmasıdır. Zengin hesaplama ortamları, temeldeki soyutlamaların ve mekanizmaların denetlenebileceği, değiştirilebileceği ve özelleştirilebileceği ortamlardır. Örneğin, SimCity ve StarLogo TNG.

Üç Aşamalı İlerleme “Kullan-Değiştir-Yarat”: İkincisi, bu zengin hesaplama ortamlarında gençleri bilgi işlemsel düşünceye dahil etmek için Use-Modify-Create adı verilen Şekil 15’de gösterildiği gibi üç aşamalı bir ilerleme kullanmayı önermektedir. Kullanım aşamasında, öğrenciler başkalarının yarattığının tüketicileridir. Daha sonra bir dizi modifikasyon katmanı ve yineleme iadesiyle, bir başkasının kendine ait olduğu şey olarak yeni beceriler ve anlayışlar geliştirilir. Gençler beceri kazandıkça ve güven kazandıkça, seçtikleri meseleleri ele alan, kendi tasarımlarındaki yeni hesaplama projeleri için fikirler geliştirmeye teşvik edilebilirler. Bu “yaratma” aşaması içinde, bilgi işlemsel düşüncenin üç temel yönü: soyutlama, otomasyon ve analiz, devreye girmiştir. Bu ilerleme boyunca hareket ederken, kaygıyı sınırlandırırken büyümeyi destekleyen bir zorluk seviyesinin sürdürülmesi önemlidir.



Şekil 15. Kullan-değiştir-yarat (use-modify-creat) öğrenme işlemi. “Computational thinking for youth in practice” Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., M. Smith, J., & Werner, L., (2011), ACM Inroads, 2, 32-37. 10.1145/1929887.1929902.

Diğer Alanlar: Bugüne kadar tarif edilen gençlik programlarındaki bilgi işlemsel düşünme örnekleri okuldan sonra, hafta sonları, tatil aralarında ve / veya yaz boyunca gerçekleşmiştir. Bilgi işlemsel düşünceyi teşvik etmek için hem okul içinde hem de okul dışı ortamda çalıştığı yollar araştırılmalıdır.

B. Kim, T. Kim ve Kim (2013) çalışmasında kağıt-kalem programlama stratejisi (PPS), “bir fikri kağıt ve kalem kullanılarak oluşturulabilecek herhangi bir temsil ile mantıklı bir şekilde temsil etmenin bir yolu” kullanarak, öğrencilerden bilgisayar temelli olmayanlar için bilgisayarlı öğrenme anlayışını ve bilgi işlemsel düşüncelerini kullanmalarını sağlamak ve bilgisayar bilimlerini öğrenme konusundaki ilgilerini artırmak için geliştirilmiştir. İkinci sınıftaki 110 öğrenci üzerinde Logo ve PPS kursu için yapılan çalışmada; PPS'nin etkinliğini ölçmek için, Mantıksal Düşünmenin Grup Değerlendirmesi ve ön değerlendirme son testlerinden bir öz-değerlendirme anketi kullanılmıştır. Bulgular, PPS'nin sadece öğrencilerin genel mantıksal düşüncesini Logo programlama öğreniminde olduğu gibi iyileştirmekle kalmayıp, aynı zamanda Logo kursundan daha iyi mantıksal düşünme alt ölçeğindeki puanları da arttırdığını göstermiştir. Ek olarak, PPS öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme kavramını anlamalarına ve bilgisayar bilimleri öğrenme konusundaki ilgilerini artırmalarına önemli ölçüde yardımcı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

2.14 Bilgi İşlemsel Düşünmeye Yönelik Sorunlar / Çözülmemiş Sorular / Endişeler

Blackwell, Church ve Green (2008), Wing'in yapmış olduğu açıklamaları dikkate alarak bilgi işlemsel düşünceye yönelik sadece belirli bir düşünme ve problem çözme tarzının savunuculuğu ve benimsenmesinde doğabilecek potansiyel takaslara karşı dikkatli olmamız gerektiğini vurgulamıştır. Bilgi işlemsel düşünme bağlamında soyutlamanın “arkadaş” olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayımın eleştirel bir sayacı olarak, soyutlamanın “düşman” olabileceği yönündeki sayıları dikkate almıştır. Dede, Mishra ve Voogt (2013) göre bilgi işlemsel düşünceye yönelik tanımlanan yetkinliklerin henüz açıklığa kavuşturulmamış bir çok sorunu da içerdiğini belirtmiştir. Buna göre;

Örneğin, işbirliği becerisi bilgi işlemsel düşünmeye özgü değildir ve “başka bir öğrenciyle bir eser üretmek için işbirliği” gibi örnekler mühendislik için de aynı şekilde geçerli olabilir. Başka bir örnek olarak, “bilgisayarlı bir eser geliştirmek için uygun teknikleri seçme” ve “uygun algoritmik ve bilgi yönetimi ilkelerini kullanma” gibi yeterlilikler tam olarak hangi düşünme becerilerinin yer aldığına dair bir sorun yaratıyor. Temel bir sorun, bilgi işlemsel düşünmenin

bilişsel etkinliğinin yalnızca bir bilgisayarda veya başka bir dijital cihazda çalışmanın eyleminden nasıl ayrılacağını içerir. Örneğin, kelime işlem ve / veya web sayfaları oluşturmak dijital teknolojileri kullanıyor; Bununla birlikte, bunların bilgi işlemsel düşüncesine özgü olan kavramsallaştırma türlerini içerdiği açık değildir. Bu nedenle, bilgi işlemsel düşünmenin anahtarı olan düşünce türlerinin ve diğer bilişsel düşünme becerilerinden nasıl farklı olduklarının daha derin bir analizine ihtiyaç vardır (Dede, Mishra & Voogt, 2013).

2.15 Tinkercad Yazılımı

Gerçek bir nesneyi yazdırmanın ilk adımı, genellikle CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) adı verilen bir yazılımı kullanarak sanal bir dijital 3B modelini yapmaktır. SketchUp, FreeCAD, Blender, Autodesk™ Inventor Fusion ve OpenSCAD gibi programlar teknik 3B modelleme için ücretsiz yazılım imkanı sunmaktadır. Bazen, basit bir 3B model oluşturmak için, tasarımın kolay ve hızlı bir şekilde oluşturulması ve / veya değiştirilmesi için görsel araçlar sağlayan birçok özel web sitesinden biri kullanılabilir (bu araçlara webapps denir). Bunlar için TinkerCAD, 3Dtin, ShapeSmith, Cubify ve Autodesk 123D Tasarım gibi programlar örnek verilebilir (Canessa, Fonda & Zennaro, 2013).

3B baskı endüstrisi 1980'lerin sonunda başlamıştır (1970'lerde yapılan ilk deneylerle), ancak bu pahalı makineler, profesyonellerin kullanımını sınırlandırmıştır. Bu nedenle, 3B teknolojilerini geliştirmek için süresi dolmuş 3B baskı patentlerinden yararlanmıştır. (Canessa vd., 2013). Griffey (2014) 3B tasarım yazılımlarını başlangıç seviye, orta seviye ve uzman seviye olmak üzere üçe ayırmıştır. Başlangıç seviyesinde Tinkercad programını, orta seviyede SketchUp programını ve ileri seviye olarak Blender programını önermiştir. Avila ve Bailey (2016) ise bilgisayar grafiği oluşturmak için en iyi dört program olarak Scratch, Tinkercad, SketchUP ve Blender'ı önermiştir.

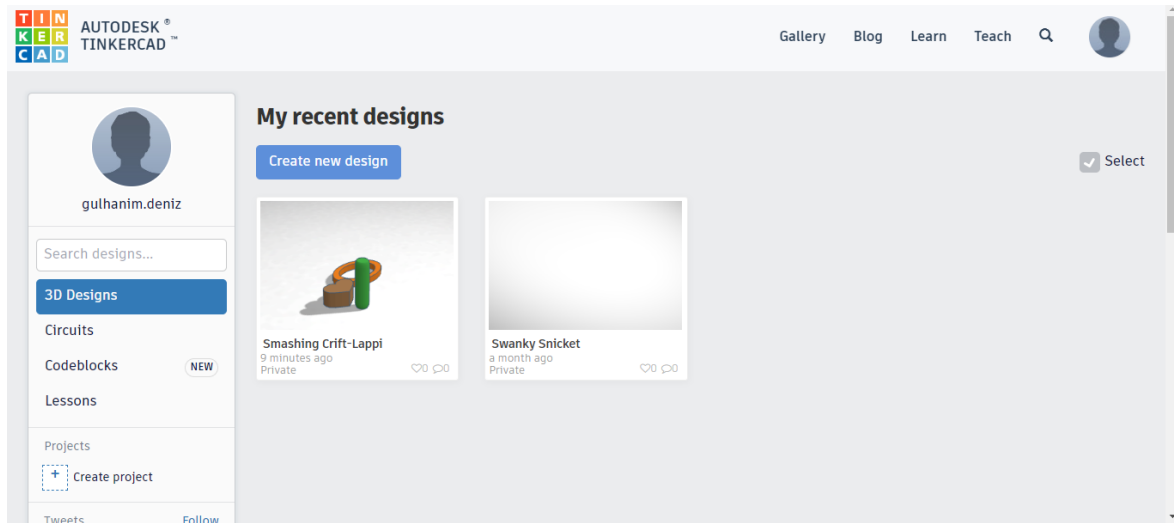
Adından da anlaşılacağı gibi, Tinkercad düşük seviye “tinkering (üstünkörü tamir etmek)” için kullanılan bir CAD sistemidir (Şekil 16). Tinkercad, AutoDesk tarafından oluşturulmuştur. Web tabanlı bir programdır, yani kurulum gerektirmez (Avila & Bailey, 2016). Griffey (2014) çalışmasında Tinkercad'in, daha karmaşık modeller oluşturmak için

basit şekiller kullanarak 3-D modellerin oluşturulmasına izin veren ücretsiz bir web uygulaması olduğundan bahsetmiştir. Tinkercad'ın kullanılabilmesi için bir hesap oluşturulması gerekmektedir. Bu hesap okulda eğitimci ve öğrenciler tarafından kullanmak için oluşturulabilceği gibi kişisel olarakta oluşturulabilir. Tinkercad tarayıcı tabanlı olduğu için en iyi şekilde çalışan tarayıcılar(Autodesk, 2019):

- Google Chrome 10 (veya daha yenisi)
- Mozilla FireFox 4 (veya daha yenisi)

Tinkercad ile iyi çalıştığı bilinen işletim sistemleri:

- Microsoft Windows 7 veya üstü
- Apple OS X 10.6 veya üstü
- Chromebook'larda Google Chrome OS'dur.



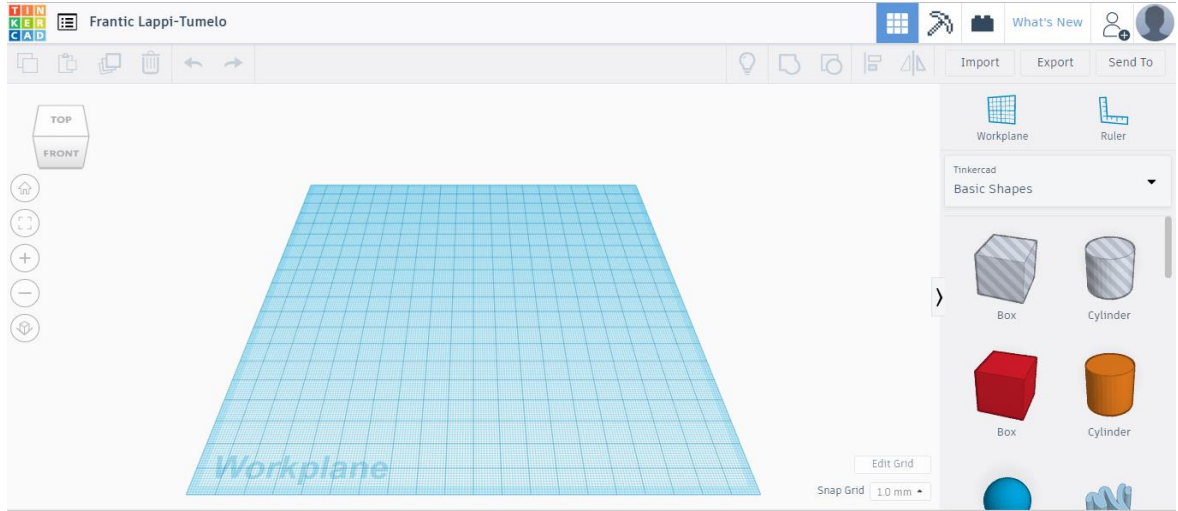
Şekil 16.Tinkercad arayüzü sayfasına <https://www.tinkercad.com/dashboard> adresinden erişilmiştir.

Ayrıca, bilgisayarın grafik kartının WebGL'yi desteklemesi, programın çalışması için kesin bir gerekliliktir. WebGL, İnternet tarayıcıları (Chrome, Firefox, Safari vs.) üzerinde 3

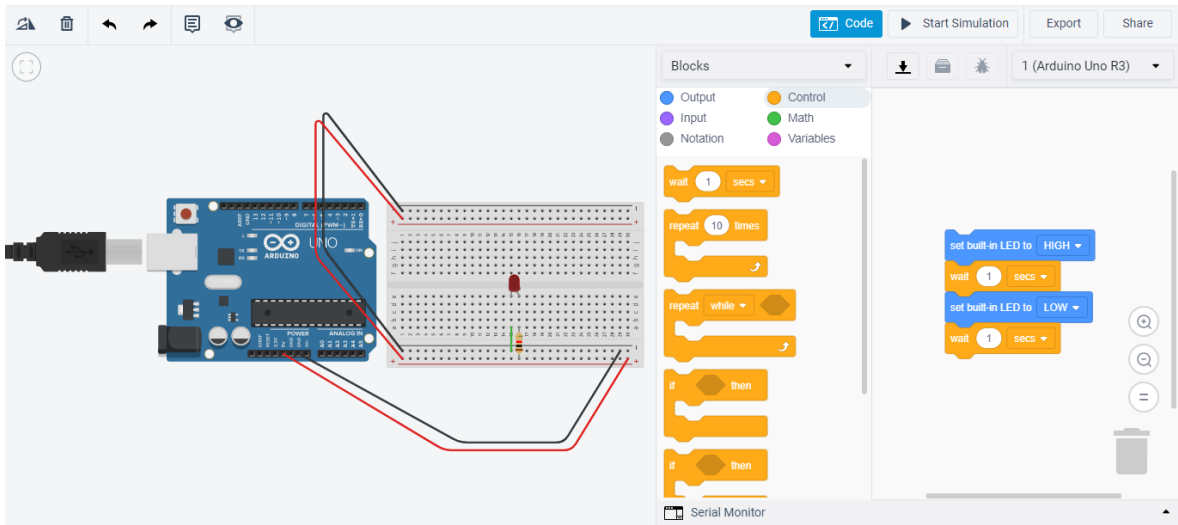
boyutlu görüntüler oluşturmak için kullanılan platform bağımsız ve ücretsiz bir API'dir (Megesoft, 2016).

Tinkercad, yeni başlayanlar için iyi hazırlanmış bir tanıtım eğitimine sahiptir ve basit temel şekillerle (küp, küre, piramit) inşa ederek çalışır ve 3 boyutlu modellemeye yeni başlayanların çok yavaş başlamalarına rağmen temel kavramları anlamalarına yardımcı olur (Griffey, 2014). Ayrıca, örnek projeler üzerinden simülasyonlar aracılığıyla programın nasıl çalıştığı hakkında bilgi verilir.

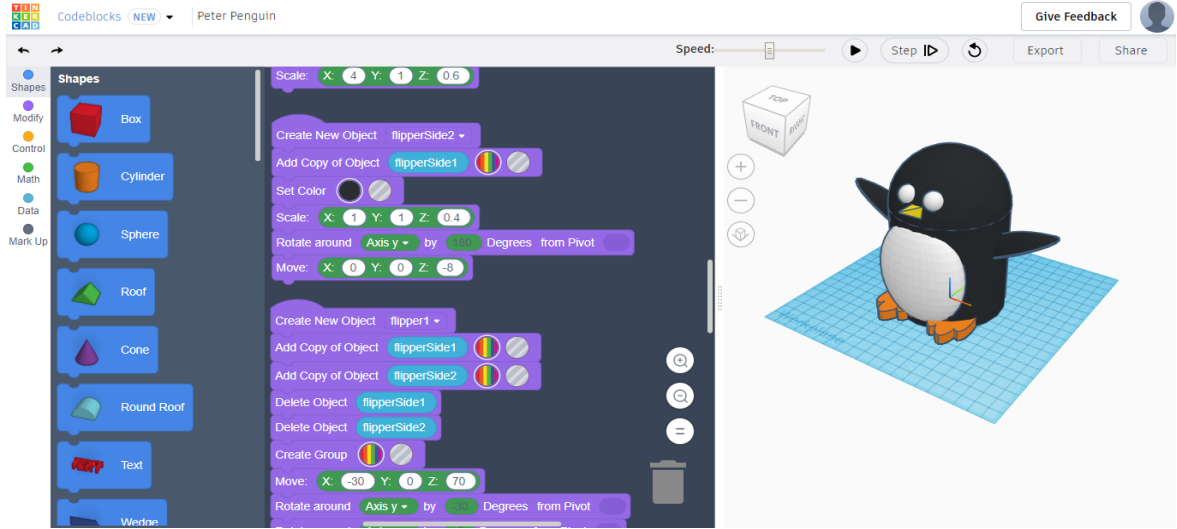
TinkerCAD, kullanıcının 3 boyutlu tasarım yapmasına imkan veren 3D Design (Şekil 17), elektronik devre tasarlamasına imkan veren Curcuits (Şekil 18) ve programlama yapabilmesi için kod blokları içinde bulunduran Codebloks (Şekil 19) arayüzlerine sahiptir. 3D Design sekmesi, kullanıcının temel 3D ilkellerle tasarlamasına izin verir. Bunların çoğu bloklar, silindirler ve koniler gibi belirgin olan şekillerdir (Avila & Bailey, 2016). Bir kullanıcı 3B tasarımlarını, 3D Design sekmesini kullanarak oluşturabileceği gibi Codebloks sekmesini kullanarak kodlar aracılığıyla da oluşturabilir. Codebloks sekmesini kullanması; programcının hangi adımları izlediğini takip etmesi, tasarım değişikliğini kolayca yapabilmesi, tasarım oluştururken ortaya çıkacak hata paylarını en aza indirmesi, yeni oluşturacağı tasarımları benzer kod bloklarını kullanarak hızlıca tasarlayabilmesi ve diğer kullanıcıların benzer şekilde tasarım adımlarını takip edebilmesi açısından önemlidir. Ayrıca, Curcuits menüsünde yer alan devre elemanlarını kullanarak Arduino devreleri de tasarlayabilmektedirler. Tinkercad oluşturulan devre tasarımları kodlarla geliştirilmesine imkan sağlamaktadır.



Şekil 17. Tinkercad Design arayüzüne <https://www.tinkercad.com/things/5cgF3HnSRNI-mighty-uusam/edit> adresinden erişilmiştir.



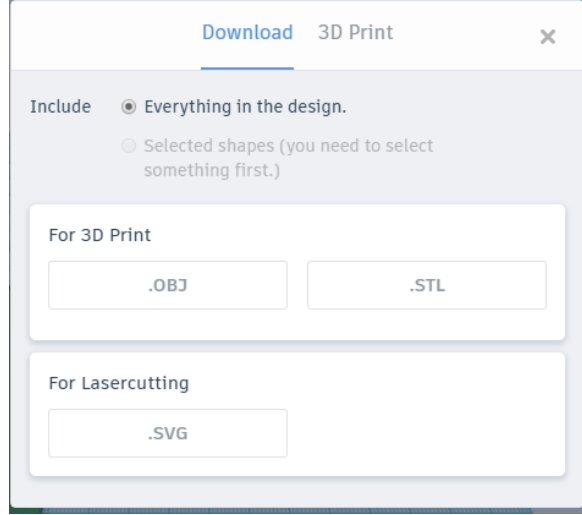
Şekil 18. Tinkercad Curcuits arayüzüne <https://www.tinkercad.com/things/brf46twMqVf-smashing-fulffy/editel?tenant=circuits> adresinden erişilmiştir.



Şekil 19. Tinkercad Codeblocks arayüzüne

<https://www.tinkercad.com/codeblocks/edit?doc=bEE7mlGPUHZ> adresinden erişilmiştir.

Tinkercad, 2B ve 3B tasarımların içeri aktarılıp düzenlenmesine izin verdiği gibi kullanıcılar tarafından oluşturulan tasarımların 2B ve 3B olarak dışarı aktarılmasına da izin verir. 2B tasarımlar .SVG uzantısıyla dışarı aktarılırken 3B tasarımlar .STL ve .OBJ uzantısıyla dışarı aktarılmaktadır (Şekil 20). Bu tasarımlar kullanıcı tarafından 3B baskı makineleri aracılığıyla çıkartılabileceği gibi program aracılığıyla çevrimiçi ulaştırılan MakerBot, PolarCloud, TREATSTOCK, VOODOO Manufacturing, Teach, Sindoh 3D Printer, i. Materialise, Astropoint, Cluds.3D aracılığıyla çıktısı alınabilmektedir. Üç boyutlu modellerin en popüler çevrimiçi kütüphanesi, MakerBot Industries'in sahibi olduğu ücretsiz bir kaynak olan Thingiverse'dir. Thingiverse, 3 boyutlu bir model oluşturan herkesin web sitesine yüklemesine ve başkalarının indirmesi için uygun hale getirmesine izin verir (Griffey, 2014).



Şekil 20. Tinkercad dosya uzantısı (.STL, .OBJ ve .SVG) <https://www.tinkercad.com/things/5cgF3HnSRNI-mighty-uusam/edit> adresinden erişilmiştir.

STL ve OBJ farklı dosya türü standartlarıdır. Bu dosyalar hazırlanan tasarımın bilgisini 3B baskı makinelerinin okuyacağı şekilde saklar. Bu iki dosya formatı arasındaki fark Flynt (2019) tarafından açıklanmıştır:

– STL “Stereolithography” anlamına gelir ve 3D Systems tarafından geliştirilen stereolithography CAD yazılım platformuna özgü bir dosya formatıdır. En eski 3B dosya biçimlerinden biri olan STL, 1980'lerde 3B CAD modellerinden 3B yazıcıya hızlı ve kolay veri aktarma yöntemi olarak geliştirilmiştir. Bir STL dosyasının temel özelliklerinden biri, 3B nesnesinin yüzeyini üçgen bir ağa kodlamasıdır. Bir mozaik format olarak bilinen bu düz yüzey kodlama yöntemi, basitliği ve çok yönlülüğü nedeniyle 3B modelleme alanında en yaygın kullanılan yöntemdir. Parçalanmış formatlar, 3B yazdırma ve hızlı prototipleme alanlarında büyük ölçüde tercih edilmektedir.

– STL dosya formatının bir sınırlaması, 3B modelin geometrisinin ötesinde bilgi içermemesidir. Dolayısıyla, modelin boyutu ve şeklinin yanı sıra, bir STL başka bilgi içermez. 3B modelinizin dokusu ve rengi ile ilgili bilgileri korumak gerektiğinde, STL'ye dönüştürme işlemi uygun değildir. STL dosyalarının bir başka dezavantajı, STL'de zaten kodlanmış bir 3B modeli değiştirmenin çok zor olabileceğidir. Bir STL dosyası yalnızca

orijinal modelin gerçek yüzeyinin yaklaşık bir sürümünü içerdiğinden, bir STL dosyasını değıştirmeye çalışmak yerine orijinal nesneyi yeniden modellemek genellikle daha kolaydır. Ancak, bu sınırlama aynı zamanda evrimii olarak 3B yazdırma için paylaşılan modellerin çoğunun STL biçiminde olmasının nedenidir. Yüzeyi mozaik biçiminde kodlayarak, 3B model artık değıştirilemez ve yalnızca orijinal modelleyicinin tamamen değıştirilebilir bir srme erişimi vardır.

– OBJ dosya formatı Wavefront Technologies Inc. tarafından Advanced Visualization animasyon paketi için geliştirilmiştir. STL, 3D baskı için daha popüler bir format olmasına rağmen, OBJ hala daha geniş 3D modelleme alanı için kullanılan evrensel formattır.

– STL'nin aksine, OBJ çok daha karmaşıktır. Bir OBJ dosyası, modelin şeklini korumanın yanı sıra, geometrisi, dokusu ve oluşturulduğu orijinal ağ hakkında da bilgi içerir. Ancak, yüksek çözünürlüklü bir OBJ dosyasının oluşturulması çok daha uzun sürmektedir ve daha büyük bir dosya boyutuna sahip olmaktadır. Her ne kadar OBJ daha esnek bir dosya formatı olsa da, boyutu ve karmaşıklığı 3B baskı alanındaki popülerliğini sınırlamaktadır.

3B baskı devrimi, birçok avantajı ve uygun fiyatları sayesinde küresel ölçekte hızla büyümektedir. Eğitimden sağlığa, arkeolojiden mühendisliğe kadar, 3B yazıcılar dünya çapında birçok pratik etki yaratmaktadır. Bunlar, herhangi bir zamanda ve herhangi bir yerde protez üretmekten (kişiselleştirilmiş bacaklar, kollar, eller vb.), eğitim cephesinde bilim adamları tarafından karmaşık yapıları daha iyi görselleştirmek için geometrik formülleri temel alan 3 boyutlu nesneleri yazdırılmasına kadar gitmektedir. 3B baskı, talep üzerine fosillerin kemiklerini kopyalayabilme özelliği sunarak arkeolojide devrim yaratmaktadır. ivi yazısı tabletler ve madeni paralar gibi tarihi değeri olan diğer nesneler çoğaltılabilir (Canessa vd., 2013).

BÖLÜM III

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırmanın konusuna yönelik olarak yapılan literatür taramalarına yer verilmiştir. Bunları, 21. Yüzyıl becerileri, programlama eğitimi, Tinkercad yazılımı ve bilgi işlemsel düşünme becerisi hakkında verilen bilgiler oluşturmaktadır.

3.1 21. Yüzyıl Becerileri ve Ülkemizde Tinkercad Eğitimi

Günümüz dünyasında bireylerin hayatta kalabilmeleri için 21. yüzyıl becerileri denilen becerilere sahip olması gerekmektedir (Karagöz ve Dilekli, 2018). Bu becerilerin neler olması gerektiğiyle ilgili kesin bir tanımlama yapılmamış olmakla birlikte birçok kurum ve kuruluş ile araştırmacılar tarafından (OECD, NCREL, ATCS, ASIA Society, ISTE, EU, TÜSİAD, AACU, MEB, P21, Iowa Beceriler Çerçevesi, Wagner Beceriler Çerçevesi, Beers'e Göre Yeterlilikler Çerçevesi, Voogt ve Roblin'in Beceriler Çerçevesi) tanımlanması yoluna gidildiği belirlenmiştir (Anagün, Atalay, Kılıç ve Yaşar, 2016; Cansoy, 2018; Gürültü, Aslan ve Alcı, 2019; Kozikoğlu ve Altunova, 2018). Anagün vd. (2016) bu kurum ve kuruluşların yaptığı sınıflamalarda problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve iş birlikli öğrenme becerilerine vurgu olduğu belirlenmiştir.

Bu çerçevelerden, 21. Yüzyıl Öğrenimi için P21 Çerçevesi; Amerika’da, öğrencilerin iş, yaşam ve vatandaşlıkta başarılı olmak için ihtiyaç duydukları beceri, bilgi, uzmanlık ve destek sistemlerini tanımlamak ve göstermek için eğitimciler, eğitim uzmanları ve iş liderlerinden gelen girdilerle geliştirilmiştir (Battelle for Kids, 2019). Şekil 21’de gösterildiği gibi çerçeve dört ana dal altında yer alan çeşitli becerilerden oluşmaktadır. Bunlar; yaşam ve meslek becerileri, öğrenme ve yenileme becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri ve temel konular – 3R ve 21. yy temalarıdır. Ancak, 21. yüzyıl öğrenme ve yenilenme becerileri bireylere kazandırılması gereken önemli bir beceri olarak görülmekle birlikte bu becerinin bireylere nasıl kazandırılacağı bir sorun olarak araştırmacıların karşısına çıkmaktadır. Barut vd. (2016) bu becerinin, bilgi işlemsel düşünme becerisiyle benzerlik gösterdiğine değinerek, bireylere bilgi işlemsel düşünme becerisini kazandırıldığında bireylerin öğrenme ve yenilenme becerilerine de sahip olacağını düşündüklerini belirtmişlerdir.



Şekil 21. 21. yüzyıl öğrenmesi için P21 çerçevesi. “Partnership for 21st century learning-framework for 21st century learning”, Battelle For Kids, (2019), http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Brief.pdf sayfasının erişilmiştir.

21. yüzyıl becerileri içerisinde yer alan bilgi, medya ve teknoloji becerileri altında tanımlanan teknoloji okuryazarlığı becerisi, aslında programlama becerisidir (Yıldız, Çiftçi

ve Karal, 2017). Bu beceri mantıksal akıl yürütmenin bir parçası olarak görülmekte ve günümüzde “21. yüzyıl becerileri” olarak adlandırılan becerilerden biri olarak kabul edilmektedir (Sayın ve Seferoğlu, 2016). Kişinin yaşam ve meslek becerileriyle yakından ilişkili olduğu düşünülen kodlama ya da programlama becerilerine sahip olmanın bütün sektörlerde önemli hale geleceği beklentisi, kodlamayı öğretmek için yeni yollar arayan ve geliştiren, çok sayıda kar amacı gütmeyen kuruluş, yenilikçi ve ilgi çekici eğitim yaklaşımları ile kodlama eğitimi vermeye başlamıştır (KodlaTürkiye, 2019). Bu eğitim, 21. yüzyılın en önemli becerisi olduğu düşünülen bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasında en etkili yol olarak görülmektedir (Lye ve Koh, 2014; Yıldız vd. 2017; Wing, 2011).

Bilgisayar, insanın programlarla/komutlarla verdiği emirleri yerine getiren elektronik bir sistemdir. Bu sistem “bilgi işleyen makine” olarak tanımlanabilir (Vatansever, 2011, s. 15). Bilgisayarlara verilecek olan komutlar programlama dilleri aracılığı ile gerçekleşmektedir. Programlama dili, programcı ile bilgisayar arasında iletişim sağlayan komutlar dizisidir (Karlı, 2006, s. 3). Programlama dillerini genel olarak metin tabanlı diller ve blok tabanlı diller olarak ikiye ayrılmaktadır. Metin tabanlı dillerde programlama dilinin sözdizimi kuralına uygun karakterler kullanılması gerekirken, blok tabanlı diller grafiksel programlama arayüzüne sahip olduğu için bu tür ortamlarda programlama işlemi, metin tabanlı dillerde olduğu gibi kod yazılmadan, görsel nesnelerin ekran üzerinde sürekli-bırak mantığına göre yapılmaktadır (Durak, F. Yılmaz, Yılmaz ve Seferoğlu, 2017, s. 212). C, C++, C#, Basic, Fortran, Cobol, Pascal, Java gibi diller metin tabanlı programlama diline örnek verilebilir. Blok tabanlı programlama ortamlarına ise Alice, Blockly, App Inventor, Code Org, Code Studio, Scratch, KoduLab ve Snap örnek olarak verilebilir (Numanoğlu ve Keser, 2017). Çatlak vd. (2015) yapmış oldukları çalışmada, özellikle programlama ile yeni tanışan kullanıcıların metin tabanlı dillerin yapısının karmaşıklığından kaynaklanan öğrenilme zorluğunu, blok tabanlı dillerin öğrenilmesi kolay ve görselliği ön planda tutmasıyla giderdiğine değinmiştir. Blok tabanlı programlama, programlamayı öğrenmek

için etkileşimli ve çok basit bir yol sunar. Bugün blok programlama uygulamaları, donanım, yazılım ve mobil uygulamalar arasındaki ilişki, bu teknolojik çağda temel olan sensörler ve motorlar gibi elektronik donanım bileşenlerini geliştirmemize ve programlamamıza olanak tanımaktadır (F. Vera, Vera, Vsquez ve Panez, 2018).

Ülkemizde programlama eğitimi, ilkokuldan lisansüstü eğitime kadar bir çok düzeyde verilmektedir. Milli Eğitim Bakanlığına bağlı ilköğretim kurumlarında sınıf öğretmeni rehberliğinde belirlenen etkinlik saatlerinde (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2018), ortaöğretim kurumlarında Bilişim Teknolojileri Öğretmenleri tarafından Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi kapsamında verilmektedir (Yükseltürk ve Altıok, 2015). Ayrıca özel öğretmenler aracılığıyla ya da üniversiteler, dernekler, bankalar, bazı kurumların özel kurs merkezleri aracılığıyla da birçok programlama etkinliği hayata geçirilmektedir: Kod Haftası (Code Week), Yarını Kodlayanlar, Kodla(Ma)nisa ve Garanti ile Geleceği Kodla projeleri bunlardan birkaçıdır (Eryılmaz ve Deniz, 2019). Programlama eğitimine dikkat çeken bir çok kurum, kuruluş ve akademisyenlerin çalışmaları Milli Eğitim Bakanlığının 21. yüzyılın becerilerinde kapsayan bir eğitim vizyonu geliştirmesinde etkili olmuştur.

Bu kapsamda Milli Eğitim Bakanlığı (2018) ülkemizin 2023 Eğitim Vizyonunda hedefini “Önümüzdeki 3 yıllık dönemde ilkokul, ortaokul ve lise seviyelerinde, okulda ve okul dışında öğrenciye, öğretmene, eğitim yöneticilerine, kamuya, müfredata, eğitsel içeriğe vb. yönelik yapılacak çalışmalarla kodlama, 3D tasarım, elektronik tasarım benzeri bilişimle üretim becerilerinin öğrenme süreçlerine entegrasyonu sağlanacaktır.” ifadesiyle açıklamıştır. Bu vizyon doğrultusunda VakıfBank’ın desteği ile “Bilişimle Üretim Pilot Uygulaması” başlatılmıştır. Bu uygulama ile öğrencilere bilişimle üretim ve algoritmik düşünme becerileri kazandırmak için üç boyutlu tasarım, akıllı cihaz tasarımı, bilgisayarlı ve bilgisayarsız ortamda algoritmik düşünme eğitimi etkinliklerinin yürütülmesi hedeflenmiştir. Ayrıca öğretmenlere bu süreçte rehberlik edebilmelerini sağlayacak hizmet içi eğitimler verilmesi amacıyla İstanbul, Ankara ve Siirt illerindeki 15 okulun Bilişim

Laboratuvarı sınıflarına 3D yazıcı, eğitici kitler, masaüstü ve dizüstü bilgisayar setleri ile eğitim içerikleri sağlanmıştır (YEĞİTEK, 2019, 29 Mart). Ayrıca, bu uygulamanın Eylül ayından itibaren 81 ilde, 150 ilk ve ortaokulda yapılması için çalışıldığı belirtilmiştir (YEĞİTEK, 2019, 25 Haziran). 24-28 Haziran 2019 tarihleri arasında 81 ilden BT İl Koordinatörleri ve FATİH öğretmenlerinin katılımıyla Bilişimle Üretim Pilot uygulamasının orta ölçeğe geçiş adımlarından biri olan Bilişimle Üretim Eğitimi ve Eğitim Teknolojileri Koordinatörleri Çalıştayı düzenlenmiştir. Bu kapsamda 119 Bilişim Teknolojileri öğretmeni ve 160 sınıf öğretmenine 2023 Eğitim Vizyonu'nda belirtildiği gibi dijital becerilerin geliştirilmesi, algoritmik düşünme becerilerinin kazandırılması, 3D tasarımı, kodlama ve akıllı cihaz tasarımı etkinliklerinin yürütülmesine yönelik eğitimler verilmiştir. Bu eğitim Prof. Dr. Selçuk ÖZDEMİR ve ekibi tarafından hazırlanmış müfredat ve içeriklerle desteklemiştir. 5. Sınıflar için başlanılan pilot uygulama için okullara 3D yazıcı kitleri YEĞİTEK tarafından temin edilmiştir (YEĞİTEK, 2019, 9 Eylül).

2017 yılı Temmuz ayında Türkiye Teknoloji Takımı Vakfı (T3 Vakfı) bünyesinde geleceğin mühendislerini, teknoloji girişimcilerini ve teknoloji liderlerini yetiştirme amacıyla “Geleceğin Teknoloji Yıldızları” programı kapsamında Deneyap Teknoloji Atölyeleri, projesi hayata geçirilmiştir. Projeye katılan öğrencilere "Üretim ve Tasarım", "Robotik ve Kodlama", "Elektronik Programlama", "Nesnelerin İnterneti", "Siber Güvenlik", "Enerji Teknolojileri", “Nanoteknoloji”, “Mobil Uygulama”, “Yapay Zeka”, "Havacılık ve Uzay" eğitimleri verilmiştir. Deneyap Teknoloji Atölyeleri eğitimleri ile, 21. yy becerileri kazandırmayı, öğrenmeye karşı ilgi ve merak arttırmayı, kariyer bilinci oluşturmayı, bilim ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir. Ayrıca, Deneyap Türkiye Projesi kapsamında 2020 yılı sonuna kadar 81 ilde 100 Deneyap Teknoloji Atölyesi kurulması hedeflenmektedir (Deneyap Türkiye, 2019).

Ülkemizde Tinkercad eğitiminin bilişimle üretim projesi kapsamında verildiği görülmektedir. Milli Eğitim Bakanlığına bağlı ortaöğretim kurumlarında Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi kapsamında gerçekleşen eğitim süreci, özel okullarda ve özel

kurs merkezlerinde ise belirlenen kurs saati kapsamında gerçekleşmektedir. Ayrıca, bazı BT öğretmenlerinin 3D tasarıma ilgi duyan öğrencilere özel olarak Tinkercad eğitimi verdiğide bilinmektedir.

Tinkercad sahip olduğu özellikler bakımından (3D Tasarım, Devre ve Kodblokları menüleri aracılığıyla) öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ve programlama becerileri kazanmasında etkili olabileceği düşünülmektedir. Tinkercad içerisinde yer alan menüler sayesinde bilgi işlemsel düşünmenin alt bileşenleri olan yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliklilik, algoritmik düşünme ve problem çözme boyutlarını etkileyecek özelliklere sahiptir. Şöyle ki, Tinkercad'ın bloklarla programlama yapılmasına izin vermesi, öğrencilerin programlama becerilerini geliştirerek bilgi işlemsel düşünmenin problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerinin gelişmesini etkili olacağı, hem de 3D tasarım, Devre ve Kodblokları ile gerçekleştirilen tasarımların bilgi işlemsel düşünmenin yaratıcılık, eleştirel düşünme ve işbirliklilik boyutlarında etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu özellikler göz önüne alındığında Tinkercad 21.yüzyıl becerilerinin bireylere kazandırılmasında önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde bilgi işlemsel düşünme ve Tinkercad ile ilgili yapılmış bir çalışma olmamasına rağmen uluslararası alanyazın incelendiğinde; Lim ve Kim (2019) 25 altıncı sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmada, Tinkercad modelleme tabanlı 3B yazıcıyı kullanarak gerçekleştirdiği yakınsama eğitiminde, Tinkercad'ın ilkökul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme yeteneğinin geliştirilmesi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu belirlenmiştir.

3.2 Tinkercad Yazılımıyla İlgili Çalışmalar

Teknoloji alanında yaşanan gelişmeler problemlerin bilgisayarlar yardımıyla çözülmesine verilen önemin artmasına neden olmuştur (Gülbahar vd., 2019). Alanyazında Tinkercad programıyla ilgili çalışmaların incelendiğinde; Taştı, Avcı Yücel ve Yalçınalp (2015) tarafından yapılan çalışmada; matematik, fizik gibi soyut kavramların olduğu derslerde

öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmak adına Tinkercad kullanım kolaylığı, kolay erişilebilirlik ve ücretsiz olması gibi özelliklerden dolayı tercih edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanısıra Özdemir, Çetin, Çelik, Berikan ve Yüksel (2017) tarafından yapılan çalışmada Tinkercad programını kullanan çocukların, bilişim teknolojilerini iletişim ve eğlence amacıyla kullandıkları, üretim potansiyelinin farkında olmadıkları bunun için öğrencilerin üretim yapabilmesine olanak sağlayan etkinliklerin hazırlanması gerektiği vurgusu yapılmıştır. Çetin, Berikan ve Yüksel (2019) tarafından 79 öğrenci üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise çocuklara 3D Tasarım eğitimi verilerek etkisi incelenmiştir. Eğitim sonucunda, öğrencilerin parça bütün ilişkisi kurma ve tasarım becerileri açısından gelişme kaydettiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrenciler, eğitim içerisinde kazandıkları becerilerin çeşitli mesleklerle (mimarlık, tıp, inşaat vb.) ve derslerle (güzel sanatlar, geometri ve fizik) ilişkili olduklarını ifade etmişlerdir.

3B tasarım aracı olan Tinkercad programı ile ortaokul öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine olan etkisini inceleyen çalışma sonucunda öğrencilerin bir şekle farklı açılardan bakarak şekli ayrıntılı görebildiği, 3 boyutlu düşünebildiği, birden çok şeklin bir araya getirerek oluşacak yeni şekli zihninde çevirebildiği bilgisine ulaşmıştır (Dere, 2017, s. 62). Özdemir (2019) çalışmasında Tinkercad aracının ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin bilişsel döndürme becerilerine olan etkisi araştırmak için hazırlamış olduğu ders planını uygulamıştır. Çekirge (2019) ise Tinkercad eğitiminde geliştirdiği ders planını uygulamasının yanısıra dijital materyallere ek olarak fiziksel materyallerin bir sonraki hafta öğrencilere gösterildiği grupta akademik başarının daha yüksek olduğu bulmuştur.

Uluslararası alanyazın incelendiğinde Tinkercad'in farklı alanlarda kullanımlarının olduğu görülmektedir. Cherry (2016) kısa film animasyonunda kullanılmak üzere Tinkercad aracılığıyla öğrencilere üç boyutlu karakterler tasarlamayı öğretmiştir. Bu durumu: "Sınıf etkinliklerini popüler kültüre bağlamak öğrencilerin ilgi alanlarını tanıyarak öğrenmeyi zenginleştirir. Onlara bu ilgi alanlarını daha derin bir şekilde anlamalarını ve medyayı öğrenmek için bir çerçeve sunmaktadır" şeklinde açıklamıştır. Kuo, Laiy ve Kao (2018) ise

3D Gıda yazıcıları kullanarak öğrencilerin Tinkercad’de tasarlamış oldukları tatlı tasarımlarının çıktıları alınarak kendi tatlılarını oluşturmaları sağlamışlardır. Madar, Goldberg ve Lam (2018) geliştirmiş oldukları özel bir araç olan C3d.io ile bilgisayar bilimi, Sanal Gerçeklik (VR) ve 3D baskı arasındaki bağlantıyı birleştirmeyi amaçlamışlardır. Bu araç öğrencilerin Tinkercad’de yaptıkları tasarımları (örneğin; ev tasarımı) sanal gerçeklik ortamına aktararak prototip olarak görmelerini sağlamak ve geliştirilen son hali web ortamı aracılığı ile akranlarıyla paylaşmalarına imkan vermektedir. Ng (2017) matematik dersinde öğrencilerin katı hacmini öğrenmesi kolaylaştırmak için 3D CAD ve 3D baskının etkisini kullanmıştır.

Díaz, Hernández, Ortiz ve Lugo (2019) bir yaz kursunda farklı lisans programlarında okuyan öğrencileri Tinkercad’in Kodblokları (Codebloks) ile tanıştırmıştır. Çalışmada öncesinde kodbloklarının zor olduğunu düşünen öğrencilerin aracı kullandıktan sonra çok sevdiklerini belirtmişlerdir. Ancak, aracın yeni olması ve sınırlı bir uygulama kapsamına sahip olması (sadece 3B modelleme), kullanımıyla ilgili yeterli bilgi bulunmamasına neden olmaktadır.

M. Vera, Vera, Vásquez ve Panez (2018) çalışmasında elektronik bileşenlerin nasıl manipüle edileceğini ve nasıl programlanacağını tanıtmak için, zil, yakınlık veya bluetooth, led ve diğer Arduino kartı ile direnç gibi diğer bileşenlerin bağlantılarını simüle etmek için TinkerCad’i kullanmıştır. Silva, Malebran ve Pereira (2019) Scratch ve Tinkercad kullanarak Valparaiso-Şili’deki bir grup ilkökul çocuğunun programlama ve Arduino tabanlı hesaplama-elektronik yeterliliklerini geliştirmek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada elde edilen sonuçlar, söz konusu araçların çocukların programlama ve hesaplama-elektronik teorik ve pratik becerilerini etkili bir şekilde geliştirebileceklerini göstermektedir.

Çelik ve Özdemir (2019) ise Tinkercad’de geliştirilen projelerin nasıl değerlendirilebileceğine yönelik bir çalışma yapmıştır. Buna göre, 3D baskılı prototip performansını değerlendirmek için 7 kriter altında 17 performans göstergesinin bulunduğu bir eğitim tablosu geliştirmişlerdir. Bu kriterleri; etkinlik, yenilikçilik, kalite, boyutlar, görsel, detay ve imalat özellikleri oluşturmaktadır. Araştırmacılara göre bu değerlendirme

listesi, basit bir anahtarlıktan karmaşık bir robotik kola kadar her türlü tamir projesinde kullanılabilir.

Yukarıdaki çalışmalar incelendiğinde Tinkercad programı ile ilgili yeteri kadar çalışma olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu durum bu alanda yapılacak diğer çalışmalara ihtiyaç duyulduğunun göstergesidir.

3.3 Bilgi İşlemsel Düşünmeyi Geliştirmeye Yönelik Yapılan Çalışmalar

Ülkemizde öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik birçok çalışma yapıldığı görülmektedir. Araştırmacıların bir kısmı Scratch programlama aracı kullanarak ya da robotik setlerle farklı öğretim yöntemleri aracılığı ile öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirme yoluna gitmişlerdir. Söz konusu çalışmalara ilişkin bilgiler aşağıda açıklanmaktadır.

A. Oluk, Korkmaz ve Oluk (2018) tarafından 5. Sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada algoritma öğretiminde Scratch aracı kullanmanın öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Kukul (2018) çalışmasında bilgi işlemsel düşünme becerisini ölçmek amacıyla programlama öğretim sürecini farklı yapılandırma yoluna gitmiştir. Bu amaçla Scratch ve gerçek yaşam senaryoları kullanmıştır ancak grupların puanları karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunamamıştır (s.88). Uslu, Mumcu ve Eğin (2018) tarafından Scratch kullanılarak yapılan çalışmada öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinde anlamlı olarak bir farklılık bulunamamıştır. Atiker (2019) Scratch aracı kullanarak 6. Sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirdiği çalışmasında programın öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirdiği bulgusuna ulaşmıştır. Kırçalı (2019) blok tabanlı programlama araçları Code.org ve Scratch kullanarak bilgisayarlı ve bilgisayarsız etkinliklerin algoritma başarısı, bilgi işlemsel düşünme becerisi, güdülenme ve öğrenme stratejileri açısından benzer etkiler gösterdiği ortaya konmuştur. Bu nedenle, K-

12 programlama eğitiminde hedef kitleye uygun tasarımlar gerçekleştiğinde bilgisayarsız etkinliklerinde bilgisayarlı etkinlikler kadar etkili olabileceği sonucuna ulaşmıştır.

Yolcu (2018) tarafından 6. Sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen çalışmada, robotik kullanımının öğrencilerin akademik başarı, bilgi işlemsel düşünme ve öğrenme transferine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak, Mbot robotik seti kullanmanın bilgi işlemsel düşünme becerisi açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (s.85). Çimentepe (2019) 6. Sınıf fen bilimleri dersinin STEM etkinlikleri kullanarak öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirebildikleri bulgusuna ulaşmıştır. Karaahmetoğlu (2019) 6. Sınıf öğrencilerinin proje tabanlı arduino eğitsel robot uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ve STEM beceri düzeyleri algılarına etkisini incelediği çalışmasında; öğrencilerin blok tabanlı etkinliklerin bilgi işlemsel düşünce becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı bulgusuna ulaşılmıştır. Uşengül (2019) LEGO WeDo 2.0 ile robotik destekli fen eğitimi verdiği 5. Sınıf öğrencileri üzerindeki çalışmasında, deney grubu öğrencilerinin fen dersine yönelik tutumlarının, akademik başarılarının ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Turan (2019) 6. Sınıf öğrencilerinin mBlock programlama aracı kullandığı çalışmasında, probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerileri ve problem çözme becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğunu bulgusuna ulaşmıştır.

Şimşek (2018, s. 65) yapmış olduğu çalışmada hem robotik hem de scratch kullanılarak gerçekleştirilen programlama eğitiminin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde etkisini ölçmeyi amaçladığı çalışmasında deney ve kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme puanlarının aynı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu durumu programlama eğitiminde iki programında kullanılabileceği şeklinde yorumlamıştır. Akkaya (2018) ise üniversite öğrencileri üzerinde yapmış olduğu çalışmada geliştirilmiş bir eğitsel oyunun bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır (s.94).

Bilgi işlemsel düşünme sadece programcılar için değil farklı disiplinlerdeki bireylerin de öğrenmesi gereken bir beceridir. Taş (2018) üstün yetenekli öğrenciler üzerinde yapmış olduğu çalışmada farklılaştırılmış bilgisayar destekli matematik etkinliklerinin bilgi işlemsel düşüncenin yaratıcılık ve algoritmik düşünme alt boyutlarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır (s.101).

Berikan (2018) tarafından 7. sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada bilgi işlemsel düşünmeye yönelik geliştirilen “veri setleriyle problem çözme” öğrenme deneyiminin tasarlanması, uygulanması ve biçimlendirici değerlendirmesine odaklanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin problem çözme sürecinde bilgi işlemsel düşünme için önemli olan stratejileri kullandıkları sonucuna ulaşmıştır (s.209). Tutulmaz (2019) 11. Sınıf lise öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada veri görselleştirme uygulamaları kullanarak öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin algoritmik düşünme, problem çözme, yaratıcılık değişkenleri açısından desteklenebileceği sonucuna ulaşmıştır.

Kuleli (2018) yapmış olduğu çalışmada, bilgi işlemsel düşünme becerileri ve algoritmik düşünme alt boyutlarının öğretmen adaylarının okudukları bölüme göre değiştiği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca, sınıf düzeyi ve cinsiyet açısından bilgi işlemsel düşünme becerilerine bakıldığında 4. sınıf lehine bir farklılık olduğu ancak cinsiyetleri açısından anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşmıştır (s.99-100). Yağcı (2018) ise yapmış olduğu çalışmada lise öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine yönelik algılarının lise türüne göre anlamlı düzeyde farklılaştığı, bununla birlikte sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Paf (2019) ortaokul (5, 6, 7 ve 8. sınıf) öğrencilerinin bilişimsel düşünme becerileri ile yaratıcı problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelediği çalışmada, bu iki beceri arasında orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki olduğu bulunmuştur. Ayrıca, kızlar lehine farklılaşan bu durum, yaş ve sınıf düzeyine göre de artmaktadır. Ek olarak öğrencilerin aile gelir düzeyi ve teknolojik gelişmeleri takip etmesi de bu becerileri anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Uysal (2019) ortaokul 7. ve 8. Sınıf öğrencilerin matematiksel problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmek

için deney grubuna blok tabanlı görsel programlama ortamı kullanırken kontrol grubuna kağıt kalemle eğitim verilmiştir. Sonuçlar deney grubunun iki beceri için anlamlı sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Üzümcü (2019) tarafından bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasına yönelik literatürde program eksikliği olduğu, bu nedenle program tasarlanması yoluna gittiği görülmüştür (s.4). Özyol (2019) ise bilgi işlemsel düşünmenin öğretilmesi için ADDIE modelini kullanarak öğretim ortamı tasarlamıştır (s.26). Barut vd. (2016) Türkiye’deki öğretim programlarının ve ders kitaplarının bilgi işlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasına yönelik olarak yeniden yapılandırılması gerektiğini belirtmiştir. Atun (2019) Teknolojik Pedagogolojik Alan Bilgisi (TPAB) çerçevesiyle oluşturulmuş öğretimin 6. Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, problem çözme becerisi algıları ve bilgi işlemsel düşünme beceri düzeyleri üzerinde olumlu etkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin akademik başarıları, problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerileri cinsiyete göre farklılık göstermediği sonucunda elde edilmiştir. Huzuroğlu (2019) çevrimiçi kısa süreli bir eğitim programı aracılığıyla öğrenciler ve öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme, programlama ve girişimcilik özyeterliklerini istatistiksel olarak anlamlı şekilde artırdığı bulgusuna ulaşmıştır.

Uğur (2019) ortaokul 5. Sınıf öğrencilerine bilgisayarsız kodlama eğitimi verdiği çalışmada, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini yansıtırıcı düşünme etkinliklerinin geliştirdiği bulgusuna ulaşmıştır. Delal (2019) ise Bebras görevleri kullanarak bilgisayarsız bilgisayar bilimi etkinliklerinin 6. Sınıf öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda etkinliklerin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirdiği bulgusuna ulaşılrken, ayrıca cinsiyetleri açısından anlamlı bir fark olmadığı bulgusuna da ulaşılmıştır. Çetinkaya (2019) 5. Sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerisini ölçmek için “Bilge Kunduz Uluslararası Enformatik ve Bilgi İşlemsel Düşünme Etkinliği – 2017 Görevleri” ölçeğini kullanarak gerçekleştirdiği

alışmasında, söz konusu etkinliklerin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerinde anlamlı bir fark yarattığı bulgusuna ulaşmıştır.

Ergin (2019) lise 12. sınıf öğrencilerine Nesne Tabanlı Programlama (NTP) dersi kapsamında, yapmış olduğu çalışmada proje tabanlı öğrenme yöntemi kullanımının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişmesinde anlamlı bir fark olmadığı bulgusuna ulaşmıştır. Erdem (2018) 5. sınıf öğrencilerinin yüz yüze eğitim ile ters yüz sınıf modeli olmak üzere iki farklı öğrenme ve öğretme stratejisi ile Scratch programlamayı öğrenmelerinin ve programlama öğretiminin, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini araştırdığı çalışmasında, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri öz yeterlilik algılarına ilişkin anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Çakır (2018) ortaokul 7.sınıf fen bilimleri dersinde ters yüz sınıf uygulamasının öğrenci başarısına, hatırlama düzeyine, zihinsel risk alma becerisine ve bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisini incelediği çalışmasında, ters yüz sınıf uygulamasının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerinde anlamlı bir fark olmadığı bulgusuna ulaşmıştır.

BÖLÜM IV

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, örneklem grubu, veri toplama aracı ve verilerin analiz edilmesiyle ilgili bilgilere yer verilmiştir.

4.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma, izlediği süreç ve konusu bakımından nicel ve nitel veri toplama yöntemlerini birlikte kullandığı için karma araştırma yönteminde yapılmıştır. Bu yöntem sadece nicel ya da nitel yöntemlerle yürütülen araştırmalara göre daha fazla bilgi sağlamaktadır. Karma araştırma yöntemleri kendi içerisinde dörde ayrılır. Bunlar;

1. Zenginleştirilmiş Desen (Nitel + Nicel)
2. Açıklayıcı Desen (Nicel/Nitel)
3. Keşfedici Desen (Nitel/Nicel)
4. Gömülü Desen (Nitel + Nicel)

Bu araştırma, karma araştırma desenlerinden zenginleştirilmiş desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Zenginleştirilmiş desen nicel ve nitel verilerin aynı zamanda toplandığı araştırma hakkında daha fazla bilgi edinmek için kullanılan bir yöntemdir. Daha sonra elde

edilen bulguları kullanarak verilerin birbirini destekleyip desteklemediğine bakılır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2019, s.266).

Araştırma deseninin nicel boyutunda deneysel olmayan araştırma yöntemlerinden betimsel tarama yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Betimsel tarama, bir konu ya da olaya ilişkin katılımcıların görüşlerinin ya da ilgi, beceri, yetenek, tutum vb. özelliklerinin belirlendiği genellikle diğer araştırmalara göre görece daha büyük örneklemeler üzerinde yapılan çalışmalara denir (Büyüköztürk vd., 2012, s. 177). Böylelikle öğrencilerin Tinkercad yazılımına ilişkin algıları ve bilgi işlemsel düşünme becerileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın nitel boyutunda ise örnek olay (durum çalışması) yöntemi kullanılmıştır. Örnek olay, bir ya da daha fazla olayın, ortamın, programın sosyal grubun ya da diğer birbirine bağlı sistemlerin derinlemesine incelendiği yöntem olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2019, s. 268). Araştırmanın nicel verilerini desteklemek için Tinkercad eğitimi veren öğretmenler seçilerek yazılım hakkında görüşleri alınmıştır.

4.2. Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın evrenini 2019-2020 eğitim öğretim yılında 5. 6. 7. ve 8. sınıflara Tinkercad eğitimi veren Ankara ilinin Keçiören, Yenimahalle, Mamak ve Altındağ ilçelerinde bulunan Milli Eğitim Bakanlığına bağlı ortaöğretim kurumları ile özel kurs merkezleri oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme seçkisiz olmayan örnekleme yönteminden amaçsal örnekleme kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Amaçsal örnekleme (purposive / purposeful sampling) çalışmaların amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumların (information rich-cases) seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasına olanak tanır (Büyüköztürk vd., 2017, s.92). Bu kapsamda amaçsal örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme yöntemiyle çalışmanın örneklem grubu belirlenmiştir. Tipik durum örnekleme yöntemi, araştırma problemi ile ilgili olarak evrende yer alan çok sayıdaki durumdan tipik olan bir durum belirlenerek bu örnek üzerinden bilgi toplanmasını gerektirmektedir (Büyüköztürk

vd., 2017, s.94). Araştırma örneklemi belirlenirken kurumlarında Tinkercad eğitimi veren özel kurs merkezi, özel okul ve devlet okulları göz önüne alınmıştır. Bu kurumlardan özel kurs merkezi ve özel okul kendi imkanları doğrultusunda öğrencilerine Tinkercad eğitimi vermektedir. Devlet okulları ise “bilişimle üretim” projesi kapsamında okullarına sağlanan imkanlar çerçevesinde öğrencilerine Tinkercad eğitimi vermektedir. Bu nedenle araştırmanın örneklemini 2019-2020 eğitim öğretim yılında Ankara’nın Keçiören ilçesinde özel bir kurs merkezindeki 13 öğrenci, yine aynı ilçenin devlet okulunda okuyan 172 öğrenci, Yenimahalle ilçesindeki bir özel okulda okuyan 74 öğrenci, Mamak ilçesindeki bir devlet okulunda okuyan 55 öğrenci ile Altındağ ilçesindeki bir devlet okulunda okuyan 269 öğrenci olmak üzere; toplamda ortaokul 5. 6. 7. ve 8. sınıfta okuyan 583 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin özellikleri Tablo 14’de gösterilmektedir.

Tablo 14

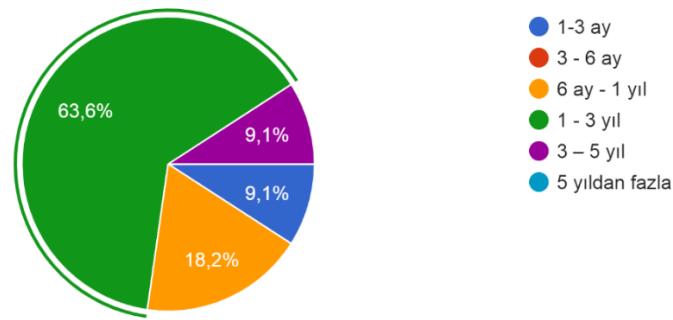
Öğrencilerin Özellikleri

Sınıf	Cinsiyet				Toplam	
	Erkek		Kız			
	N	%	N	%	N	%
5.	9	1.5	8	1.3	17	1.9
6.	135	23.1	137	23.4	272	46.6
7.	149	25.5	137	23.4	286	49.0
8.	5	0.8	3	0.5	8	1.3
Toplam	298	51.1	285	48.8	583	100

Tablo 14 incelendiğinde toplam 583 öğrencinin 298’i (%51.1) erkek, 285’i (%48.8) kız öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin sınıf düzeylerine göre dağılımına bakıldığında 5. sınıf düzeyinde 17 (%1.9) öğrenci, 6. sınıf düzeyinde 272 (%46.6), 7. sınıf düzeyinde 286 (%49.0) öğrenci ve 8. sınıf düzeyinde 8 (%1.3) öğrenci araştırmaya katılmıştır. Araştırmaya katılan 5. ve 8. sınıf düzeyinde öğrenci sayısının az olmasının sebebi; 8. sınıf öğrencilerine Milli Eğitim Bakanlığına bağlı devlet okullarında Tinkercad eğitimi verilmemektedir, bu öğrenciler özel kurs merkezinde üç hafta eğitim almışlardır. 5. sınıf öğrencileri ise Milli Eğitim Bakanlığına bağlı özel okul tarafından dört haftalık özel kurs süresince haftada 1 saat

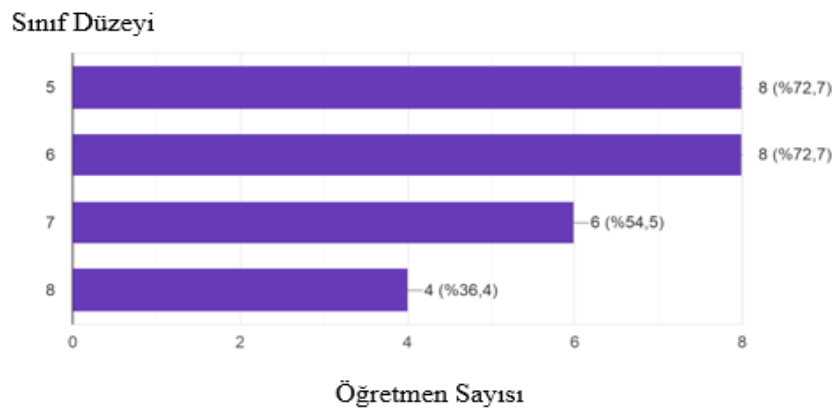
eğitim almışlardır. 6. ve 7. sınıf öğrencilerine ise Milli Eğitim Bakanlığı bağlı devlet okullarında “bilişimle üretim” projesi kapsamında Tinkercad eğitimi verilmektedir. Bu eğitim Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi kapsamında gerçekleşmiştir.

Çalışmaya katılan 11 Bilişim Teknolojileri öğretmeni bulunmaktadır. Bu katılımcıların 7’si (%63.6) kadın, 4’ü (%36.4) erkek öğretmenden oluşmaktadır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin Tinkercad eğitimi verdiği süre Şekil 22’de gösterilmektedir. Buna göre, öğretmenlerin en fazla %63.6’sı 1-3 yıl Tinkercad eğitimi verdikleri belirlenmiştir.



Şekil 22.Öğretmenlerin Tinkercad eğitimi verme süresi

Öğretmenlerin hangi sınıflara Tinkercad eğitimi verdiği Şekil 23’te gösterilmektedir. Buna göre, öğretmenlerin 8’i (%72,7) 5. ve 6. Sınıflara Tinkercad eğitimi vermiştir. 7. Sınıf düzeyine 6 öğretmen eğitim verirken, 8. Sınıf düzeyine 4 öğretmenin eğitim verdiği belirlenmiştir.



Şekil 23.Öğretmenlerin eğitim verdikleri sınıf düzeyi

Araştırmaya katılan öğretmenlerin 9'u Ankara'da görev yaparken, 1 öğretmen Siirt'te, 1 öğretmende Afyon'da görev yaptığı belirlenmiştir. Bu nedenle yüz yüze görüşme yapılamayan öğretmenlere sosyal medya aracılığıyla ulaşılmış ve Tinkercad yazılımı kullanımına yönelik bilgiler Google Formlar aracılığı ile toplanmıştır. Bu çalışma kapsamında öğretmenlerden elde edilen görüşler Ö1, Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10 ve Ö11 olarak kodlanarak araştırmanın bulgular bölümünde açıklanmıştır.

4.3. Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada ilgili verilerin toplanması için nicel ve nitel yöntemlere başvurulmuştur. Literatür incelenerek çalışma kapsamında dört veri toplama aracının kullanılmasına karar verilmiştir. Bunlar; Kişisel Bilgi Formu, Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği (Ortaokul Düzeyi için), “Tinkercad” Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi (TYHÖA-A) ve Tinkercad Yazılımı Kullanımına Yönelik Öğretmen Görüşme Formu'dur.

4.3.1. Kişisel Bilgi Formu

Öğrencilerin cinsiyet ve eğitim seviyesini öğrenmek amacıyla hazırlanmış iki adet seçenekli sorudan oluşmaktadır. Bu form, önceden belirlenen araştırma amaçları doğrultusunda hazırlanmıştır.

4.3.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği(Ortaokul Düzeyi için)

Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmek için Korkmaz vd. (2015) tarafından geliştirilen “Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (Ortaokul Düzeyi için)” araştırma kapsamında uyarlanarak Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği olarak kullanılacaktır. Ölçek, beşli Likert tipli bir ölçek olup, beş faktör altında toplanabilen 22 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin, madde ayırt edicilik güçleri 3,818 ile 23,287 arasında değerler çıktığı belirlenmiştir. Buna göre

ölçekte yer alan her bir maddenin ve her bir faktörün, ölçeğin geneli ile ölçülmek istenen özelliği ölçekbilme amacına anlamlı düzeyde hizmet ettiği ve her bir maddenin istenilen düzeyde ayırt edici olduğu söylenebilir. Ayrıca, Ölçeğin Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0,809 olarak belirlenmiştir. Bu durum Tablo 15’de gösterilmekte olup, ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğunun bir göstergesidir (Korkmaz vd., 2015).

Tablo 15

Ölçeğin Geneli ve Faktörlerine İlişkin Güvenirlik Analizi Sonuçları

Faktörler	Madde Sayısı	Cronbach Alpha
Yaratıcılık	4	,640
Algoritmik Düşünme	4	,762
İşbirliklilik	4	,811
Eleştirel Düşünme	4	,714
Problem Çözme	6	,867
Toplam	22	,809

Kaynak: Korkmaz, Ö., Çakır, R.. & Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (BDBD) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2).

4.3.3. “Tinkercad” Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi (TYHÖA-A)

Öğrencilerin Tinkercad ile programlamaya yönelik algılarını ölçmek amacıyla kullanılacak olan “Tinkercad Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi (TYHÖAA), Akçay (2009) tarafından Small Basic programlama aracı için Turşak (2007) tarafından geliştirilen ölçekten uyarlanmış olup, güvenirlik katsayısı 0.946 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, ölçek dil ve alan değerlendirmesi için yedi uzman görüşüne başvurularak geliştirilmiştir. Ölçek, araştırma kapsamında Tinkercad için uyarlanmış olup bir öğretim üyesinin uzman görüşü alınarak uygun duruma getirilmiştir. Ölçek, nicel ve nitel araştırma sorularını içermekte olup 5 faktör altında toplamda 40 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte öğrencilerin teknoloji yetkinliğini ölçmeye yönelik 9 madde, online ve web tabanlı öğrenme ortamları hakkındaki geçmiş deneyimlerini öğrenmeye yönelik 4 madde bulunmaktadır. Öğrencilerin Tinkercad yazılımı hakkında motivasyon, kullanışlılık ve kullanım kolaylığı algılarına yönelik 27 madde

bulunmaktadır. Bu maddelerin dağılımı Tablo 16’da gösterilmektedir. Son 2 madde ise öğrencilerin Tinkercad yazılımı ne kadar süre kullandığıyla ilgilidir.

Tablo 16

Tinkercad Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi

Temalar	Alt Temalar	Madde Sayısı
Motivasyon	İlgi/Beğeni	3
	Yeterlik	1
	İsteklilik	3
	Katılım	2
Kullanışlılık	Daha Etkili ve Hızlı Çalışma	2
	İş Performansı	2
	Üretkenliği Artırma	1
	Etkililik	1
	İşleri Kolaylaştırma	1
	Kullanışlı Olma	2
	Öğrenimi Kolay	2
Kullanım Kolaylığı	Kullanımı Kolay	1
	Uzmanlaşmak	1
	Kolay Açık ve Anlaşılabilir	5
Toplam		27

4.3.4. “Tinkercad” Yazılımı Kullanımına Yönelik Öğretmen Görüşme Formu

Öğretmenlerin Tinkercad yazılımı hakkında görüşlerini almak amacıyla hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu dil ve alan değerlendirmesi için yedi akademisyenin uzman görüşüne başvurularak geliştirilmiştir. Daha sonra üç öğretmen görüşü alınarak formun uygulanabilirliği test edilmiştir. Yapılan son düzeltmelerle birlikte hazırlanan form 11 maddeden oluşmaktadır.

4.4. Verilerin Toplanması

Araştırma verileri toplanırken ilk önce Keçiören özel gençlik merkezindeki öğrencilere önceden belirlenen “Tinkercad” Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi (TYHÖA-A) ve Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği(Ortaokul Düzeyi için) uygulanmıştır. Aynı zamanda Bilişim Teknolojileri öğretmeniyle de görüşme yapılarak yarı yapılandırılmış görüşme formu gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, sırasıyla Ankara’nın Yenimahalle semtinde bulunan bir özel okula, Keçiören semtindeki bir devlet okuluna, Mamak semtindeki bir imam hatip ortaokuluna ve Altındağ semtindeki bir devlet okuluna gidilerek öğrencilere anketler uygulanmıştır. Bununla birlikte, anket yapılan okullardaki BT öğretmenleri ile başka yerlerde Tinkercad eğitimi veren öğretmenlere sosyal medya üzerinden ulaşılarak Google Formlar aracılığıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu gerçekleştirilmiştir.

4.5. Verilerin Analizi

Çalışma sonunda elde edilen veriler önceden belirlenen çalışma amaçları doğrultusunda SPSS 25 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma alt amaçları kapsamında nicel verilere yönelik öncelikle betimsel analiz yapılmıştır. Daha sonra kullanılan testlerin parametrik olup olmadığına karar vermek için Normallik Analizi yapılmıştır. Çıkan sonuçlar basıklık-çarpıklık ve varyans katsayısı, histogram grafiği, Detrended normallik grafiği ve normallik testlerinden Kolmogorov-Smirnov testi dikkate alınarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda, parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testinden ve Kruskal Wallis H testinden yararlanılmıştır. Grupların Homojen dağılımları kontrol edilerek, hangi grup lehine farklılık olduğunu belirlemek için Post Hoc analiz yöntemlerinden Tamhane’s T2 testi ve LSD testi uygulanmıştır. Testlerin normal dağılıma uymamış olması nedeniyle korelasyon ölçeklerinde Spearman korelasyon testinden yararlanılmıştır.

4.5.1 TYHÖA-A Normallik Analizi

Normallik analizi için betimsel analiz, histogram, varyasyon katsayısı, çarpıklık (skewness)-basıklık (kurtosis), dentrended normalik grafiği ve normallik test (Kolmogorov-Smirnov) sonuçları dikkate alınmıştır. Bu kapsamda aritmetik ortalama, mod ve medyanın eşit ya da yakın olması, çarpıklık ve basıklık katsayılarının ± 1 sınırları içinde 0'a yakın olması, çarpıklık ve basıklık katsayılarının kendi standart hatalarına bölünmesi ile hesaplanan çarpıklık ve basıklık indekslerinin ± 2 sınırları içinde 0'a yakın olması, standart sapma ile ortalamanın oranını yüzde olarak ifade eden bağıl değişim katsayısının 20 ile 25 aralığında olması normal dağılımın varlığına kanıt olarak değerlendirilmektedir (Demir, Saatçioğlu ve İmrol, 2016).

Tablo 17

THYÖA-A Betimsel Analiz Sonuçları

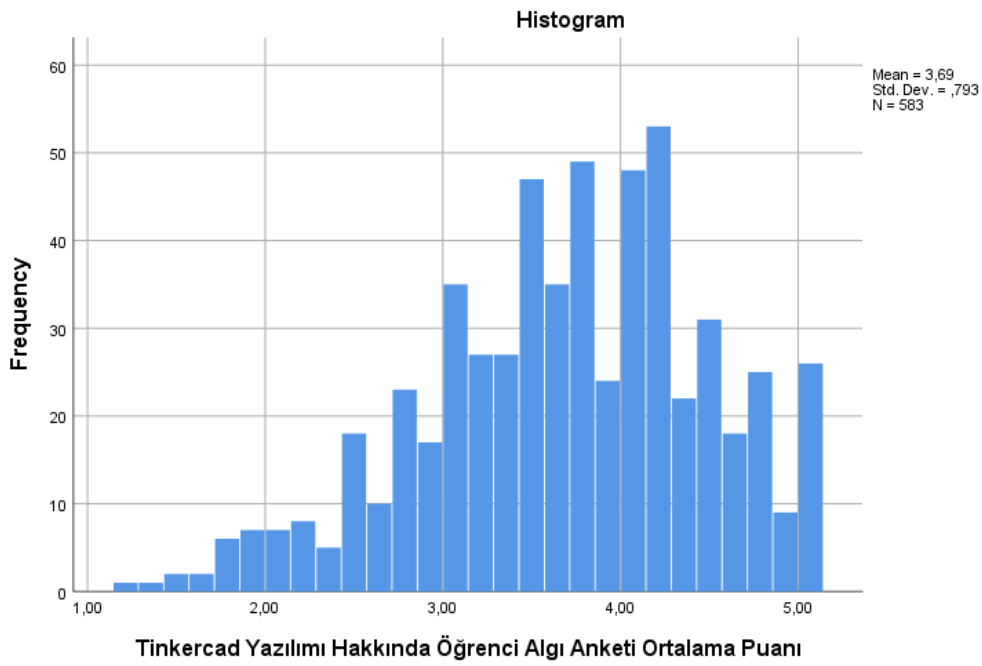
Betimsel Analiz			
		İstatistik	Std. Hata
(TYHÖA-A)	$\bar{X}$	3,6854	,03284
	S	,79299	
	Min	1,17	
	Max	5,00	
	Çarpıklık	-,476	,101
	Basıklık	-,160	,202

Tablo 17 incelendiğinde, ölçeğin ortalaması $\bar{X}=3.6854$, standart sapması $S=0.79299$, çarpıklık değeri (skewness)= -,476 ve basıklık değeri (kurtosis)= -,160 olarak görülmektedir. Ölçeğin çarpıklık ve basıklık değeri ± 1 sınırları içinde 0'a yakın olduğu belirlenmiştir.

Varyasyon Katsayısı, bir olasılıklı dağılma için normalize edilmiş istatistiksel yayılma ölçüsüdür. Standart sapmanın, ortalamaya orantısı olarak tanımlanır. Anlamli olması için ortalamanın sıfır olmaması gerekir. Bu kavram genellikle 100(%) çarpılarak kullanılır. Sonucun %30'dan küçük olması durumunda dağılımın normal olduğu söylenilebilir. Varyasyon formülü aşağıda gösterilmektedir.

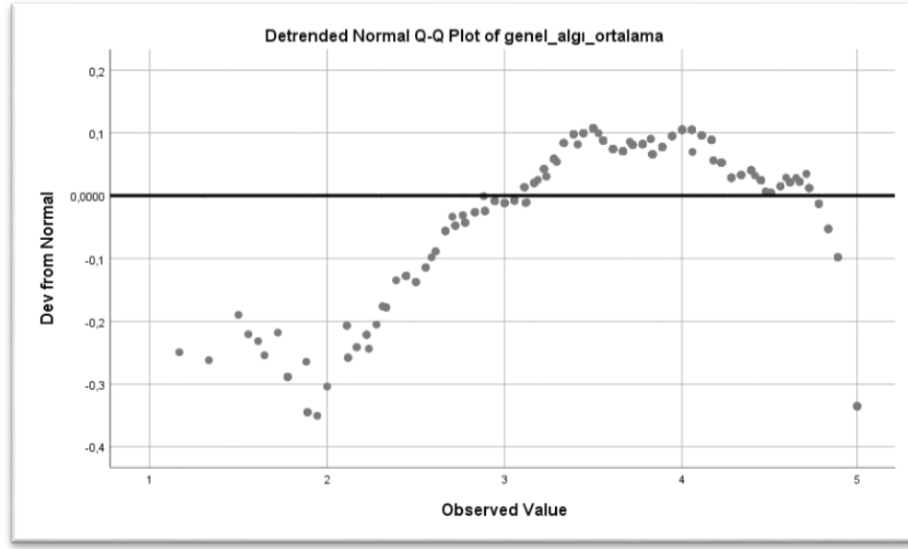
$$C.V. = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$$

Tablo 17 incelendiğinde, ölçeğin ortalaması $\bar{X}=3.6854$, standart sapması $S=0.79299$ 'dır. Buna göre, ölçeğin varyasyon katsayısı %21.4'tür. Buna göre ölçeğin varyasyon katsayısı %30'dan azdır.



Şekil 24.TYHÖA-A normallik analizi histogram grafiği

Şekil 24'de görüldüğü üzere, TYHÖA-A normallik analizi histogram grafiği normal bir dağılım göstermemektedir. Ortalamanın etrafında olması gereken puanlar diğer alanlara da dağılmıştır.



Şekil 25.TYHÖA-A Detrended Normallik grafiği

Şekil 25'e bakıldığında dağılımın normal bir saçılma göstermediği belirlenmiştir. Bu durum TYHÖA-A ortalama puanın normal dağılım göstermediği bulgusuna ulaşılmıştır.

Tablo 18

TYHÖA-A Normallik Testi (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk)

	Normallik Testleri					
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TYHÖA-A Ort.	,058	583	,000	,976	583	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Tablo 18 incelendiğinde, örneklem sayısının 70'den büyük olduğu durumlarda Kolmogorov-Smirnov normallik test sonuçlarına bakmak gerekmektedir. Bu durumda Kolmogorov-Smirnov normallik testinin sig. değeri =,000 olarak belirlenmiş olup, verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir.

Yapılan araştırmalar ölçeğin normallik analizi yapılırken tek bir sonuca bakılarak değilde birden fazla sonuç göz önünde bulundurularak analiz yapılması gerektiğine vurgu yapmaktadır. Bu nedenle TYHÖA-A ölçeğinin histogram, varyasyon katsayısı, çarpıklık

(skewness)-basıklık (kurtosis), detrended normallik grafiği ve normallik test (Kolmogorov-Smirnov) sonuçları dikkate alınmıştır. Buna göre, çarpıklık-basıklık ve varyasyon katsayısına bakıldığında ölçek normal dağılım gösteriyormuş gibi görünse de, histogram, detrended normallik grafiği ve normallik testi (Kolmogorov-Smirnov) sonuçları dağılım normal olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu nedenle, TYHÖA-A ölçeğinin normallik analizi sonucunda verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir.

4.5.2. Öğrencilerin Tinkercad Kullanım Sıklığı Normallik Analizi

Öğrencilerin Tinkercad kullanım sıklığını durumunun normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla Normallik analizi yapılmıştır. Normallik analizi için betimsel analiz, histogram, varyasyon katsayısı, çarpıklık (skewness)-basıklık (kurtosis), detrended normallik grafiği ve normallik test (Kolmogorov-Smirnov) sonuçları dikkate alınmıştır.

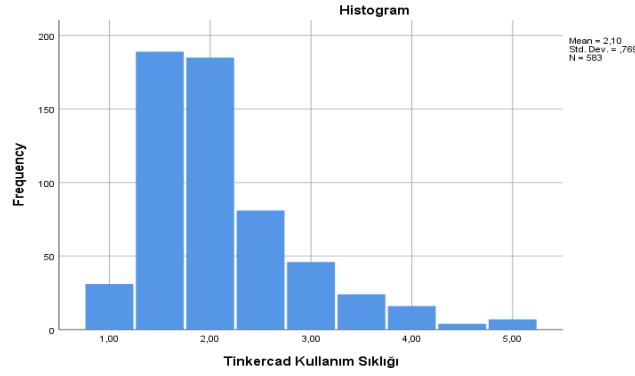
Tablo 19

TYHÖA-A Kullanım Sıklığı Betimsel Analiz

Betimsel Analiz		Std.	
		İstatistik	Hata
Tinkercad Kullanım Sıklığı	$\bar{X}$	2,1029	,03186
	S	,76917	
	Min	1,00	
	Max	5,00	
	Çarpıklık	1,345	,101
	Basıklık	2,076	,202

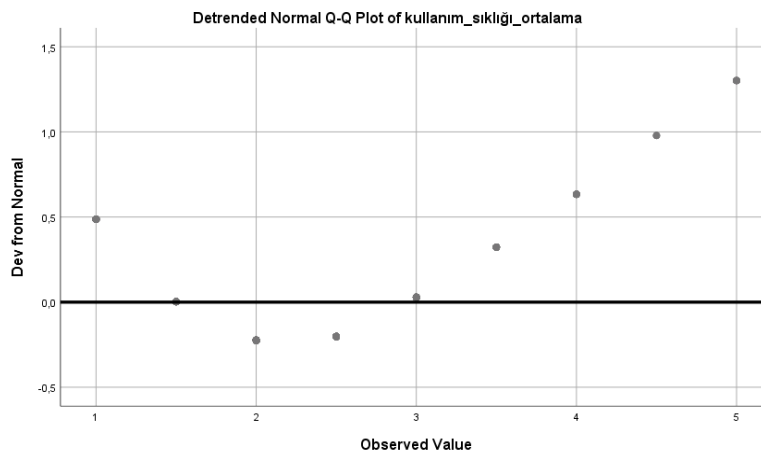
Tablo 19 incelendiğinde, ölçeğin ortalaması $\bar{X}=2.1029$, standart sapması $S=0.76917$, çarpıklık değeri (skewness)= 1,345 ve basıklık değeri (kurtosis)= 2,076 olarak görülmektedir. Ölçeğin çarpıklık ve basıklık değeri ± 1 sınırları içinde olmadığı için normal dağılıma uymamaktadır.

Varyasyon katsayısı için, ölçeğin ortalaması $\bar{X}=2.1029$, standart sapması $S=0.76917$ 'dir. Buna göre, ölçeğin varyasyon katsayısı %36.5'dir. Ölçeğin varyasyon katsayısı %30'dan fazla olduğu için normal dağılıma uymamaktadır.



Şekil 26.Tinkercad kullanım sıklığı histogram grafiği

Şekil 26 incelendiğinde, öğrencilerin Tinkercad kullanım sıklığı histogram grafiğinin normal dağılıma uyduğu görülmektedir. Kullanım sıklığı verileri, kullanım sıklığı ortalama puanın etrafında toplanmış, kenarlara doğru daha sonra azalan bir yapıya sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 27.Tinkercad kullanım sıklığı Detrended Normallik grafiği

Şekil 27 incelendiğinde, Tinkercad kullanım sıklığı Detrenden Normallik grafiğinde verilerin bir saçılma dağılımı göstermediği belirlenmiştir. Bu durum da veriler normallik dağılımına uymadığını göstermektedir.

Tablo 20

Tinkercad Kullanım Sıklığı Normallik Testi (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk)

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tinkercad Kullanım Sıklığı Ort.	,248	583	,000	,855	583	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Tablo 20 incelendiğinde, Kolmogorov-Smirnov normallik testinin sig. değeri =,000 olarak belirlenmiş olup, verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Bu durumda, öğrencilerin Tinkercad kullanım sıklığı verilerinin histogram grafiği hariç, betimsel analiz, varyasyon katsayısı, çarpıklık (skewness)-basıklık (kurtosis), dentrended normalik grafiği ve normallik test (Kolmogorov-Smirnov) sonuçlarının normal dağılıma uymadığı tespit edilmiştir.

4.5.3. Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği Normallik Analizi

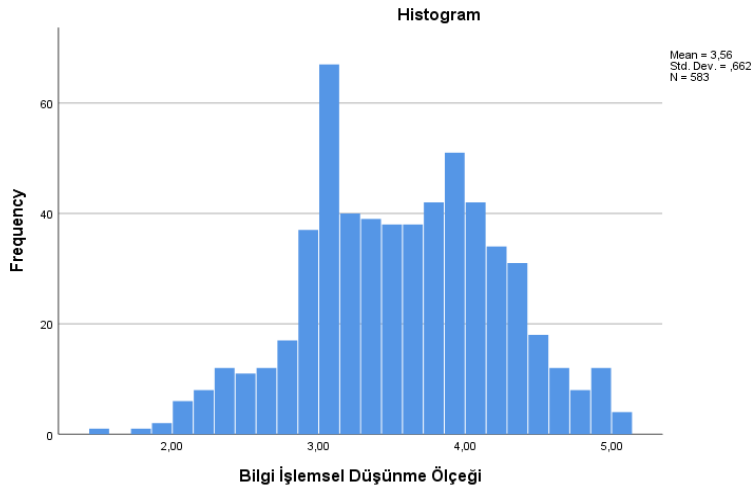
Bilgi işlemsel düşünme ölçeğinin Normallik analizi için betimsel analiz, histogram, varyasyon katsayısı, çarpıklık (skewness)-basıklık (kurtosis), dentrended normalik grafiği ve normallik test (Kolmogorov-Smirnov) sonuçları dikkate alınmıştır.

Tablo 21

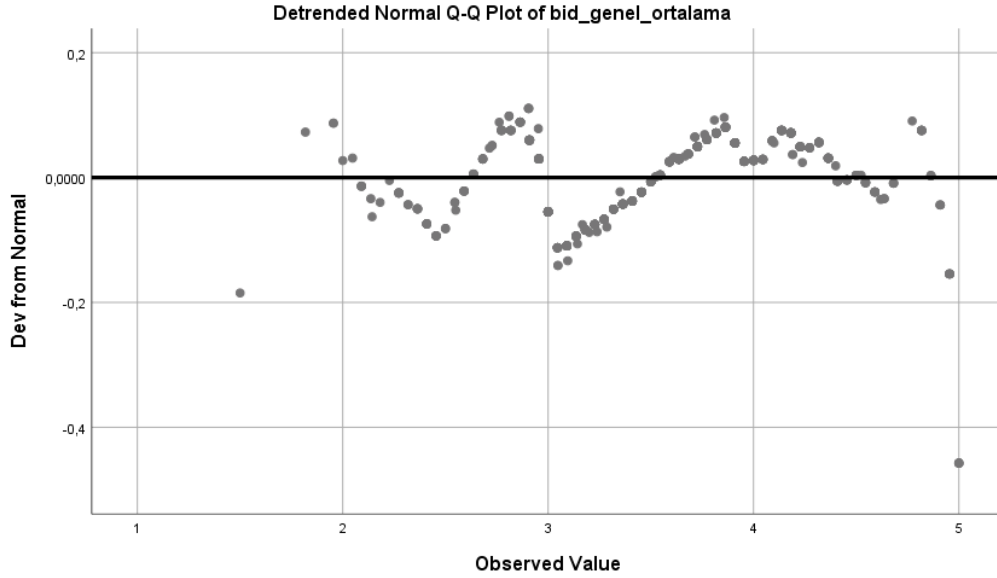
Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği Normallik Analizi

Betimsel İstatistik			
		İstatistik	Std. Sapma
Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği	$\bar{X}$	3,5613	,02744
	S	,66246	
	Min	1,50	
	Max	5,00	
	Çarpıklık	-,077	,101
	Basıklık	-,402	,202

Tablo 21 incelendiğinde, ölçeğin ortalaması $\bar{X}=3.5613$, standart sapması $S=0.66246$, çarpıklık değeri (skewness)= -,077 ve basıklık değeri (kurtosis)= -,402 olarak görülmektedir. Ölçeğin çarpıklık ve basıklık değeri ± 1 sınırları içinde 0'a yakın olduğu belirlenmiştir. Ölçeğin varyans katsayısı %18.6 olarak belirlenmiştir.



Şekil 28.Bilgi işlemsel düşünme ölçeği histogram grafiği



Şekil 29. Bilgi işlemsel düşünme ölçeği detrended normallik grafiği

Şekil 28'daki bilgi işlemsel düşünme ölçeği histogram grafiği ve Şekil 29'deki detrended normallik grafiği incelendiğinde veri dağılımının normal dağılıma uymadığı belirlenmiştir.

Tablo 22

Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği Normallik Testi

	Normallik Testi					
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Bilgi işlemsel düşünme ölçeği	,045	583	,007	,992	583	,004

a. Lilliefors Significance Correction

Tablo 22'de görüldüğü üzere bilgi işlemsel düşünme normallik testi sonuçları incelendiğinde Kolmogorov-Smirnova testine göre ($p < 0,05$), veri dağılımının normal dağılıma uymadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, ölçeğin basıklık-çarpıklık değeri ve varyans katsayısı ölçeğin normal dağılımına işaret etmiş olsa da, histogram grafiği, detrended normallik grafiği ve Kolmogorov-Smirnova testi sonuçları normal dağılıma uymadığını göstermektedir.

4.5.3. Nitel Verilerin Analizi

“Tinkercad” Yazılımı Kullanımına Yönelik Öğretmen Görüşme Formu ile “Tinkercad” Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi kullanılarak toplanan nitel veriler, nitel veri analiz yöntemlerinden içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizi; bir veya birçok metnin içindeki sözcüklerin, kavramların, temaların, deyimlerin, karakterlerin veya cümlelerin varlıklarını belirlemek ve onları sayıya dökmek için kullanılır (Seggie & Bayyurt, 2015, s.253-254). Bu nedenle, 11 Bilişim Teknolojisi öğretmenine uygulanan yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler, tema olarak belirlenen görüşme formundaki sorular kapsamında betimsel analizi yapılarak yorumlanmıştır. Öğrencilere uygulanan TYHÖA-A içerisinde yer alan “Tinkercad yazılımını bilgisayar dersinde veya kurs eğitimi süresince yaklaşık olarak ne sıklıkla kullandın?” sorusu ile “Tinkercad yazılımını bilgisayar dersinin veya kurs eğitiminin dışında yaklaşık olarak ne sıklıkla kullandın?” sorularına öğrencilerin vermiş olduğu yanıtların nedenleri temalara ayrılarak betimsel analizi yapılmıştır.

BÖLÜM V

BULGULAR

Bu bölümde öğrencilerin teknoloji kullanma yetkinlikleri, online ve web tabanlı öğrenme ortamlarında geçmiş deneyimleri, Tinkercad kullanımına yönelik motivasyon, kullanışlılık kullanım kolaylığı algıları ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine ilişkin bulgulara yer verilmektedir. Bunun yanısıra Tinkercad eğitimi veren öğretmenlerin görüşlerine de yer verilmiştir.

5.1. Öğrencilerin Teknoloji Yetkinlik Seviyesine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin teknoloji kullanma yetkinliklerine (web tarayıcılar, arama motorları, e-posta, çevrimiçi forumlar & web günlükleri, çevrimiçi mesajlaşma uygulamaları, Microsoft Ofis uygulamaları, programlama dili) yönelik yapılan betimsel analiz sonuçları Tablo 23 de gösterilmektedir.

Tablo 23

Öğrencilerin Teknoloji Kullanma Yetkinliği

Teknoloji Yetkinliği	Hiç Kullanmadım		Başlangıç		Orta Düzey		Uzman		$\bar{X}$	S
	F	%	F	%	F	%	F	%		
Web Tarayıcılar	157	26.9	96	16.5	243	41.7	87	14.9	2.44	1.04
Arama Motorları	21	3.6	56	9.6	268	46.0	238	40.8	3.24	0.76
E-posta	86	14.8	123	21.1	239	41.0	134	23.0	2.72	0.97
Çevrimiçi Forumlar	164	28.1	119	20.4	196	33.6	102	17.5	2.40	1.07
Çevrimiçi Mesajlaşma	60	10.3	43	7.4	182	31.2	293	50.3	3.22	0.97
Microsoft Word	180	30.9	121	20.8	172	29.5	107	18.4	2.35	1.10
Microsoft Excel	218	37.4	119	20.4	178	30.5	64	11.0	2.15	1.05
Microsoft PowerPoint	134	23.0	90	15.4	192	32.9	163	28.0	2.66	1.11
Programlama Dili	149	25.6	126	21.6	193	33.1	108	18.5	2.45	1.06
Toplam									2.62	0.65

Tablo 23 incelendiğinde, öğrencilerin teknoloji kullanma yetkinlikleri başlangıç seviyesinde olduğu ($\bar{X}$ =2.62) görülmektedir. Ayrıca, arama motorları ($\bar{X}$ =3.24) ve çevrimiçi mesajlaşma uygulaması ($\bar{X}$ =3.22) konusunda orta düzeyde yetkinliğe sahip oldukları belirlenmiştir.

5.2. Öğrencilerin Online ve Web Tabanlı Öğrenme Ortamları Hakkındaki Geçmiş Deneyimlerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin online ve web tabanlı öğrenme ortamları hakkında geçmiş deneyimlerine ilişkin bulgular Tablo 24’de gösterilmektedir.

Tablo 24

Öğrencilerin Online ve Web Tabanlı Öğrenme Ortamları Hakkındaki Geçmiş Deneyimlerine İlişkin Bulgular

	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
Bugüne kadar herhangi bir web destekli ya da çevrimiçi kurs aldınız mı?	170	29.2	413	70.8
Şimdiye kadar herhangi bir web destekli programlama dili kursu aldınız mı?	119	20.4	464	79.6
Bugüne kadar derslerinizle ilgili çalışmalarınızda interneti kullandınız mı?	564	96.7	19	3.3
Bugüne kadar herhangi bir programlama dilini kullandınız mı?	399	68.4	184	31.6

Tablo 24 incelendiğine, öğrencilerin %70.8’inin bugüne kadar herhangi bir web destekli kurs almadığı, %79.6’sının web destekli programlama dili kursu almadığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin %96.7’si dersleriyle ilgili çalışmalarında interneti kullandığı ve %68.4’ünün bir programlama dili kullandıkları bulgusuna ulaşılmıştır.

5.3. Tinkercad Yazılımı Kullanıma İlişkin Öğrencilerin Algıları İle İlgili Araştırma Bulguları

Öğrencilerinin Tinkercad kullanımına yönelik algıları analiz edilirken araştırma sorularına uygun olarak belirlenen analiz yöntemlerine göre bulgular elde edilmiştir.

5.3.1. Tinkercad Kullanımına İlişkin Öğrencilerin Algılarına Yönelik Bulgular

Öğrencilerin Tinkercad kullanımına yönelik algıları belirlenirken; “Tinkercad” Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi’nin motivasyon, kullanışlılık ve kullanım kolaylığı alt boyutları dikkate alınarak betimsel analiz yapılmıştır. Buna göre; öğrencilerin Tinkercad algı ölçeğinin motivasyon temasına göre kategorilerin dağılımı Tablo 25’de, kullanışlılık temasına göre kategorilerin dağılımı Tablo 26’da, kullanım kolaylığı temasına göre kategorilerin dağılımı Tablo 27’de gösterilmektedir.

Tablo 25

Öğrencilerin Tinkercad Kullanımına İlişkin Motivasyon Algıları

Motivasyon	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	$\bar{X}$	S
	%	%	%	%	%		
İlgi/Beğeni	4.3	13.7	27.3	35.5	19.2	3.82	1.00
Yeterlik	7.7	9.4	22.5	35.0	24.9	3.60	1.18
İsteklilik	3.1	17.3	33.5	34.3	11.8	3.65	0.92
Katılım	6.7	14.7	33.3	33.1	12.2	3.49	1.02
Ortalama (ort)	5.45	13.7	29.1	34.4	17.0	3.68	0.83

Tablo 25 incelendiğine, anketteki motivasyon temasındaki ilgi ve beğeniye yönelik maddeler en yüksek ortalamaya ($\bar{X}$ =3.82) sahip olduğu görülmektedir. Bu durum Tinkercad’in en fazla etkisini gösterdiği alt tema olarak yorumlanabilir. Katılıma yönelik maddeler motivasyonu en düşük oranda ($\bar{X}$ =3.49) etkileyen maddeler olarak belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin Tinkercad kullanırken motivasyon algılarının genel olarak olumlu olduğunu göstermektedir.

Tablo 26

Öğrencilerin Tinkercad Kullanımına İlişkin Kullanışlılık Algıları

Kullanışlılık	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	$\bar{X}$	S
	%	%	%	%	%		
Daha Etkili ve Hızlı Çalışma	1.4	9.4	31.6	39.9	17.7	3.82	0.87
İş Performansı	2.2	10.0	32.1	37.8	17.5	3.79	0.91
Üretkenliği Artırma	7.5	9.8	25.9	32.4	24.0	3.55	1.17
Etkililik	6.7	8.9	21.3	36.0	25.7	3.66	1.15
İşleri Kolaylaştırma	6.0	10.3	19.7	32.2	31.4	3.72	1.18
Kullanışlı Olma	6.9	13.2	29.9	34.9	15.1	3.56	1.05
Ortalama (ort)	5.1	10.2	26.7	35.5	21.9	3.69	0.78

Tablo 26 incelendiğinde, öğrencilerin Tinkercad yazılımının kullanışlılık algılarına ilişkin maddelerin ortalama puanı $\bar{X}=3.69$ olduğu görülmektedir. Öğrencilerin “Daha Hızlı ve Etkili Çalışma”, “İş Performansı” ve “İşleri Kolaylaştırma”ya yönelik algılarının ortalamanın üstünde olduğu görülmektedir. “Etkililik”, “Kullanışlı Olma” ve “Üretkenliği Artırma” algıları ise ortalamanın altında kalmış olmasına rağmen yüksek oranda olumlu ($\bar{X}=3.66$, $\bar{X}=3.56$ ve $\bar{X}=3.55$) olduğunu göstermektedir. Bu durumda öğrencilerin genel olarak Tinkercad’i kullanışlı bulduğunu belirlenmiştir.

Tablo 27

Öğrencilerin Tinkercad Kullanımına İlişkin Kullanım Kolaylığı Algıları

Kullanım Kolaylığı	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	$\bar{X}$	S
	%	%	%	%	%		
Öğrenimi Kolay	4.1	12.9	28.6	34.2	20.2	3.71	1.01
Kullanımı Kolay	7.7	10.8	14.1	34.6	32.8	3.73	1.23
Uzmanlaşmak Kolay	5.8	15.1	29.2	28.8	20.9	3.43	1.14
Açık ve Anlaşılabilir	3.4	22.0	42.0	18.5	4.1	3.34	0.76
Ortalama (ort)	5.2	15.2	28.4	29.0	19.5	3.44	0.70

Tablo 27 incelendiğinde, öğrencilerin Tinkercad yazılımının kullanım kolaylığına ilişkin algılarının ortalaması $\bar{X}=3.44$ olduğu görülmektedir. Öğrencilerin Tinkercad yazılımına yönelik “Öğrenimi Kolay” algısı ($\bar{X}=3.71$) ve “Kullanımı Kolay” algısı ($\bar{X}=3.73$), kullanım kolaylığı ortalamasının ($\bar{X}=3.44$) üzerinde olduğu görülmektedir. Ancak öğrencilerin “Uzmanlaşmak Kolay” algısı ($\bar{X}=3.43$) ve “Açık ve Anlaşılabilir” algısı ($\bar{X}=3.34$), genel kullanım kolaylığı algısının altında olmasına rağmen olumlu olduğu belirlenmiştir. Bu durumda Tinkercad yazılımı öğrenimi ve kullanımı kolay bir yazılımdır.

5.3.2. Tinkercad Kullanımının Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Motivasyon, Kullanışlılık ve Kullanım Kolaylığı Algılarına Yönelik Bulgular

Araştırmaya katılan öğrencilerin “Tinkercad” Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi’nin (TYHÖA-A) motivasyon, kullanışlılık ve kullanım kolaylığı alt temaları için cinsiyetine göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için öncelikle normallik analizi yapılmıştır. Buna göre TYHÖA-A ölçeği verilerinin normal dağılım göstermemiş olması cinsiyet bağımsız değişkenin motivasyon bağımlı değişkenine göre anlamlı bir farklılık

gösterip göstermediğini belirlemek için non parametrik testlerden Mann Whitney U Testinden yararlanılmıştır.

Tablo 28

Cinsiyete Göre Tinkercad Kullanım Motivasyonlarının Karşılaştırılması

Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	z	P
Erkek	298	285,57	85099,50	40548,50	-,943	,345
Kız	285	298,72	85136,50			

* p<.05

Tablo 28 incelendiğinde, öğrencilerin cinsiyet (erkek ve kız) grubuna göre Tinkercad kullanımı motivasyon algılarında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>.05$). Buna göre Tinkercad yazılımının öğrencilerin cinsiyetlerine motivasyonları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunamamıştır.

Tablo 29

Cinsiyete Göre Tinkercad Kullanışlılık Algılarının Karşılaştırması

Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	z	P
Erkek	298	283,53	84492,50	39941,50	-1,243	,214
Kız	285	300,85	85743,50			

* p<.05

Tablo 29 incelendiğine, öğrencilerin cinsiyet (erkek ve kız) grubuna göre Tinkercad kullanışlılık algılarında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>.05$). Buna göre, Tinkercad yazılımının kullanışlılığı hakkında öğrencilerin cinsiyetlerine göre anlamlı bir etkisi bulunamamıştır.

Tablo 30

Cinsiyete Göre Tinkercad Kullanım Kolaylığı Algılarının Karşılaştırması

Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	z	P
Erkek	298	298,59	88980,50	40500,50	-,968	,333
Kız	285	285,11	81255,50			

Tablo 30 incelendiğine, öğrencilerin cinsiyet (erkek ve kız) grubuna göre Tinkercad kullanım kolaylığı algılarında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>.05$). Buna göre, Tinkercad yazılımının kullanım kolaylığı algılarında öğrencilerin cinsiyetlerine göre anlamlı bir etkisi bulunamamıştır.

5.3.3. Tinkercad Kullanımının Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Motivasyon, Kullanışlılık Ve Kullanım Kolaylığı Algılarına Yönelik Bulgular

Öğrencilerin sınıf düzeylerine göre Tinkercad motivasyon, kullanılabilirlik ve kullanım kolaylığı algılarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için Kruskal Wallis H testi uygulanmıştır.

5.3.3.1 Tinkercad Kullanımının Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Motivasyon Algılarının Karşılaştırılması

Öğrencilerin motivasyonlarının sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine bakmak için Kruskal Wallis H testi uygulanmıştır. Tablo 27 incelendiğinde $p<0,05$ olduğu görülmektedir. Bu durum varyansların homojen dağılmadığının göstergesidir.

Tablo 31

Motivasyon Grupların Homojenlik Testi

Varyansların Homojenliği Testi					
		Levene İstatistiği	df1	df2	P
Motivasyon	$\bar{X}$	3,050	3	579	,028

Tablo 32

Öğrencilerin Tinkercad Kullanım Motivasyonlarının Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması

Sınıf	N	Ortalama Sırası	Kruskal Wallis-H	P
5	17	416,35	14,901	,002
6	272	301,07		
7	286	273,92		
8	8	365,69		

Tablo 32’de görüldüğü üzere ($p < 0.05$) öğrencilerin sınıf düzeylerine göre motivasyonları arasında anlamlı bir fark vardır. Bu farklılığın hangi grup üzerinde olduğunu belirlemek için Post Hoc analiz yöntemlerinden Tamhane’s T2 analizi kullanılmıştır.

Tablo 33

Sınıf Düzeyine Göre Anlamlı Farklılığın Belirlenmesi Tamhane's T2 Analizi

(I) sınıfınız	(J) sınıfınız	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	P
5	6	,53257*	,15229	,014
	7	,66290*	,15265	,002
	8	,21471	,19461	,864
6	5	-,53257*	,15229	,014
	7	,13032	,07094	,339
	8	-,31787	,14001	,260
7	5	-,66290*	,15265	,002
	6	-,13032	,07094	,339
	8	-,44819	,14041	,062
8	5	-,21471	,19461	,864
	6	,31787	,14001	,260
	7	,44819	,14041	,062

Tablo 33 incelendiğine, 5. Sınıf düzeyinin 6. ve 7. Sınıfların motivasyon algılarına göre ($p < 0,05$) anlamlı bir şekilde farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Buna göre, Tinkercad yazılımı 5. Sınıf öğrencilerinin motivasyonlarını anlamlı bir şekilde etkilemektedir.

5.3.3.2 Tinkercad Kullanımının Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Kullanışlılık Algılarının Karşılaştırılması

Öğrencilerin Tinkercad yazılımının kullanışlılığının sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine bakmak için Kruskal Wallis H testi uygulanmıştır. Tablo 34 incelendiğinde $p < 0,05$ olduğu görülmektedir. Bu durum varyansların homojen dağılmadığının göstergesidir.

Tablo 34

Kullanışlılık Grupların Homojenlik Testi

Varyansların Homojenliği Testi					
		Levene			
		İstatistiği	df1	df2	P
Kullanışlılık	$\bar{X}$	3,209	3	579	,023

Tablo 35

Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Tinkercad Kullanışlılık Algılarının Karşılaştırılması

Sınıf	N	Ortalama Sırası	Kruskal Wallis-H	P
5	17	409,88	14,635	,002
6	272	300,03		
7	286	274,66		
8	8	388,56		

Tablo 35 incelendiğinde ($p < 0.05$) öğrencilerin sınıf düzeylerine göre Tinkercad kullanışlılık algıları arasında anlamlı bir fark vardır. Bu farklılığın hangi grup üzerinde olduğunu belirlemek için Post Hoc analiz yöntemlerinden Tamhane's T2 analizi kullanılmıştır.

Tablo 36

Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Tinkercad Kullanışlılık Algıları Karşılaştırması
Tamhane's T2 Analizi

(I) sınıfınız	(J) sınıfınız	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	P
5	6	,46717	,16103	,054
	7	,57888*	,16169	,012
	8	,09150	,19808	,998
6	5	-,46717	,16103	,054
	7	,11171	,06680	,451
	8	-,37566	,13250	,111
7	5	-,57888*	,16169	,012
	6	-,11171	,06680	,451
	8	-,48737*	,13330	,030
8	5	-,09150	,19808	,998
	6	,37566	,13250	,111
	7	,48737*	,13330	,030

Tablo 36 incelendiğine, 5. Sınıf düzeyinin 6. Sınıf ve 7. Sınıf düzeyine göre, 8. Sınıf düzeyinin 7. Sınıf düzeyine göre ($p < 0,05$) Tinkercad kullanışlılık algılarının anlamlı bir şekilde farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

5.3.3.3 Tinkercad Kullanımının Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Kullanım Kolaylığı Algılarının Karşılaştırılması

Öğrencilerin Tinkercad yazılımının kullanım kolaylığı sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine bakmak için Kruskal Wallis H testi uygulanmıştır.

Tablo 37

Kullanım Kolaylığı Grupların Homojenlik Testi

Varyansların Homojenliği Testi					
		Levene			
		İstatistiği	df1	df2	P
Kullanım Kolaylığı	$\bar{X}$	,896	3	579	,443

Tablo 37 incelendiğinde $p>0,05$ olduğu görülmektedir. Bu durum varyansların homojen dağıldığının göstergesidir. Ancak, öğrencilerin Tinkercad kullanım kolaylığı verileri normal dağılıma uymadığı için non-parametrik testlerden Kruskal Wallis H testi uygulanmıştır.

Tablo 38

Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Kullanım Kolaylığı Algılarının Karşılaştırılması

Sınıf	N	Ortalama Sırası	Kruskal Wallis-H	P
5	17	293,53	4,404	,221
6	272	301,29		
7	286	280,58		
8	8	381,25		

Tablo 38 incelendiğinde Tinkercad kullanım kolaylığının öğrencilerin sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği ($p>0,05$) bulgusuna ulaşılmıştır.

5.3.4. Öğrencilerin Tinkercad Kullanım Sıklıkları İle İlgili Araştırma Bulguları

Öğrencilerin Tinkercad kullanım sıklıkları bilgisayar derslerinde veya kurs eğitimi süresince ve bilgisayar dersinin veya kurs eğitiminin dışında yaklaşık olarak ne sıklıkla kullandıklarını belirlemek için betimsel analiz yapılmıştır.

Tablo 39

Öğrencilerin Tinkercad Kullanım Sıklıkları

Tinkercad Kullanım Sıklığı	Hiç		Haftada 1-3 kez		Haftada 3-5 kez		Hergün		Günde Birden Fazla		$\bar{X}$	S
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%		
Eğitim Esnasında	40	6.9	386	66.2	116	19.9	18	3.1	23	3.9	2.31	,80
Eğitim Dışında	237	40.7	237	40.7	61	10.5	29	5.0	19	3.3	1.8	,99

Tablo 39 incelendiğinde Tinkercad yazılımını öğrencilerin bilgisayar dersi veya kurs eğitimi esnasında ders süresinde yaklaşık olarak ($\bar{X}$ = 2.31) “Haftada 1-3 kez” kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca, Tinkercad yazılımının bilgisayar dersi veya kurs eğitimi dışında öğrencilerin genel olarak ($\bar{X}$ = 1.8) “Hiç” kullanmadıkları belirlenmiştir. Ancak, öğrencilerin “Hiç” kullanma durumları (%= 40.7) ve “Haftada 1-3 kez” kullanma durumları (%= 40.7) birbirine eşittir. Bu durum öğrencilerin kullanma nedenlerinin araştırılmasını gerektirmiştir. Öğrencilerin ankette kullanım nedenlerinin ifade eden bölümde bu durumu aşağıdaki şekilde ifade ettikleri belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerden yaklaşık %40’ı (n=257) Tinkercad kullanım sıklığı nedenine cevap vermiştir. Bu cevaplar alt temalara ayrılarak gruplandırılmıştır.

Tablo 40

Tinkercad Eğitimi Süresince Kullanım Sıklığının Nedenleri

Hiç		Haftada 1-3 Kez		Haftada 3-5 Kez		Hergün		Günde Birden Fazla	
Neden	F	Neden	f	Neden	F	Neden	F	Neden	f
İlgi eksikliği	6	BTY/Kurs	151	Tasarım Yapmak	4	İlgi Duyma	5	İlgi Duyma	3
Öğrenme Zorluğu	3	İlgi Duyma	3	BTY/Kurs	13	Hayal Gücü	1	3D Baskı	1
Diğer Dersler	2	Tasarım Yapmak	1	Ustalaşmak Kod yazmak	2	3D Baskı	1	Başarı	2
Dinleyerek Öğrenme	1	Devre Yapmak	1	İlgi Duymak	18	Merak	3		
Kitaptan Öğrenme	1			Gürültü	1				
				Derslere Yardımcı Olması	2				
				Ödev/Görev	5				
				Özgüven Artırma	1				
				Kolay	1				

Tablo 40 incelediğinde haftada 1-3 kez Tinkercad programı kullanan öğrencilerin programı Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi ile kurs programları kapsamında kullandıkları belirlenmiştir. Haftada 3-5 kez kullanan öğrencilerin ise programa ilgi duyduğu ve Tinkercad'in eğlenceli olduğu için kullandıklarını ayrıca öğrenciye verilen ödev ya da görevlerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Tinkercad yazılımını hergün kullanan öğrenciler ilgi duydukları, program eğlenceli olduğu için, merak ettikleri, hayal gücünü geliştirdiklerini düşündükleri için ve bir öğrencide 3D baskı almak için kullanmaktadır. Günde birden fazla kullanan öğrencilerden ikisi bunların yanısıra daha başarı olmak için kullandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, Tinkercad yazılımını hiç kullanmayan öğrenciler gerekçelerini “dikkat çekici olmadığı, ilgi duymadığı, sıkıcı geldiği, anlamadığı, öğrenilmesinin çok zor olduğu, diğer derslerle uğraştığı, sadece ders anlatan öğretmeni dinlediği ve kitaptan öğrenmeyi tercih ettiği için” Tinkercad'i eğitim sürecinde kullanmayı tercih etmemişlerdir.

Tablo 41

Tinkercad Eğitimi Dışında Kullanım Sıklığı Nedenleri

Hiç		Haftada 1-3 Kez		Haftada 3-5 Kez		Hergün		Günde Birden Fazla	
Neden	f	Neden	f	Neden	f	Neden	F	Neden	F
Oyun	1	İlgi duyma	22	Ödev	7	İlgi	13	İlgi	6
Bilgisayar Eksikliği	28	Zaman yok	6	İnternet az	1			Kolay	1
Zaman yok	7	Tekrar	4	İlgi	10				
İlgi eksikliği	27	Kendini Geliştirme	3						
İhtiyaç Duymama	5	İlgi eksikliği	11						
Ebeveyn Yasağı	2	Bilgisayar yok	2						
Ödev	5	Ödev	17						
Zor	4	Telefondan giriş yok	1						
İnternet yok	3	Diğer Dersler	6						
Diğer Dersler	2	Ebeveyn Yasağı	2						
Başka Uygulama	1	Hızlı	1						
		İhtiyaç Duymadım	1						

Tablo 41 incelendiğinde, öğrencilerin Tinkercad yazılımını eğitim dışı zamanlarda kullanma nedenleri belirlenmiştir. Buna göre;

- Öğrenciler Tinkercad’i eğitim süresinin dışında “Hiç” kullanmamasının sebebi bilgisayara sahip olmamasından ve Tinkercad’i eğlenceli bulmayıp sevmediklerinden kaynaklanmaktadır. Diğer öğrenciler ise Tinkercad’le uğraşmak yerine bilgisayar da “oyun” oynamayı, “diğer derslerle” uğraşmayı ve onların “ödevini” yapmayı, “başka uygulama” kullanmayı ya da “ihtiyaç duymadıkları” için kullanmamayı tercih etmişlerdir. Öğrencilerden dördü Tinkercad’in öğrenmesi “zor” olduğu için kullanmadıklarını ifade etmişlerdir.
- Öğrencilerin Tinkercad’i eğitim süresinin dışında “Haftada 1-3 kez” kullanmalarının sebebini ilgi duyma olarak açıklayan öğrenciler; “çok sevdikleri”, “merak ettikleri”, “eğlenceli buldukları”, “hoşlarına gittiği” için tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Bir kısım öğrenci ise “kendini geliştirmek”, derste işlediklerini “tekrar etmek” ve Tinkercad “ödevlerini” yapmak için kullanmaktadırlar. Bazıları ise “bilgisayarlarının olmadığı”, “telefondan giriş yapamadığı”, “ebeveyn yasağı” ve “ihtiyaç duymadıkları” sebeplerden dolayı ancak bu kadar kullandıklarını belirtmişlerdir.
- Öğrencilerden Tinkercad’i eğitim süresinin dışında “Haftada 3-5 kez” kullanmalarının sebebini ilgi duymak olarak açıklayan öğrenciler programı “çok beğendikleri” ve “eğlenceli” olduğu için kullandıklarını ifade etmişlerdir. Yine bir kısmı Tinkercad ödevlerini yapmak için kullandıklarını belirtmişlerdir.
- Öğrencilerden Tinkercad’i eğitim süresinin dışında “Hergün” ve “Günde birden fazla” kullanan öğrenciler, Tinkcad’e ilgi duyma sebebini “çok eğlenceli”, “zevкли”, “güzel bir program” ve “kolay” olduğu için kullandıklarını belirtmişlerdir.

5.3.4.1. Öğrencilerin Tinkercad Kullanım Sıklığıyla Tinkercad Algıları Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

Öğrencilerin Tinkercad kullanım sıklığı ile Tinkercad yazılımı genel algısı arasında nasıl bir ilişki olduğunu belirlemek için, öğrencilerin Tinkercad yazılımına yönelik genel algı ölçeğinde yer alan veriler ile Tinkercad kullanım sıklığı ölçeğinde yer alan verilerin normal dağılıma sahip olmadığı belirlenmiştir. Bu kapsamda, öğrencilerin Tinkercad kullanım sıklığı ile Tinkercad algıları arasındaki ilişkiyi belirlemek için non parametrik testlerden Spearman testi kullanılmıştır.

Tablo 42

Tinkercad Kullanım Sıklığı ile TYHÖA-A Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

Korelasyonlar			TYHÖA-A	Kullanım Sıklığı
			Ort.	Ort.
Spearman's rho	TYHÖA-A Ort.	Korelasyon Katsayısı	1,000	,241**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	583	583
	Kullanım Sıklığı Ort.	Correlation Coefficient	,241**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	583	583

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Bir korelasyonun katsayısı büyüklüğüne, yönüne ve açıklanan varyansa göre yorumlanabilir (Büyüköztürk, Çokluk ve Köklü, 2017). Buna göre Tablo 42 incelendiğinde, öğrencilerin Tinkercad kullanım sıklığı ile Tinkercad yazılımı hakkındaki algıları arasında bir ilişki ($r=,241$) olduğu görülmektedir. Bu ilişki pozitif yönlüdür. Ancak, bu değer 0,70 den büyükse yüksek ,30'dan küçükse düşük düzeyde bir ilişki gösterdiği ifade edilmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin Tinkercad kullanım sıklığı ile Tinkercad algıları arasında pozitif yönlü düşük bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

5.4. Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine Yönelik Bulgular

Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini belirlemeye yönelik olarak kullanılan Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği(Ortaokul Düzeyi için)’nde bulunan her bir faktörün yansıtma düzeyi en olumludan (5) en olumsuz (1) doğru puanlandırılmıştır. Ölçekte “4” ve “5” puan verilen maddeler olumlu/yüksek beceri özelliklerini, “1” ve “2” maddeler olumsuz/düşük beceri özelliklerini yansıtmaktadır (Güler, 2019).

Tablo 43

Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Düzeyleri

Değişken	N	$\bar{X}$	S	Düzeyler					
				Düşük		Orta		Yüksek	
				F	%	F	%	F	%
Yaratıcılık	583	3.82	0.98	90	15.4	159	27,3	334	57.3
Algoritmik Düşünme		3.44	0.98	148	25.4	224	38.4	211	36.2
İşbirliklilik		3.74	1.08	114	19.6	155	26.5	314	53.9
Eleştirel Düşünme		3.51	0.98	147	25.2	206	35.3	230	39.5
Problem Çözme		3.37	1.05	166	28.5	221	37.9	196	33.6
Toplam		3.56	0.66	107	18.4	315	54	161	27.6

Tablo 43 incelendiğinde, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme beceri ortalaması $\bar{X}=3.56$ ’dır. Öğrencilerin orta düzey bilgi işlemsel düşünme becerisine sahip olduğu belirlenmiştir. Ölçeğin diğer temalarının ortalamalarına bakıldığında en yüksek ortalama puana “yaratıcılık ($\bar{X}=3.82$)” ve “işbirliklilik ($\bar{X}=3.74$)” becerilerine ilişkin olduğu görülmektedir. En düşük beceri düzeyinde ise “problem çözme ($\bar{X}=3.37$)” ve “algoritmik düşünme ($\bar{X}=3.44$)” becerileri oluşturmaktadır.

5.4.2.Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisini Karşılaştırma Yönelik Bulgular

Öğrencilerin cinsiyetlerine göre bilgi işlemsel düşünme algıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Bunun nedeni Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği verilerinin normal dağılıma uymamasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 44

Cinsiyete Göre Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin Karşılaştırılması

Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	P
Erkek	298	281,17	83790,00	39239,00	-1,587	,112
Kız	285	303,32	86446,00			

* p<.05

Tablo 44 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyetlerine göre bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında ($p>0.05$) anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Buna göre, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisinin cinsiyetlerine göre bir farklılık olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

5.4.3. Öğrencilerin Sınıf Düzeylerine Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisini Karşılaştırmaya Yönelik Bulgular

Öğrencilerin sınıf düzeylerine göre bilgi işlemsel düşünme becerisi arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için öncelikle grupların homojen dağılımı kontrol edilmiştir. Daha sonra Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çünkü Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeğinden elde edilen veriler normal dağılım göstermemektedir.

Tablo 45

Öğrencilerinin Sınıf Düzeylerine Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği Homojenlik Testi

Varyansların Homojenliği Testi					
	$\bar{X}$	Levene	df1	df2	P
		İstatistiği			
Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği		,778	3	579	,507

Tablo 45 incelendiğinde $p>0,05$ olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin sınıf düzeylerine göre homojen dağıldığının göstergesidir.

Tablo 46

Sınıf Düzeylerine Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Sınıf	N	Ortalama Sırası	Kruskal Wallis-H	P
5	17	367,76	8,050	,045
6	272	296,72		
7	286	280,14		
8	8	394,69		

Tablo 46 incelendiğinde öğrencilerin sınıf düzeylerine göre bilgi işlemsel düşünme becerisinin anlamlı bir farklılık gösterdiği ($p<0,05$) bulgusuna ulaşılmıştır. Bu farklılığın hangi grup lehine olduğunu belirlemek için Post Hoc analizlerinden LSD analizi yapılmıştır.

Tablo 47

Sınıf Düzeyine Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Karşılaştırılması

(I) sınıfınız	(J) sınıfınız	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	P
5	6	,27266	,16495	,099
	7	,34033*	,16472	,039
	8	-,08316	,28289	,769
6	5	-,27266	,16495	,099
	7	,06766	,05588	,226
	8	-,35582	,23668	,133
7	5	-,34033*	,16472	,039
	6	-,06766	,05588	,226
	8	-,42349	,23652	,074
8	5	,08316	,28289	,769
	6	,35582	,23668	,133
	7	,42349	,23652	,074

Tablo 47 incelendiğinde 5. Sınıfların 7. Sınıflara göre bilgi işlemsel düşünme becerilerinin anlamlı bir şekilde farklılık olduğu belirlenmiştir.

5.4.4. Öğrencilerin Tinkercad Kullanım Algıları İle Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

Öğrencilerin Tinkercad kullanım algıları ile bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında nasıl bir ilişki olduğunu belirlemek için Spearman korelasyon testi yapılmıştır. Bunun nedeni her iki ölçeğinde normal veri dağılımına uymamış olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 48

TYHÖA-A ile Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

Korelasyonlar				
			TYHÖA-A Ort.	Kullanım Sıklığı Ort.
Spearman's rho	TYHÖA-A Ort.	Korelasyon Katsayısı	1,000	,405**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	583	583
	Bilgi İşlemsel Düşünme Testi Ort.	Korelasyon Katsayısı	,405**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	583	583

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tablo 48 incelendiğinde, öğrencilerin Tinkercad yazılımına yönelik genel algısı ile bilgi işlemsel düşünme becerileri algıları arasında bir ilişki ($r=,405$) olduğu görülmektedir. Bu ilişki pozitif yönlüdür. Ancak, literatürde korelasyon katsayısı değerinin 0,70 den büyükse yüksek, 30'dan küçükse düşük düzeyde bir ilişki gösterdiği ifade edilmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin Tinkercad yazılımına yönelik algıları ile bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında orta düzey pozitif yönlü bir ilişki olduğu söylenilebilir.

5.5. Öğretmenlerin Tinkercad Yazılımı Hakkındaki Görüşlerine Yönelik Bulgular

Araştırma kapsamında, 11 Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi öğretmeninin Tinkercad Yazılımı Kullanımına Yönelik Öğretmen Görüşme Formu kullanılarak yazılım hakkında görüşü alınmıştır.

5.5.1. Tinkercad Yazılımı Kullanılarak Yapılan 3D Projelere İlişkin Bulgular

Öğretmenlere 3D projeler hazırlamak için Tinkercad içerisinde yer alan 3D Tasarım, Devre ve Kod Blokları menülerinden hangisini kullandıkları, hangi amaçla kullandıkları ve bu süreçte öğrencilerin tepkilerinin neler olduğu sorulduğunda; 6 öğretmen sadece 3D Tasarım menüsünü 3 boyutlu tasarım yaptırmak amacıyla kullandığını belirterek öğrencilerin bu süreçte çok eğlendiğini ifade etmişlerdir. 4 öğretmen 3D Tasarım ve Devre menüsünü kullanmalarını öğrencilerin görsel-uzamsal düşünme becerilerini geliştirmeyi ve Arduino öncesi öğrencilere devre tasarımı becerisi kazandırmayı amaçladıklarını ifade etmişlerdir. 1 öğretmen ise 3D Tasarım ve Kod blokları menüsünü kullandığını ifade etmiştir. Bu durumda, Tinkercad’ın kod blokları menüsünden yalnızca 1 öğretmenin yararlandığı bulgusu elde edilmiştir.

3D tasarım menüsünü kullandığını ifade eden Ö1; *“3D Tasarım 3 boyutlu kavramların yerleşmesi ve bunu dizayn ederken farklı açılardan bakış açısı kazandırmayı sağlamaktadır. Öğrenciler çizdiği bir figürün her boyutta nasıl gözüktüğünü görmeleri ve tam olarak nesnenin şeklini çizebilmek hoşlarına gitti”* diyerek açıklamıştır. Ö3 ise; *“3D Tasarım için hemen hemen tüm bölümleri kullandım. Tasarım için gerekli olan her bölümden detaylı bir şekilde bahsettim. Öğrencilerden ise yeni bir programa başlama sebebiyle merak, ilgi vb. tepkilerle karşılaştım. Ancak programı daha önce kullanan öğrencilerin haliyle ilgisiz tavırları da olmuştu”*. Ö9 ise 3D tasarım bölümü kullanmayı *“eğitim amaçlı, dikkat çekici ve merak uyandırıcı, ilgilerini çeken bir program oldu. zevkli ve güzel projeler ortaya çıktı”* ifadesiyle açıklamıştır. Ö10; 3D tasarımı *“üç boyutlu nesne tasarımı için”* kullandığını, Ö8

öğrencilerin tepkisini “çok sevdiler” diyerek açıklamıştır. Ö6 ise 3D tasarımı “Teknoloji Tasarım dersinde bilgisayar destekli tasarımda kullandım. Üç boyutlu tasarımı daha iyi kavradılar” ifadesinde bilgisayar destekli tasarım amacıyla kullandığını belirtmiştir.

Tinkercad’ın 3D Tasarım ve Devre menüsünü kullanan öğretmenlerden Ö2; “3D tasarım ve circuit kullandık. 3D tasarımı öğrencilerim görsel-uzamsal algılamalarını geliştirmek ve kafalarındaki fikirleri hayata geçirmeleri için kullandık. Geliştirdikleri projeler için prototip hazırlamaya yönelik çizimler yaptık. Circuit Arduino eğitimine geçmeden önce devre mantığını kavrayabilmeleri için kullanıldı” ifadesinde devre menüsünü Arduino eğitimine başlamadan ön eğitim vermek amacıyla kullandığını belirtmiştir. Bir benzer ifade de Ö4 tarafından verilmiştir. Ö4’e göre öğrenciler “gönüllerince hayallerindeki herşeyi 3D olarak çizdiler. Basit devre tasarımları yaptılar. Devreleri somut olarak yapmadan önce sanal ortamda görmeleri için tasarım yaptık. Çok heyecanlandılar. Motivasyonları arttı.” şeklinde açıklamıştır. Bu iki menüyü kullandığını belirten bir diğer öğretmen Ö11; “3D tasarım, devre her ikisininide kullandım.3D tasarımda çocuklar, nesneleri üç boyutlu çizebildikleri için uzamsal gelişimlerine katkıları olduğunu gözlemledim” ifadesinde 3D tasarımın öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu belirtmiştir. Ö5 ise “3D tasarım ve Arduino Devre Tasarımlarında kullandık. Öğrencilerin zevkle kullandığı bir program oldu.” diyerek öğrencilerin tasarım ve devre yaparken eğlendiklerine değinmiştir. Öğretmenlerden yalnızca bir tanesi Ö7; “3D tasarım, kod blokları menülerini kullandılar, öğrenci Tinkercad’i sevdi. ben hiçbirşey yapmayalım desem akşama kadar Tinkercad yapar. robotikten çok sevdi” ifadesiyle Tinkercad’de 3D tasarım menüsünü kullanmanın yanısıra kod blokları menüsünü kullandığını da belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin robotikten daha çok Tinkercad’i sevdiğini belirtmiştir.

Öğretmenlere Tinkercad içerisinde yer alan hazır 3D projelerden hangisini kullandıkları sorulduğunda; 3 öğretmen Tinkercad içerisinde yer alan hazır projeleri kullandığını, 8 öğretmen hazır proje kullanmadığını bunun yerine öğrencilerin kendi tasarımlarını yapmalarına izin verdiğini belirtmiştir.

Ö3; “Özellikle Tinkercad hemen hemen pek çok hazır tasarıma sahip. Verilen uygulama ödevleri gereğince birçoğunu kullanma fırsatı oldu” ifadesiyle açıklamıştır. Ö11 ise “making a pizza, How to build a log kabin, Fruit still life” projelerini kullandığını belirtmiştir. Ö2 ise Tinkercad bünyesinde yer alan topluluk tarafından paylaşılan birçok projeyi kullandığını “3d tasarım için topluluk tarafından oluşturulan birçok şekli projelerimizde kullandık.” ifadesiyle açıklamıştır. Ö5, Ö6, Ö8, Ö9 ve Ö10 hazır proje kullanmadığını belirtirken, Ö1 “genelde müfredata göre proje uyguladık. Kalemlik yapımı ev yapım.” gibi projeler kullandığını benzer bir şekilde Ö4 ve Ö7’de hazır proje kullanmadığını bunun yerine öğrencilerin “ev tasarımı yaparken ev koltuk gibi araçları kullanmayı seviyorlar” ifadesiyle öğrencilerin hazır projeler yerine kendi tasarımlarını tercih ettiklerini belirtmiştir.

Öğretmenlere Tinkercad içerisinde yer alan hazır projelerin hangi yönlerini beğendikleri sorulduğunda; 5 öğretmen projelerin fikir edinilmesi açısından katkı sağladığını dile getirirken, 4 öğretmen Tinkercad’e yönelik görüşlerini dile getirdiği görülmektedir. Öğretmenlerin birçoğunun hazır projeleri kullanmadığı dikkate alındığında soruyu yanlış değerlendirdikleri düşünülmektedir.

Tinkercad içerisinde yer alan hazır proje kullanımıyla ilgili Ö1 fikir belirtmezken, Ö11; “fikir edinmeme katkı sağladı” ifadesinde hazır projelerin bakış açısı kazandırdığını dile getirmiştir. Yine Ö4 de bu durumu; “öğrencilerin yapılmış bir tasarımı görmesi kendilerine olan güvenini, hayal gücünü, eleştirel düşünme gibi önemli 21. yy becerileri üzerinde olumlu etkileri var.” ifadesiyle açıklamıştır. Ö6 proje tasarımlarını “son derece kullanışlı ve verimli” bulduğunu, Ö5 projelerin “rahat ve kolay çizilebilir” olduğunu ve “hazır araçlardan ekrana taşıyabilmeleri” kolaylığını ifade etmiştir. Ö10’a göre proje tasarımlarını “çocuklar çok seviyor eğlenceli geliyor”. Ö8 Tinkercad’in “kullanımı kolay”lığını dile getirirken, Ö9’a göre “anlatımı kolay ve anlaşılır olması, öğrencileri sınıf olarak gruplandırabilmesi, öğrenci üyelik adımlarının kolay olması” gibi Tinkercad’in özelliklerini dile getirdiği görülmektedir. Ö2 Tinkercad projelerinin “temel seviyede çok yüksek seviye bilgisayar ihtiyacı olmadan 5-6ncı sınıf öğrencileri için görsel çalışma konusunda güzel bir

destek eğitim materyali” olduğuna değinmiştir. Yine Ö3; “uygulamayı öğrenebilmek için ihtiyaç duyulan tüm becerileri proje olarak adım adım anlatması öğrenmeyi kolaylaştırıyor” ifadesine yer vermiştir.

Öğretmenlere proje tasarımlarının beğenmediği ya da geliştirilmesi düşündüğü yönleri sorulduğunda birçok öğretmen beğenmediği yönleri olmadığını ifade ederken ayrıca Ö4; *“hitap ettiği kesim için gereken birçok özelliğe sahip olduğunu”* dile getirmiştir. Ö3; *“dil konusunda sıkıntılar yaşıyoruz. Çeviri aracı eğitimlerin ne demek istediğini tam olarak anlatamıyor”* diyerek dil konusunda sıkıntı yaşadığını belirtmiştir. Ö11 ise *“disiplinlerarası ders tasarısını düşünürsek, diğer derslere vurgu yapan projeler eklenebilir”* ifadesinde Tinkercad projelerinin diğer derslerle ilişkilendirilmesi gerektiğine vurgu yapmıştır.

Öğretmenlere Tinkercad’dan başka diğer 3D yazılımları kullanıp kullanmadıkları sorulduğunda 6 öğretmen (Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8 ve Ö11) *“Sketch Up”, “Thingiverse”, “Adobe Illustrator”, “Sculptris”* ve *“Solidworks”* yazılımlarını kullandıklarını ifade ederken, 5 öğretmen kullanmadıklarını belirtmiştir.

5.5.2. Öğrencilerin Etkinliklerin Bireysel ya da Grup Çalışması Olarak Yapılmasına Yönelik Öğretmenlerin Görüşlerine İlişkin Bulgular

Öğretmenlere, öğrencilere bireysel çalışmalarda hangi görevleri verdikleri sorulduğunda; 5 öğretmen belli bir nesnenin çizimine yönelik görev verdiği, 2 öğretmenin serbest çalışma yaptırdığı, 1 öğretmenin bütünleşik FeTeMM eğitim uygulamaları kullandığı, 2 öğretmenin ise Tinkercad yazılımı kullanmaya yönelik temel çalışmalar yaptığı belirlenmiştir.

Ö1; *“kalemlik, ve isimlerinin yazılı olduğu bir ev bahçesi”*, Ö5; *“ev tasarımı, roket tasarımı”*, Ö6; *“kupa bardak ve telefon kılıfı”*, Ö7; *“geometrik şekiller ya da objeler”*, Ö8; *“düğme tasarımı”* araçları tasarlama görevleri verdiklerini belirtmiştir. Ö4; *“serbest çalışma”*, Ö9; *“hayallerindeki çizimi yaptılar. Detayları olan çizimler yaptılar, nesneleri görerek bunların çizimlerini yaptılar”*, Ö2; *“geliştirmek istedikleri projeye uygun tasarımlar geliştirmeleri”*,

Ö3 tezinde geliştirdiği *“bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarını”* kullandıklarını belirtmiştir. Ö10; *“nesne boyutlandırma”* gibi koordinat sisteminde çalışma yaptığından Ö11; *“öncelikle nesne taşıma, boyutlandırma, hizalama, delik açma gibi temel görevlerin kazandırılmasına yönelik çalışmalar yaptırđım. Sonrasında kendi odalarını tasarlamalarını istedim.”* ifadesiyle verdiği görevi açıklamıştır.

Öğretmenler etkinliklerin bireysel olarak yapılmasına yönelik birçok avantaj dile getirmişlerdir. Özellikle öğrencilerin kendi öğrenme ihtiyaçları dikkate alınarak öğrenme imkanı sağlanması öğrencilerin bireysel gelişimleri açısından önemli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Etkinliklerin bireysel olarak yapılmasının avantajı Ö1’e göre *“her bireyin ihtiyacı değıştiği için hayal gücü ve çözüm üzerine farklı yollar geliştirmelerine imkan”* vermesi olarak görülürken, Ö5 bu duruma *“öğrenme hızı artıyor ve her bireyin hayal dünyası başkası tarafından kısıtlanamıyor”* açıklaması getirmiştir. Ö3’e göre *“öğrenci tamamıyla konunun tüm hatlarına hakim olabiliyor”*. Ö4’e göre öğrencilere bireysel etkinlikler verilmesi öğrencilerin *“kendi hatalarını görmeleri”*, Ö6 herkesin *“kendi deneyimini”* kazanıyor olması, Ö8; *“kendi hızında ilerleyebilmesi”* olarak açıklamıştır. Ö7’e göre tasarımların serbest olmasıyla *“öğrenciler kendi düşüncesini tasarladı”*, Ö9; *“programa hakimiyetleri geliştđi, program içinde kendileri çözümler buldular”*, Ö10; *“her öğrenci 3D tasarım mantığını kavıyor”*, Ö11; *“bireysel olarak yapmasının avantajı, tek başına kaldığında ya da grupla çalışmalarında yapabilme yetisinin kazandırılması”* şeklinde açıkladı.

Etkinliklerin bireysel olarak yapılmasının dezavantajlarına 7 öğretmen yanıt vermiştir. Öğretmenler bireysel öğrenme de öğrencilerin tasarımlarla kendi başına uğraşması, takıldığı yerlerde diğeri öğrencilerden yardım alamaması ve akran öğrenmesinin olmamasına dikkat çekmişlerdir.

Ö11; *“bireyselleşmiş öğrenme ile farklı fikirlerden, grup dinamiğinden uzak kalması”*, Ö4 öğrencilerin *“bazı noktalarda tılandıkları”*, Ö6 tasarımların *“uzun zaman alması”*, Ö8;

“yardımlaşma olmaması”, Ö2; “diğerlerinden de birşeyler öğrenemiyorlar” ifadesiyle açıklamışlardır. Ö3; bu duruma “bireysel çalışmalar doğası gereği rekabeti ön plana çıkaracaktır. Bu da sınıf içi çatışmalara sebep olabilir. Akran öğrenmesi olmayacaktır. Öğrencilerin bencil davranışlar sergilemesine sebep olabilir. Kısaca paylaşım ve işbirliğini ortadan kaldıracaktır” ifadesiyle açıklık getirmiştir. Ayrıca Ö10; “okulumuzda yeterli bilgisayar yok” diyerek bir eksikliği dile getirmiştir.

Öğrencilerine grup çalışması görevi veren 5 öğretmen grup oluşturma işini kendisi yapmış ve görevi kendisi belirlemiştir. 1 öğretmen öğrencilerin kendi isteklerine göre ikili grup oluşturmalarına izin verirken, 1 öğretmen öğrencilerin ilgilerine göre grup oluşturmuştur. Bunlardan Ö1 “her öğrenci projenin bir yerini yapmakla görevlendirildi”; Ö2 “öğrenciler tasarımın bir bölümünü yapmaktan sorumlu oluyorlar ve en sonunda birleştirip tamamlıyorlar bu sayede aralarındaki iletişim ve sosyal bağ güçleniyor”; Ö6 “iyi kullanabilenle, kullanamayanı bir grup yaptım ki öğrensinler”; Ö10 “yapılacak tasarımı parçalara ayırarak görevlendirdim” şeklinde açıklamıştır. Ö3 ise “her uygulamanın kendisine ait yönergeleri vardı ve genellikle 4-6 kişiden oluşan ekipler kurulmasını istemiştım. Buradaki görev dağılımını öğrencilerin kendileri yapmasını istedim. Böylelikle sorumluluk bilincinin de geliştirilmesini istedim”; Ö8 “kendi isteklerine göre ikili grup” oluşturmalarına izin vermiştir. Ö11 ise “ilgili oldukları alanlara göre takım oluşturdum. İlgi duydukları alanda çalışmak onların motivasyonunu artırıyor. Küçük yaş grubu ile çalıştığım için homojen gruplar oluşturdum.” şeklinde açıklama getirmiştir.

Öğretmenler öğrencilere grup çalışması görevi verilmesinin avantajlarını genel olarak öğrencilerin akran öğrenmesi gerçekleştirilmeleri, işbirlikli öğrenme imkanı sağlaması ve farklı fikirlere karşı anlayışlı olmayı öğrenmesi olarak belirtmişlerdir.

Bu durumu Ö2 ve Ö10 “hızlanıyorlar ve fikir alışverişi yapabiliyorlar”; Ö3 ve Ö8 “takıldıkları yerlerde birbirlerine yardım edebildiklerini ve yardımlaşabildiklerini” şeklinde açıklamıştır. Ö4 takım çalışmasının önemine değinerek “takım çalışmasıyla, bireyler arası iletişim, birlikte çalışabilme, farklı fikirlere saygı duyabilmesi, sorumluluk bilinci gibi

önemli becerilerin gelişmesinde dolaylı ve doğrudan olumlu etkilere sahip olduğu” şeklinde ifade etmiştir. Ö5 “*farklı fikir ve bakış açılarının olabileceğini kavramak*”; Ö6 “*işbirlikçi çalışmayı*”; Ö7 “*daha iyi çizimler*” ortaya çıktığını açıklamıştır. Ö11 ise “*çoğu zaman dayanışmaya teşvik edip, takım ruhunu ortaya çıkarmıştır. Farklı fikirlerle çalışmalar zenginleşmiştir*” diyerek açıklamıştır.

Öğretmenler öğrencilere grup çalışması verilmesinin devavantajları olarak, 1 öğretmen sınıf ortamındaki olumsuzlukların etkili olduğunu, 2 öğretmen tasarımların birbirine uymadığını, 5 öğretmen öğrenciler arasında iş yükünün eşit paylaşılmamasından kaynaklı olarak çatışma çıktığını ve gruplararası rekabet ortamının olabileceği bu durumda sınıf içinde çatışmayı beraberinde getirebileceğine değinmiştir. Bu duruma öğretmenlerin öğrenciler arasında görev dağılımı yaparken dikkatli olması gerektiği önerisi getirilebilir.

Ö2: “*okul ortamı yada çalışma ortamı her zaman uygun olmuyor*” şeklinde açıklamıştır. Ö3 ve Ö5 tasarımların birbirine uymadığına değinmiştir. Ö6, Ö8 ve Ö9 bazen öğrencilerden birinin yapmak istemediğini bu durumda iş yükünün diğer öğrencinin üstüne kaldığını ve anlaşmazlıklar yaşandığını belirtmiştir. Ö10 bu duruma “*ekip ruhuna uymayan öğrencilerin motivasyonunun düşmesi. Ekipte iş yükünün daha çok çalışan öğrencide olması ve diğerlerinin çalışmaya olan katkısının zayıflığı ve sonucunda çıkan tartışmalar*” ifadesiyle açıklık getirmiştir. Ö4 ise gruplar arası rekabete dikkat çekerek “*bu rekabet unsuruna çok dikkat etmek gerek diye düşünüyorum. Grup içinde çeşitli çatışmalar ortaya çıkabilir. Grup içinde sorumluluk bilinci olmayan öğrenciler sorunlara sebep olabilir.*” ifadesiyle sorunu dile getirmiştir.

5.5.3. Tinkercad ile Öğrencilere Kazandırılmak İstenen Kazanımlara İlişkin Görüşler

Öğretmenlere Tinkercad’in bilişsel, duyuşsal ve devinişsel kazanımların hangisi ya da hangilerinin kazandırılmasında etkili olduğu sorulduğunda; öğretmenlerin çoğu bu üç

kazanımın kazandırılmasında da Tinkercad'in etkili olduğunu belirtmiştir. Ancak 1 öğretmen Milli Eğitim Bakanlığı tarafından belirlenen belirli bir kazanım programının olmamasına değinerek kazanımları genellikle öğretmenlerin kendi istekleri doğrultusunda belirlediğine değinmiştir. Bu durum Tinkercad eğitiminin merkezden belli bir plan ve program doğrultusunda öğretilmediği bu nedenle eğitim alan öğrencilerin ortak kazanımları edinmedikleri sonucunu da beraberinde getirmiştir. 1 öğretmen kazanımların öğrencilere kazandırılmasında öğretmenlerin tutum ve davranışlarının da etkili olduğuna dikkat çekmiştir. Bu durumu Ö3: *“bu değişkenlerin olumlu etkisinin olup olmayacağı sizin bu programı ders sürecine nasıl entegre ettiğiniz ile ilgili bir durum”* ifadesiyle açıklamıştır.

Ö7 ise *“Milli Eğitimden programın öğretimi esnasında kazandırılması istenen kazanımlara yönelik bir açıklama gelmedi. Bu nedenle belirli bir kazanım ölçüsünde yapılmadı. Herhangi bir cismi gördüğü zaman örneğin bardak, kafasında bu bardağı nasıl çizeceğine yönelik bir fikir oluştuysa istediğim aşamaya gelmiştir.”* şeklinde açıklama getirilmiştir. Ö11 ise *“bilişsel, duyuşsal ve devinişsel tüm alanlarda etkili olduğunu düşünüyorum. Bilişsel-uzamsal düşünme, Duyuşsal- Üretim/tasarım sonucunda yapabilme güdüsü, Devinişsel ile de etkili mouse kullanımı”* şeklinde açıklamıştır.

Öğretmenler ortak geliştirilmiş Tinkercad eğitim programı uygulamadıkları için bu kazanımları kazandırmaya yönelik farklı uygulamalar yaptıkları görülmektedir. Öğretmenlere neler yaptıkları sorulduğunda; Ö4, Ö5, Ö6, Ö9 ve Ö11 tasarım görevleri verdiklerini ifade etmişlerdir. Ö7 *“hızlalamayı öğretmek, delik açmayı öğretmek, bilişim garajına dayalı olarak oluşturulan etkinlikler”*den bahsetmiştir. Ö10 *“bilişsel olarak 3D tasarım, Duyuşsal olarak akran iletişimi öğrenmesi, Devinişsel olarak klavye ve mouse kullanımı”* açıklamasını getirmiştir. Ö1 ise *“Bilişsel- Eklentilerin nasıl kullanılacağını ve hangi şekilleri kullanacağını gösterebilecekleri uygulamalar yapıldı. Duyuşsal olarak kendi isimleri üzerinden yada kendi evlerini çizebilecekleri örnekler vererek değer verme ve kendine mal etme imkanları bulundu. Devinişsel olarak; Verdiğimiz nesneler için örneğin ağaç yada kalemlik çalışmasında kendi duygularını yansıtacak delik çeşitleri yada boyutları*

ile ilgili serbest bırakıldılar. Böylece uyarılmaları ve becerileri arttırılmış olur” ifadesiyle açıklamıştır. Ö2 “Bir örnekte, öğrencilerin protez el tasarımı yapmaya karar verdik. Bu süreçte çocuklar insan elindeki eklemlerin nasıl çalıştığını araştırıp öğrendiler, daha sonra protez ele ihtiyaç duyan insanlarla iletişime geçip empati kurdular onların ihtiyaçlarını öğrendiler. Son olarakta tasarım yaparak hayata geçirdiler” örneğinden bahsetmiştir. Ö3 ise “Tinkercad’i ders sürecine bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamaları aracılığıyla dahil ettim” açıklamasını yapmıştır.

5.5.4. Öğretmenlerin Tinkercad Yazılımının Avantajları ve Dezavantajlarına Yönelik Bulgular

Tinkercad yazılımının avantajlarına öğretmenlerden birçoğu arayüzünün ve kullanımının kolay olduğuna, çevrimiçi kullanılması ve içerisinde barındırdığı menüler sayesinde pek çok alanı bir arada kullanılması ayrıca, öğrencilerin hayal dünyasını geliştirerek üç boyutlu düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme becerisi gibi birçok beceriyi geliştirmesi açısından yararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Ö1: “nesneler kolay ve ölçü girişi kolay. Uzaktan kontrolü sınıf düzeni sağlanması gibi avantajları var”; Ö2 “kullanımı kolay ortaokul öğrencileri için ideal ve ziyadesiyle hazır şekiller mevcut”, Ö4 Tinkercad’in “tüm çalışmaların silinmeden saklanması”; Ö10 “online olması” kolaylığını örneklerini vermiştir. Ö5 öğrencilerin “3D tasarım, kodlama, arduino devre kurulumu gibi pek çok alanı bir arada öğrenip uygulayabiliyor” olmasına değinmiştir. Ö9 “öğrencilerin üç boyutlu düşüncelerini sağlamaktadır. Tinkercad sayesinde çizimleri gelişmektedir. Oyun bağımlılığı azalttı” açıklamasını getirirken yine Ö11 öğrencilerin “3boyutlu olarak nesneleri algılayabilme, üç boyut kazanımı” sağladığı ve Ö8 “eğlenceli” olmasının bir avantaj olduğunu belirtmiştir. Ö7 ise “3D tasarım hayal ürünüyle alakalı, çok fazla kafa yoran öğrenciler daha kolay tasarım gerçekleştirmekte” olduğuna değinmiştir. Ö3 de Tinkercad’in FeTeMM uygulamalarıyla bütünleştirmesinden edindiği faydaları

açıklamıştır. Buna göre; “21. yy becerileri olarak tanımlanan eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, bilimsel yaratıcılık gibi pek çok beceri üzerinde dolaylı ya da doğrudan olumlu etkileri olduğunu gördüm. Yaptığım doktora tezinde de Tinkercad içeren bütünleşik FeTeMM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, akademik başarı, eleştirel düşünme, FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinde olumlu bir etki bıraktığı sonucuna ulaşmıştık.”

Tinkercad kullanımının dezavantajları sorulduğunda öğretmenlerden birçoğu programın internet üzerinden çalışıyor olması ve çevrimdışı (offline) modda çalışmamasını dezavantaj olarak gördüklerini belirtmiştir. Bu duruma Ö2 “offline olmaması ve ders saatinin haricinde çalışma ortamı gerektirmesi. Bu yüzden öğrencilerin yeterli derecede uygulama yapamamaları” açıklamasını getirirken; Ö4 “tarayıcı tabanlı bir program olması. İnternetin olmadığı durumlarda çalışmaması bazen sorunlara sebep olabiliyor. Ayrıca her şeyi 2 boyut olarak düşünen öğrenciler de ilk karşılaştığın 3. boyut hususunda sorun yaşayabiliyor” açıklamasına da yer vermiştir. Ö3 programın “ayrıntılı tasarımlar için kısıtlı” olduğuna değinmiştir. Ö5 ise “online olmasıdır dezavantaj. Ayrıca e-posta adresi ile kayıt olma durumu bizi sıkıntıya soktu. Çünkü bizim çalışma grubumuz 10-13 yaş. Bu yaşta yasal olarak e-posta alamıyorlar. Etik değil. Veli izni ile işlem yaptığımızda iş bayağı uzun sürdü. Bizi yordu.” açıklamasını yapmıştır.

5.5.5. Öğretmenlerin Tinkercad Yazılımı Kullanımının Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerini Geliştirmesine Yönelik Bulgular

Öğretmenler Tinkercad’ın bilgi işlemsel düşünmenin problem çözme, algoritmik düşünme, yaratıcılık, işbirlikli öğrenme, eleştirel düşünme boyutlarından hangisi ya da hangilerinin gelişmesinde etkili olduğu sorulduğunda öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı görülmüştür. Bu duruma bilgi işlemsel düşünmenin yeni bir kavram olması ve henüz üzerinde anlaşılmış bir tanıma ulaşılmamış olmasında etkili olduğu

söylenbilir. Öğretmenlere bilgi işlemsel düşüncenin ne olduğuna dair yapılan açıklamalar neticesinde Ö1 *“hepsine katkıda sağlayacak bir öğrenme platformu. 3D kendisine ait bir şeyler üretme, öğrenciler arası işbirliği için kullanışlı”* ifadesiyle yaratıcılık ve işbirliği alt boyutuna vurgu yapmıştır. Ö2 *“Tinkercad ile proje temelli problem çözme çalışmaları yaptığımız için genellikle yukarıda sayılan becerilerin tamamında gelişme görülmektedir”*; benzer bir şekilde Ö7 *“problem çözme, yaşadığım problemi çözebiliyorum yaratıcılık, 3D tasarımı çizdiği tasarımlar öğrencinin yaratıcılığının bir ürünü bilgi işlemsel düşünmenin bütün alt boyutlarında etkilidir ”*açıklamasını yapmıştır. Ö4 *“yaratıcılık ve eleştirel düşünmeyi desteklemektedir. Öğrenci bir fikirle tasarımı yapıyor. Birkaç gün sonra yeni edindiği bilgilerle tekrar tasarım yapıyor. Eleştirel düşünme bu noktada devreye giriyor”* şeklinde açıklamıştır. Tinkercad’in her alt boyutunda etkili olduğu düşünen Ö5 ise *“3D tasarım yaparken problem çözme, analiz gibi alanlarda kendini geliştirirken, kodlama bölümünde eleştirel düşünme, yaratıcılık, algoritmik düşünme becerilerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır”* ifadesine yer vermiştir. Ö6 ve Ö10 bu alt boyutlardan *“yaratıcılık, işbirliklilik ve algoritmik düşünme”* üzerinde etkili olduğunu dile getirmiştir. Bu duruma Ö11 *“algoritmik düşünmeye katkısı var, çizeceği tasarlayacağı objeyi adım adım düşünerek tasarlıyor. Yaratıcılığın gelişmesinde, farklı tasarımların ortaya çıkmasında etkili”* açıklamasını getirmiştir. Ö8 *“problem çözme, yaratıcılık ve algoritmik düşünme”* alt boyutlarında etkili olduğunu söylemiştir. Ö9 bu alt boyutlar hakkında *“yaratıcılık, farklı çizimler ve nesneler ortaya çıkarmakta algoritmik düşünme ve eleştirel düşünme; nedenleri ve çözümleri sorgulamayı sağlamakta problem çözme; alternatif çözümler bulmayı sağlamakta”* açıklamasını getirmiştir. Son olarak Ö3’ün yapmış olduğu açıklama bu becerilerin gelişmesinde sadece bir araç olarak Tinkercad’in kullanılmasının yeterli olmadığını önemli olan eğitim sürecine nasıl entegre edilmiş olduğuna vurgu yapmıştır. Bu durum Ö3’ün *“daha önce de bahsettiğim gibi Tinkercad burada sadece bir araç. Önemli olan sizin bu aracı hangi amaç doğrultusunda eğitim sürecine nasıl entegre ettiğiniz ile ilgili. Yoksa öğrencilerin bak-yap şeklinde tabiri caizse kılavuza bakar gibi ezbere*

tasarımlar üretmesi ya da hazır projelerden faydalanması yukarıda bahsedilen hiç bir becerinin gelişiminde etkisi yoktur” ifadesinde açıklanmaktadır.

Öğretmenlere Tinkercad’ın hangi özelliğinin bilgi işlemsel düşüncenin gelişmesinde etkili olduğu sorulduğunda, bilgi işlemsel düşünce hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları için açıklama getiremedikleri görülmektedir.

Ö2 ve Ö3 *“kesin bir şey söyleyemediğini”* dile getirmiştir. Ö4 *“tasarım, modelleme”*; Ö5 *“kodlama”*; Ö6 *“çizimde her türlü imkanı sunması”*; Ö7 *“3D modelleme özelliği yaratıcılığı geliştirmektedir”* açıklamasını getirmiştir. Bunun yanısıra Ö1 *“bilgisayarın neler yaptığını bilmek onun gücünü kabul etmek. elle çizim ile bir binanın pencerelerinin delikli kısmının bilgisayar gücü ile yapılması”*; Ö8 *“aklındakileri görsel olarak oluşturmak”*; Ö9 *“çalışmaların gerçeğe yakın olması”*; Ö10 *“boyut ayarlama, koordinat düzlemini fark etme”* ve Ö11 *“bilgi işlemsel düşünme, bir problem çözme sürecidir. Problem çözme sürecinde bilgisayarı ve görsel çıktısını görebildiği için kalıcı öğrenmeyi deneyimler. Yaparak, yaşayarak öğrenir”* açıklamasını getirmiştir. Ayrıca, Ö11 *“Bilgi işlemsel düşünmeye bir diğer katkısı da bütünden parçaya genelden özele düşünmeye katkısı olan Tinkercad ile 3D tasarımın eğitimde kullanılması çocukların bu düşünce yapısını desteklemesi”* olduğunu belirtmiştir.

Öğretmenlere bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesinde başka hangi programlar kullanılabilir olduğu sorulduğu soruya Ö1 *“Mine craft education yada scratch JR”*; Ö4 *“Flow chart”*; Ö5 *“Scratch, Mblock”*; Ö6 *“Sketchup, Code.org, blockly, scratch, s4a, mblock”*; Ö10 *“S4A, mBlock, Scratch”*; Ö11 *“3D programı olarak Sketchup kullanılabilir”* ve Ö7 ise *“hepsi olur, 3D programları, programlama dilleri, photoshop hepsi olur”* açıklamasını yapmıştır. Ö2, Ö8 ve Ö9 bilmediğini ifade etmiştir.

Yukardaki açıklamalar dikkate alındığında öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisi hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları, bu nedenle Tinkercad’i öğretirken öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini desteklemek amacıyla bilinçli olarak kullanmadıkları bulgusu edilmiştir. Öğrenciler Tinkercad de geliştirmiş oldukları 3D tasarım projeleri, devreler ve kod blokları ile bilgi işlemsel düşüncenin problem çözme, yaratıcılık, eleştirel

düşünme, işbirlikli öğrenme ve algoritmik düşünme alt boyutlarına yönelik çalışmalar yapmıştır ancak bu çalışmalar öğretmenler tarafından bilinçli bir şekilde öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik olarak gerçekleştirilmemiştir. Bu durum öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin yüksek düzeyde olmaması bulgusuna da açıklama getirmektedir.

BÖLÜM VI

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma kapsamında elde edilen veriler analiz edilerek ortaya çıkan sonuçlara yer verilmiştir. Ayrıca, ortaya çıkan sonuçlar açısından önerilerde bulunulmuştur.

6.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin teknoloji kullanma yetkinlikleri başlangıç seviyesinde olduğu görülmektedir. Ayrıca, öğrencilerin büyük çoğunluğunun (%70'den fazla) interneti kullanmasına rağmen, web destekli kurs veya programlama dili kursu almadığı belirlenmiştir.

Tinkercad kullanımının öğrencilerin motivasyon, kullanışlılık ve kullanım kolaylığı algılarına yönelik elde edilen bulgulara göre; öğrencilerin Tinkercad kullanırken motivasyon algılarının genel olarak olumlu olduğunu belirlenmiştir. Ayrıca, motivasyon temasındaki ilgi ve beğeniye yönelik maddeler en yüksek ortalamaya sahipken, katılıma yönelik maddeler en düşük ortalamaya sahiptir. Öğrencilerin cinsiyetlerine göre Tinkercad motivasyon algılarında anlamlı bir farklılık bulunmazken, sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Buna göre, 5. sınıfların 6. ve 7. sınıf düzeylerine göre motivasyon algılarında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.

Öğrencilerin Tinkercad’i genel olarak kullanışlı buldukları belirlenmiştir. Kullanışlılık teması altında yer alan “daha hızlı ve etkili çalışma”, “iş performansı” ve “işleri kolaylaştırma”ya yönelik algıları ortalamanın üstünde olduğu görülmektedir. Diğer alt temalar olan “etkililik”, “kullanışlı olma” ve “üretkenliği artırma” algıları ise ortalamanın altında kalmış olmasına rağmen yüksek oranda olumlu olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin cinsiyetlerine göre Tinkercad kullanışlılık algılarına anlamlı bir farklılık bulunmazken, sınıf düzeylerine göre Tinkercad kullanışlılık algıları anlamlı bir farklılık göstermektedir. Buna göre; 5. Sınıf düzeyinin 6. Sınıf ve 7. Sınıf düzeyine göre, 8. Sınıf düzeyinin 7. Sınıf düzeyine göre Tinkercad kullanışlılık algılarının anlamlı bir şekilde farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Tinkercad’in kullanım kolaylığına yönelik algıları incelendiğinde, öğrencilerin söz konusu yazılımı öğrenimi ve kullanımı kolay bir yazılım olarak algıladıkları belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin “uzmanlaşmak kolay” ve “açık ve anlaşılabilir” algısının ortalamanın altında olmasına rağmen olumlu olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin cinsiyetlerine ve sınıf düzeylerine göre Tinkercad kullanım kolaylığı algılarına yönelik anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Tinkercad yazılımını öğrencilerin bilgisayar dersi veya kurs eğitimi esnasında ders süresinde yaklaşık olarak “Haftada 1-3 kez” kullandıkları belirlenmiştir. Haftada 1-3 kez Tinkercad programı kullanan öğrencilerin programı Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi ile kurs programları kapsamında kullandıkları belirlenmiştir. Haftada 3-5 kez kullanan öğrencilerin ise programa ilgi duyduğu ve Tinkercad’in eğlenceli olduğu için kullandıklarını ayrıca öğrenciye verilen ödev ya da görevlerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Tinkercad yazılımını hergün kullanan öğrenciler ilgi duydukları, program eğlenceli olduğu için, merak ettikleri, hayal gücünü geliştirdiklerini düşündükleri için ve bir öğrenci de 3D baskı almak için kullanmaktadır. Günde birden fazla kullanan öğrencilerden ikisi bunların yanısıra daha başarı olmak için kullandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, Tinkercad yazılımını hiç kullanmayan öğrenciler gerekçelerini “dikkat çekici olmadığı, ilgi duymadığı, sıkıcı geldiği, anlamadığı, öğrenilmesinin çok zor olduğu, diğer derslerle uğraştığı, sadece ders anlatan

öğretmeni dinlediği ve kitaptan öğrenmeyi tercih ettiği için” Tinkercad’i eğitim sürecinde kullanmayı tercih etmemişlerdir.

Tinkercad yazılımının bilgisayar dersi veya kurs eğitimi dışında öğrencilerin genel olarak “Hiç” kullanmadıkları belirlenmiştir. Ancak, öğrencilerin “Hiç” kullanma durumları ve “Haftada 1-3 kez” kullanma durumları birbirine eşittir. Öğrencilerin “Hiç” kullanmama durumları bilgisayar, internet, ebeveyn kısıtlaması gibi dışsal nedenler ile Tinkercad’e ilişkin ilgi eksikliği gibi içsel nedenler oluşturmaktadır. Öğrencilerin Tinkercad’i “Haftada 1-3 kez” kullanmalarının altında motivasyonel nedenler ile öğrencilere verilen ev ödevleri yatmaktadır. Öğrencilerden “Hafta 3-5 kez”, “Hergün” ve “Günde birden fazla” kullananların programa ilgi duydukları için kullandıkları belirlenmiştir.

Öğrencilerin Tinkercad kullanım sıklığı ile Tinkercad algıları arasında pozitif yönlü düşük bir ilişki vardır ($r=,241$). Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme beceri ortalaması $\bar{X}=3.56$ ’dır. Bu durum, öğrencilerin orta düzey bilgi işlemsel düşünme becerisine sahip olduğu belirlenmiştir. Ölçeğin diğer temalarının ortalamalarına bakıldığında en yüksek ortalama puana “yaratıcılık ($\bar{X}=3.82$)” ve “işbirlik ($\bar{X}=3.74$)” becerilerine ilişkin olduğu görülmektedir. En düşük beceri düzeyinde ise “problem çözme ($\bar{X}=3.37$)” ve “algoritmik düşünme ($\bar{X}=3.44$)” becerileri oluşturmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin cinsiyetlerine göre bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, sınıf düzeylerine göre 5. sınıf düzeyinin 7. sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin Tinkercad yazılımına yönelik algıları ile bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında orta düzey pozitif yönlü bir ilişki ($r=,405$) olduğu belirlenmiştir.

Öğretmenlerin Tinkercad içerisinde yer alan menülerden temel olarak 3D tasarım menüsünü kullandıkları belirlenmiştir. Bir kısım öğretmen 3D tasarım ve devre menüsünü kullanırken, öğretmenlerden yalnızca biri Kodblokları menüsünü kullanmakta olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, bütün öğretmenlerin belli bir kazanım programı çerçevesinde Tinkercad eğitimi vermemiş olması, her öğrencinin eşit kazanımlar edinmemiş olduğu sonucunu da beraberinde getirmiştir. Öğretmenlerin öğrencileri tasarım yaparken serbest bırakması 3D

tasarıma ilgi duyan öğrencilerin yaratıcılık becerisinin gelişmesinde etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Dahası proje çalışmaları kapsamında grup oluşturularak yapılan etkinliklerde öğrencilerin işbirlik becerilerinin gelişmesinde de etkilidir. Ancak öğrencilerin problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerinin düşük olmasının sebebi olarak, öğrencilerin yeteri kadar devre ve kod blokları menülerini kullanarak kodlarla tasarım çalışması yapmamaları örnek verilebilir. Erdem (2018) ve Sırakaya (2019) çalışmalarında programlama eğitiminin öğrencilerin problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerinin gelişmesinde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Öğrencilerin Tinkercad'in devre ve kod blokları menülerini kullanılarak tasarım çalışması yapmamış olması öğrencilerde bilgi işlemsel düşünmenin problem çözme ve algoritmik düşünme alt boyutlarında düşük beceriye sahip olmasına neden olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Tinkercad'le gerçekleştirilen 3D tasarımın zaman alıcı olması Bilişim Teknolojileri ve Yazılım ders saatinin kısıtlı olması nedeniyle öğrencilere tasarım için yeterli vakti sağlanamadığını göstermektedir. Bu durum evinde bilgisayarı olmayan öğrenciler için de sıkıntı oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra, grup çalışması yapan öğrencilerden grup görev dağılımında eşit oranda görev almayan öğrenciler de bu defa sadece programı izleyici konumunda kalıp kendi 3D tasarımlarını geliştirememektedirler. Evinde bilgisayarı olmayan veya anne babanın yanlış kısıtlama davranışlarına maruz kalan öğrenciler içinde aynı durum geçerlidir. Bu noktada, Eryılmaz ve Uluyol (2015) eğitimde bir teknoloji hamlesi olan FATİH projesinin 21.yüzyıl becerilerinden bilgi, medya ve teknoloji becerilerinin öğrencilere kazandırılması konusunda önemine dikkat çekmiştir.

Öğrencilerden programı ilgi çekici bulmayanlar ile sıkıcı olduğunu ifade edenler göz önüne alındığında, bu öğrencilere Tinkercad'e ilişkin temel kazanılması gereken becerilerin kazandırılması konusunda da sıkıntı yaşanacağı ön görülmektedir. Çelik ve Özdemir (2019) 3D yazıcıların Tinkercad ile ilk ve ortaokul öğrencileri tarafından kullanılırken öğrenmenin süreklilik sağlanmasının önemli olduğunu belirtmiştir. Bunun için öğretmenler

her prototip için daha hızlı ve daha etkili biçimlendirici geribildirim sağlamalı ve her öğrenci için bireysel bir öğrenme planı hazırlamalıdır. “Bu plan, öğretmenin öğrencilerin prototiplerini değerlendirmesini ve gelişimini analiz etmesini içerir. Öğrencilerin hangi konularda uzmanlaştıklarını ve hangilerinin güçlendirileceğini ve öğrencileri biraz zorlarken süreç akış bölgesi içinde tutmak için ne tür yeni bilgiler eklenebileceğini belirlemeyi içerir” (Çelik ve Özdemir, 2019).

Ayrıca, öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerisi konusunda yeterli ön bilgiye sahip olmadıkları göz önüne alındığında, Tinkercad’ın bilgi işlemsel düşünme becerisinin öğrenciye kazandırılması konusunda etkili bir araç olarak kullanılmadığı gerçeğini de beraberinde getirmiştir. Bu durumun sonucu olarak öğrencilerin genel bilgi işlemsel düşünme becerisini yüksek olmaması örnek verilebilir. Bu durum öğrencilerin Tinkercad kullanım algıları ile bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında orta düzey pozitif yönlü ($r=,405$) bir ilişki olmasında da etkili olduğu düşünülmektedir. Tinkercad bilgi işlemsel düşüncenin bütün boyutlarının gelişmesinde etkili olabilecek bir yazılım olarak kullanılabilecekken, etkili ve verimli bir şekilde eğitim ortamına entegre edilmemesinden kaynaklı olarak, öğrencilerde yüksek düzeyde bilgi işlemsel düşünme becerisi kazandırılmamasına neden olmuştur. Dolayısıyla, programın yeni olması, özelliklerinin BT öğretmenleri tarafından henüz anlaşılmamış olması ve bu nedenle programın sağlamış olduğu bütün imkanların kullanılmaması gerekçe olarak gösterilebilir. Korucu, Gençtürk ve Gündoğdu (2017) öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin üst düzeyde olması için öğrenmenin daha fazla desteklenmesi gerektiğini, öğrenme süreçlerinin daha net ve kesin bir şekilde belirlenmesi gerektiğini, bilgiye erişirken farklı yöntemlerin denenmesi gerektiğini ve bireylerin olaylara karşı farklı tutumlara sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Bunun için de öğretmenlerinde bilgi işlemsel düşünceye maruz bırakılması gerekmektedir (Yadav vd., 2011). ISTE ve CSTA (2020) güncellediği “2020 Bilgisayar Bilimleri Öğretmenleri için CSTA Standartları” kapsamında; “Mesleki Büyüme ve Kimlik” standardı adı altında öğretmenlerin hızla gelişen disipline ayak uydurmak için bilgilerini, uygulamalarını ve

profesyonel kimliklerini sürekli geliştirmeleri gerektiğine vurgu yapmıştır. Çünkü, öğrencilere 21. Yüzyıl becerilerini kazandırma görevi öğretmenlerin sorumluluğundadır ve öğretmenlerin bu becerileri öğrencilere aktarabilmesi için öncelikle kendilerinin sahip olması gerekir (Anagün vd. 2016; Gürültü vd. 2018, 2019; Kozikoğlu ve Altunova, 2018). Karagöz ve Dilekli (2018) öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında aile, okul, çevre, bireysel özellikler ve medyanın etkili olduğunu belirtmiştir.

Eryılmaz ve Uluyol (2015) göre günümüz iş dünyasının artan talepleri göz önüne alındığında “sadece işini iyi yapan çalışanlar değil aynı zamanda yaratıcı, problem çözen, üretken, sorumluluk sahibi, kendini yönetebilen, iletişimi güçlü ve sosyal beceriler ile donatılmış bireyler aramaktadır”. Bu bireylerin teknolojiyi iyi kullanmadıkları sürece de başarılı olmaları mümkün görünmemektedir. Bunun için 21. yüzyıl becerilerinin eğitim programlarına uygun bir şekilde entegre edilecek eğitim politikaları geliştirilmelidir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015). Yükseltürk ve Altıok’a (2016) göre öğretim programı, öğretim yöntemleri ve öğretmen eğitiminin bu becerilerin kazandırılmasına yönelik olarak hazırlanması gerekmektedir. Böylelikle, 21.yüzyıl becerilere sahip bireylerin yetişmesi sağlanarak bireylerin öznel ve sosyal yaşamda mutlu olması ve mesleğinde daha iyi performans göstermesi sağlanabilir (Yıldız vd., 2017).

6.2. Öneriler

Bu çalışma kapsamında ebeveynlere, öğretmenlere, yazılımcılara ve politika yapıcılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Ebeveynlere yönelik öneriler; öğrencilerden bir kısmı evde (okul ya da kurs dışında) Tinkercad kullanama sebeplerini ebeveynlerin internet ya da bilgisayar kullanımı kısıtlamasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu nedenle anne ve babalar çocuklarının internet ya da bilgisayar kullanmasına kısıtlama getirirken onların eğitimlerini ve

gelişimlerini engellemeyecek şekilde bu durum gerçekleştirmelidir. Çocuklarının güvenli internet kullanmalarını sağlayacak önemleri alarak onların eğitimlerini desteklemelidir.

Öğretmenlere yönelik öneriler; Öğretmenlerle yapılan görüşmelere bakıldığında öğretmenlerin öğrencilere Tinkercad eğitimi verirken kazandırılması gereken bilişsel, duyuşsal ve devinişsel kazanımlar konusunda ortak bir kazanım yürütmedikleri belirlenmiştir. Ayrıca görev dağılımında öğrencilerin ilgi ve motivasyonların dikkate alınmaması öğrencilerin Tinkercad’i sıkıcı bulmalarına neden olmuştur. Bu nedenle Tinkercad eğitimi verirken öğrencilerine kazandırılması gereken temel becerileri belirlemeli ve ona yönelik eğitim vermelidir. Ayrıca öğrencilere grup çalışması verirken her öğrenciye ilgi ve yeteneklerine göre eşit görev dağılımı belirlemelidir. Bu sayede eğitim ortamının ilgi çekici ve eğlenceli hale getirebilir.

Yazılımcılara yönelik öneriler; programın çevrimdışı kullanılmıyor olması, bilgisayarı olmayan veya internet sıkıntısı yaşayan öğrenciler için sadece BTY dersi kapsamında eğitim alma zorunluluğunu beraberinde getirmektedir. Bu durum BTY dersinin süresi ve sınıf ortamının sıkıntıları göz önüne alındığında öğrencilerin verimli bir şekilde eğitim almasını engellemektedir. Bu nedenle, programın çevrimdışı ya da başka platformlarda (akıllı telefon) çalışabilecek şekilde geliştirilmesi gerekmektedir.

Politika Yapıcılara yönelik öneriler; Öğretmenlerin Milli Eğitim Bakanlığı tarafından belirlenen ortak bir Tinkercad eğitim programı yürütmüyor olması teoride ve uygulama da öğrenciler arasında Tinkercad’e yönelik algılarını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle Tinkercad eğitimi verilen okullarda, öğrencilere kazandırılmak istenen temel beceriler belirlenerek, öğretmenler bilgilendirilmeli ve öğrencilerin bu şekilde eğitim alması sağlanmalıdır. Ayrıca, Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin bilgi işlemsel düşünme becerisi hakkında bilgi eksikliği olduğu göz önüne alınarak, öğretmenlere Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 21. yüzyılda öğrencilere kazandırılmak istenen beceriler hakkında bilgilendirici çalıştay ya da seminer düzenlenerek bilgi işlemsel düşünme becerisi ve diğer beceriler hakkında farkındalık oluşturulabilir. Yılmaz ve Tanrıseven (2019) öğretmenlerin pedagojik

becerileri ve 21. yüzyıl öğrenen becerilerini kazanmalarında hizmet öncesi eğitimin önemine dikkat çekmiştir.

KAYNAKLAR

- ACM, Code.org, CSTeachers.org, Cyber Inovation Center, & National Math + Science Initiative. (2017). *K12 Computer Science Framework*. <https://k12cs.org/wp-content/uploads/2016/09/K%E2%80%9312-Computer-Science-Framework.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Ahamed, S., Brylow, D., Ge, R., Madiraju, P., Merrill, S., Struble, C., & Early, J. (2010, March). *Computational thinking for the sciences: a three day workshop for high school science teachers*. Paper presented at the 41st ACM technical symposium on Computer science education (SIGCSE 2010), Milwaukee, Wisconsin, USA.
- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *Computer Journal*, 55(7), 832-835.
- Akkaya, A. (2018). *The effects of serious games on students' conceptual knowledge of object-oriented programming and computational thinking skills*. Master's Thesis, Boğaziçi University, Social Sciences Enstitute, İstanbul.
- Alyahya, D., & Alotaibi, A (2019). Computational thinking skills and its impact on timss achievement: an instructional design approach. *Issues and Trends in Educational Technology*, 7(1), 3-19.
- Ambrosio, A.P., Almeida, L.D., Macedo, J., & Franco, A. (2014, June). *Exploring core cognitive skills of computational thinking*. Paper presented at the PPIG Annual Conference 2014. University of Sussex, Old Ship Hotel, Brighton.

- 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, 160-175.
- Anderson, N. D. (2016). A call for computational thinking in undergraduate psychology. *Psychology Learning & Teaching*, 15, 226-234.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Educational Technology & Society*, 19 (3), 47–57.
- Angevine, C. (2018). *Advancing computational thinking across K-12 education*. [https://www.gettingsmart.com/2018/02/advancing-computational thinking-across-k-12-education/](https://www.gettingsmart.com/2018/02/advancing-computational-thinking-across-k-12-education/) sayfasından erişilmiştir.
- Association for Computing Machinery & Computer Science Teachers Association. (2010). *Running On Empty: The Failure to Teach K–12 Computer Science in the Digital Age*. <http://www.acm.org/Runningonempty/> sayfasından erişilmiştir.
- Astrachan, O., Hambruch, S., Peckham, J., & Settle, A.(2009). The present and future of computational thinking. *Sigcse Bulletin Inroads*, 41(1), 549-550.
- Atiker, B. (2019). *Programlama öğretiminde ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin başarıya etkileri*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.
- Atun, H. (2019). *Teknolojik pedagojik alan bilgisi (tpab) çerçevesi ile oluşturulmuş programlama eğitiminin öğrenme çıktıları üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Autodesk. (2019). *Tinkercad*. <https://www.tinkercad.com> sayfasından erişilmiştir.
- Avila, L. & Bailey, M. (2016). *A computer graphics back-to-school special*. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 36(5), 95-96.
- Bagiati, A., & Evangelou, D. (2016). Practicing engineering while building with blocks: Identifying engineering thinking. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(1), 67-85. <http://dx.doi.org/10.1080/1350293X.2015.1120521>.
- Balanskat, A., & Engelhardt, K. (2015). *Computing our future: Computer programming and coding priorities, school curricula and initiatives across Europe*. Belgium: Brussels: European Schoolnet.
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2, 48-54.
- Barut, E., Tuğtekin, U. & Kuzu, A. (2016, October). *Programlama eğitiminin bilgi işlemsel düşünme becerileri bağlamında incelenmesi*. Fourth International Instructional Technologies & Teacher Education Symposium'da bildiri olarak sunuldu, Elazığ, 210-214.
- Basawapatna, A., Kyu, H., Koh, K. H., Repenning, A., Webb, D., & Marshall, K. (2011, March). *Recognizing computational thinking patterns*. Paper presented at the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE'11), Dallas, TX, USA
- Basu, S., Kinnebrew, J. S., & Biswas, G. (2014). Assessing student performance in a computational-thinking based science learning environment. In S. Trausan- Matu, K.

- E. Boyer, M. Crosby, & K. Panourgia (Eds.), *Intelligent tutoring systems*, its 2014 (Vol. 8474, ss. 476-481).
- Battelle For Kids. (2019). *Partnership for 21st century learning-framework for 21st century learning*.http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Brief.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Baz, F. Ç. (2018). Çocuklar için kodlama yazılımları üzerine karşılaştırmalı bir inceleme. *Current Research Education*, 4(1), 36-47.
- Blackwell, A., Church, L., & R.G. Green, T. (2008). *The abstract is 'an enemy': alternative perspectives to computational thinking*. Paper presented at the Psychology of Programming Interest Group Annual Conference 2008 (PPIG 2008), Lancaster, UK
- Bennett, V., Koh, K., & Repenning, A. (2011, September). *Computing learning acquisition?* Paper presented at the 2011 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC), Pittsburgh, PA, USA.
- Berikan, B. (2018). *Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik tasarlanan "veri setleriyle problem çözme" öğrenme deneyiminin biçimlendirici değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bers, M.U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge: Newyork
- Bers, M.U., Flannery, L., R. Kazakoff, E. & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145–157.
- Bienkowski, M., Snow, E., Rutstein, D. W., & Grover, S. (2015). *Assessment design patterns for computational thinking practices in secondary computer science: A first look (SRI technical report)*. Menlo Park, CA: SRI International. <http://pact.sri.com/resources.html> sayfasından erişilmiştir.

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*. EUR 28295 EN. doi:10.2791/792158.
- Bort, H., & Brylow, D. (2013, March). *CS4Impact: measuring computational thinking concepts present in CS4HS participant lesson plans*. Paper presented at the SIGCSE'13, Denver, Colorado, USA.
- Botički, I., Kovačević, P., Pivalica, D., & Seow, P. (2018, November). *Identifying patterns in computational thinking problem solving in early primary education*. Paper presented at the 26th International Conference on Computers in Education, Manila, Philippines: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- Bower, M., Wood, L. N., Lai, J. W., Howe, C., Lister, R., Mason, R., Highfield, K., & Veal, J. (2017). Improving the Computational Thinking Pedagogical Capabilities of School Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3), 53-72.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. Paper presented at the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada.
- Bubica, N., & Boljat, I. (2018, June). *Assessment of computational thinking*. International Conference on Computational Thinking Education 2018, EdUHK, Hong Kong, China.
- Buitrago, F., Casallas, R., H. Hoyos, M., Reyes, A., Restrepo, S. & Danies, G. (2017). Changing a generation's way of thinking: Teaching computational thinking through programming. *Review of Educational Research*, 87, 834-860.
- Bundy, A. (2007). Computational thinking is pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*, 1(2), 67-69.

- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. & Köklü, N. (2017). *Sosyal bilimler için istatistik*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., K. Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., K. Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Canessa, E., Fonda, C. & Zennaro, M. (2013). *Low-cost 3D printing for science, education & sustainable development*. ICTP-The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics.
- Cansoy, R. (2018). Uluslararası çerçevelere göre 21.yüzyıl becerileri ve eğitim sisteminde kazandırılması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 3112-3134. <http://www.itobiad.com/issue/39481/494286> sayfasından erişilmiştir.
- Cansu, F. & Cansu, S. (2019). An Overview of Computational Thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 3(1), 1-11. 10.21585/ijcses.v3i1.53.
- Caspersen, M., & Nowack, P. (2013). *Computational thinking and practice - A generic approach to computing in Danish high schools*. Paper presented at the Fifteenth Australasian Computing Education Conference (ACE2013), Adelaide, Australia.
- Catlin, D. & Woollard, J. (2014). *Educational robots and computational thinking*. Paper presented at the 4th TRTWR & RIE 2014 - 4th International Workshop "Teaching Robotics & Teaching with Robotics" & 5th International Conference "Robotics in Education" 2014, Padova, Italy.
- Chen, G., Shen, J., B.Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics

- programming. *Computers & Education*, 109, 162-175.
10.1016/j.compedu.2017.03.001.
- Cherry, M. (2016). Design...Print...Animate. *Indiana Libraries*, 35(1), 13-17.
- Città, G., Gentile, M., Allegra, M., Arrigo, M., Conti, D., Ottaviano, S., Reale, F., & Sciortino, M. (2019). The effects of mental rotation on computational thinking. *Computers & Education*, 141, 103613. 10.1016/j.compedu.2019.103613.
- Code.org. (2019). *About*. <https://code.org/international/about>. sayfasından erişilmiştir.
- College Board. (2014). *Advanced placement computer science principles: curriculum framework*.<http://securemedia.collegeboard.org/digitalServices/pdf/ap/ap-computer-science-principles-curriculum-framework.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking - a guide for teachers*. Computing at School, 1-18.
- Curzon, P., McOwan, P.W., & Plant, N. (2014, November). *Introducing teachers to computational thinking using unplugged storytelling*. Paper presented at the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, Berlin, Germany.
- Czerkawski, B. (2013). Instructional design for computational thinking. In R. McBride & M. Searson (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2013* (ss. 10-17). Chesapeake, VA: AACE.
- Czerkawski, B. C., & Lyman, E. W.(2015). Exploring issues about computational thinking in higher education. *TechTrends*, 59(2), 57-65. <http://dx.doi.org/10.1007/s11528-015-0840-3>.
- Çakır, E. (2018). *Ters yüz sınıf uygulamalarının fen bilimleri 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı, zihinsel risk alma ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Çamoğlu, K. (2010). *10 adımda yazılım geliştirme*. İstanbul: KODLAB.
- Çatlak, Ş., Tekdal, M. & Baz, F. Ç. (2015). Scratch yazılımı ile programlama öğretiminin durumu: bir doküman inceleme çalışması. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 4(3), 13-25.
- Çekirge, E. (2019). *3B yazıcı kullanımının akademik başarı, tutum, motivasyon ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çelik, A. & Özdemir, S. (2019). Tinkering learning in classroom: an instructional rubric for evaluating 3D printed prototype performance. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-20. 10.1007/s10798-019-09512-w.
- Çetin, E., Berikan, B. & Yüksel, A.O. (2019). 3B tasarım öğrenme deneyiminin süreç değerlendirmesi ve eğitsel çıktılarının keşfedilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 98(1), 21-49.
- Çetinkaya, H. N. (2019). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersindeki etkinliklerin bilgi işlemsel düşünme ve bazı değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Çimentepe, E (2019). *Stem etkinliklerinin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Dasgupta, S., Hale, W., M. Hernández, A., & Hill, B. (2016, February). *Remixing as a pathway to computational thinking*. Paper presented at the 19th ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work and Social Computing (CSCW 2016), San Francisco, California, USA.

- Dede, C., Mishra, P., & Voogt, J. (2013). *Working Group 6: Advancing computational thinking in 21st century learning*. Paper presented at EDUsumMIT 2013, Faculty of Behavioural, Management and Social Sciences Educational Science.
- Delal, H. (2019). *Developing middle school students' computational thinking skills using unplugged computing activities*. Master Thesis, Boğaziçi University, Institute of Social Sciences, İstanbul.
- Demir, E., Saatçioğlu, Ö. & İmrol, F. (2016). Uluslararası dergilerde yayımlanan eğitim araştırmalarının normallik varsayımları açısından incelenmesi. *Current Research Education*, 2(3), 130-148.
- Demir, Ö. & Seferoğlu, S. S. (2017). Yeni kavramlar, farklı kullanımlar: Bilgi-işlemsel düşünmeyle ilgili bir değerlendirme. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman (Ed). *Eğitim teknolojileri okumaları 2017 içinde* (41. Bölüm, s. 801-830). TOJET ve Sakarya Üniversitesi, Adapazarı.
- Deneyap Türkiye (2019). *Deneyap Teknoloji Atölyeleri*. <https://deneyap.org/Kurumsal-Deneyap-Teknoloji-Atolyeleri-10.html> sayfasından erişilmiştir.
- Denner, J., Werner, L., Campe, S., & Ortiz, E. (2014). Pair programming: Under what conditions is it advantageous for middle school students? *Journal of Research on Technology in Education*, 46, 277-296. <http://dx.doi.org/10.1080/15391523.2014.888272>.
- Denning, P. & Martell, C. (2015). Great Principles of Computing. *Communications of the ACM*, 46(11), 15-20.
- Denning, P. J. (2007). Computing is a natural science. *Communications of the ACM*, 50(7), 13-18.
- Denning, P. J. (2009). The profession of IT: Beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28-30.

- Denning, P.J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communication ACM*, 60(6), 33-39.
- Dere, H. E. (2017). *Web tabanlı 3B tasarım uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Díaz, L. M., Hernández, C. M., Ortiz, A. V. & G. Lugo, L. S. (2019). *Tinkercad and Codeblocks in a Summer Course: an Attempt to Explain Observed Engagement and Enthusiasm*. Paper presented at the 2019 IEEE Blocks and Beyond Workshop (B&B), Memphis, TN, USA. doi: 10.1109/BB48857.2019.8941211
- Dictionary.com. (2019). *Computation*.
<https://www.dictionary.com/browse/computation?s=t> sayfasından erişilmiştir.
- Dinç, F. N. (2019). *Geleceğe gidiyoruz kodlama bilmeyen kalmasın*.
<http://www.zraporu.com/egitim/gelecege-gidiyoruz-kodlama-bilmeyen-kalmasin/> sayfasından erişilmiştir.
- Durak, H., K. Yılmaz, G., Yılmaz, R., & Seferoğlu, S. S. (2017). Erken yaşta programlama eğitimi: Araştırmalardaki güncel eğilimlerle ilgili bir inceleme. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman (Ed). *Eğitim teknolojileri okumaları 2017 içinde* (12. Bölüm, ss. 205-236). TOJET ve Sakarya Üniversitesi, Adapazarı.
- Durak, H.Y. & Saritepeci, M. (2018). Analysis of the relation between computational thinking skills and various variables with the structural equation model. *Computer & Education*, 16, 191-202. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.004>.
- Dwyer, H., Boe, B., Hill, C., Franklin, D., Harlow, D. (2013). *Computational thinking for physics: programming models of physics phenomenon in elementary school*. Paper presented at the Physics Education Research Conference 2013, Portland, Oregon, ABD.

- Edwards, M. (2011). Algorithmic composition: computational thinking in music. *Communications of the ACM*, 54(7), 58-67. 10.1145/1965724.1965742.
- Einhorn, S. (2012). *MicroWorlds, Computational Thinking, and 21st Century Learning*. LCSI White Paper. <http://www.microworlds.com/support/files/lcsi-computational-thinking.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Erdem, E. (2018). *Blok Tabanlı Ortamlarda Programlama Öğretimi Sürecinde Farklı Öğretim Stratejilerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, H. (2019). *Programlama dersinde proje kullanımının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine ve programlama öz yeterlilik inancına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Eryılmaz, S. & Deniz, G. (2019). Türkiye’de programlama eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi: Bir betimsel analiz çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 15(4), 319-338. doi: 10.17244/eku.645387
- Eryılmaz, S. & Uluyol, Ç. (2015). 21. Yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Faber, H.H., Wierdsma, M.D.M., Doornsbos, R.P., Van der Ver, J.S. & De Kevin, V.(2017). Teaching computational thinking to primary school students via unplugged programming lessons. *Journal of the European Teacher Education Network*, 12, 13-24.
- Fizikciyiz.com. (2008). *J. Peaget Öğrenme Kuramı*. <https://www.fizikciyiz.com/s79-j-piaget-ogrenme-kurami.html> sayfasından erişilmiştir.
- Flynt, J. (2019). Stl vs. Obj: Which should you use? <https://3dinsider.com/stl-vs-obj/>. sayfasından erişilmiştir.

- Gardiner, B. (2014). *Adding coding to the curriculum*.
<https://www.nytimes.com/2014/03/24/world/europe/adding-coding-to-the-curriculum.html> sayfasından erişilmiştir.
- Genç, Z. & Karakuş, S. (2011, September). *Tasarımla öğrenme: Eğitsel bilgisayar oyunları tasarımıda Scratch kullanımı*. 5 th International Computer & Instructional Technologies Symposium sunulmuş bildiri, Firat University, Elazığ.
- Giannakopoulos, A. (2012). *Problem solving in academic performance: A study into critical thinking and mathematics content as contributors to successful application of knowledge and subsequent academic performance*. Doctoral Dissertation, University of Johannesburg, South Africa.
- González, M. (2015, July). *Computational thinking test: design guidelines and content validation*. Paper presented at the 7th Annual International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN 2015), Barcelona, Spain.
- González, M., M. León, J., & Robles, G. (2017). *Complementary tools for computational thinking assessment*. Paper presented at the International Conference on Computational Thinking Education, Hong-Kong, China.
- González, M., P. González, J. C., & J. Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678–691. 10.1016/j.chb.2016.08.047.
- González, Y. A., & G. V. M. Repiso, A. (2017, October). *Development of computational thinking and collaborative learning in kindergarten using programmable educational robots: a teacher training experience*. Paper presented at the Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'17), New York, USA.

- Google. (2010a). *Exploring computational thinking*.
<https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/>
sayfasından erişilmiştir.
- Google. (2010b). *Exploring computational thinking*.
<https://ai.googleblog.com/2010/10/exploring-computational-thinking.html>
sayfasından erişilmiştir.
- Gouws, L., Bradshaw, K., & Wentworth, P. (2013). *Computational thinking in educational activities: An evaluation of the educational game Light-Bot*. Paper presented at the Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCS), Canterbury, England, UK.
- Gretter, S., & Yadav, A. (2016). Computational thinking and media & information literacy: An integrated approach to teaching twenty-first century skills. *Association for Educational Communications & Technology*, 60, 510-516. DOI 10.1007/s11528-016-0098-4.
- Griffey, J. (2014). Creating and printing files. *3-D Printers for Libraries*, 50(5), 16-22.
- Grover, S. (2011, April). *Robotics and engineering for middle and high school students to develop computational thinking*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association New Orleans, ABD.
- Grover, S. (2015, April). *"Systems of Assessments" for deeper learning of computational thinking in K-12*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, ABD.
- Grover, S. (2018). *The 5th 'c' of 21st century skills? Try computational thinking (not coding)*.<https://www.edsurge.com/news/2018-02-25-the-5th-c-of-21st-century-skills-try-computational-thinking-not-coding> sayfasından erişilmiştir.

- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12 a review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
<http://dx.doi.org/10.3102/0013189x12463051>.
- Guzdial, M. (2008). Paving the way for computational thinking. *Communications of the ACM*, 51(8), 25-27.
- Gülbahar, Y., Kert, S. B. & Kalelioğlu, F.(2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(1), 1-29.
- Güler, Ç,& Dinci, D. (2019). Ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri ve öğrenme stilleri ile bazı değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1167-1193.
- Gültepe, A. (2018). Kodlama öğretimi yapan bilişim teknolojileri öğretmenleri gözüyle öğrenciler kodluyor. *Uluslararası Liderlik Eğitimi Dergisi (ULED)*, 2(2), 50-60.
- Gürültü, E., Aslan, M., & Alcı, B. (2018). İlköğretim öğretmenlerinin yeterliliklerinin 21. yüzyıl becerileri ışığında incelenmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(71), 543-560.
- Gürültü, E., Aslan, M., & Alcı, B. (2019). Ortaöğretim öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri kullanım yeterlikleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-22.doi: 10.16986/HUJE.2019051590.
- Hemmendinger, D. (2010). A Plea for Modesty. *ACM Inroads*, 1(2), 4-7.
- Henderson, P. (2009). Ubiquitous Computational Thinking. *Computer*, 42(10), 100-102.
DOI: 10.1109/MC.2009.334
- HersHKovitz, A., Sitman, R., I. Fishelson, R., P. Garaizar, A.E., & Guenaga, M. (2019) Creativity in the acquisition of computational thinking. *Interactive Learning Environments*, 27(5-6), 628-644, DOI: 10.1080/10494820.2019.1610451

- Howland, K. & Good, J. (2015). Learning to communicate computationally with Flip: A bi-modal programming language for game creation. *Computers & Education*, 80, 224-240. 10.1016/j.compedu.2014.08.014.
- Hu, C. (2011, June). *Computational thinking - What it might mean and what we might do about it*. Paper presented at the 16th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science (ITiCSE 2011), Darmstadt, Germany.
- Hubwieser, P., Giannakos, M., Berges, M., Brinda, T., Diethelm, I., Magenheimer, J., Pal, Y., Jacková, J. & Jasute, E. (2015). *A global snapshot of computer science education in k-12 schools*. Paper presented at the 2015 ITiCSE Working Group Reports (ITiCSE-WGR '15), Vilnius, Lithuania, DOI: 10.1145/2858796.2858799.
- Huzuroğlu, N. (2019). *Kısa süreli bir eğitimin öğrenci ve öğretmenlerin bilgi-işlemsel düşünme, programlama ve girişimcilik özyeterlik algıları üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- International Society for Technology in Education & The Computer Science Teachers Association. (2011). *Operational definition of computational thinking for K-12 thinking*. <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf?sfvrsn=1/42> sayfasından erişilmiştir.
- International Society for Technology in Education & The Computer Science Teachers Association. (2020). *2020 CSTA Standards for Computer Science Teachers*. <http://csteachers.org/documents/en-us/674961e8-f5c9-48ef-b6c7-2e754662d8a9/1/> sayfasından erişilmiştir.
- International Society for Technology in Education (2011). Computational thinking teacher resources. http://www.iste.org/learn/computationalthinking/computational-thinking_toolkit.aspx sayfasından erişilmiştir.

- International Society for Technology in Education (ISTE). (2015). *CT leadership toolkit*.
<http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-leadershipt-toolkit.pdf?sfvrsn=4>
sayfasından erişilmiştir.
- Isnaini, R. & Budiyanto, C. (2018). *The influence of educational robotics to computational thinking skill in early childhood education*. Paper presented at the 1st International Conference on Computer Science and Engineering Technology, Kudus, Indonesia.
- Israel, M., Pearson, J. N., Tapia, T., Wherfel, Q.N. & Reese, G. (2015). Supporting all learners in school-wide computational thinking: A cross-case qualitative analysis. *Computers & Education*, 82, 263-279.
- Israel, M., Wherfel, Q.M., Pearson, J., Shehab, S., & Tapia, T. (2015). Empowering K–12 students with disabilities to learn computational thinking and computer programming. *Teaching Exceptional Children*, 48(1), 45–53. DOI: 10.1177/0040059915594790
- Jacob, S., & Warschauer, M. (2018). Computational Thinking and Literacy. *Journal of Computer Science Integration*, 1(1), 1-22. 10.26716/jcsi.2018.01.1.1.
- Jamani, K. & Angeli, C. (2016). Effect of Robotics on Elementary Preservice Teachers' Self-Efficacy, Science Learning, and Computational Thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 26, 175-192. 10.1007/s10956-016-9663-z.
- Jenkins, C. (2017). Classroom Talk and Computational Thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 1(4), 1-11. 10.21585/ijcses.v1i4.15.
- Kafai, Y. & Burke, Q. (2013, March). *The social turn in K-12 programming: Moving from computational thinking to computational participation*. Paper presented at the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2013), Denver, CO, USA.

- Kafai, Y. (2016). From Computational Thinking to Computational Participation in K–12 Education. *Communications of The ACM*, 59(8), 26-27. <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2975594.2955114>
- Karaahmetoğlu, K. (2019). *Proje tabanlı arduino eğitsel robot uygulamalarının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ve temel stem beceri düzeyleri algılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Karagöz, S. & Dilekli, Y. (2018, 27 Haziran-1Temmuz). *Gençlere göre 21. Yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında görev ve sorumluluk bilincinin bazı değişkenler açısından incelenmesi (aile, çevre, okul, bireysel özellikler, medya)*. Uluslararası 3. Gençlik Araştırmaları Kongresi'nde bildiri olarak sunuldu, Nahçıvan.
- Karlı, G. (2006). *C'de problem çözme mantığı*. İstanbul:Pusula.
- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & Mackinnon, L. (2012). Learning Programming at the Computational Thinking Level via Digital Game-Play. *Procedia Computer Science*, 9, 522–531. 10.1016/j.procs.2012.04.056.
- Khenner, E. & Semakin, I. (2014, June). School subject informatics (computer science) in Russia: Educational relevant areas. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(2), 10. <http://dx.doi.org/10.1145/2602489>
- Kim, B., Kim, T., & Kim, J. (2013). Paper-and-pencil programming strategy toward computational thinking for non-majors: Design your solution. *Journal of Educational Computing Research*, 49, 437-459. <http://dx.doi.org/10.2190/EC.49.4.b>.
- Kırçalı, A. (2019). *K12 düzeyinde algoritma öğretiminde kullanılan bilgisayarlı ve bilgisayarsız araçların çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi*. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Knuth, D. (1985). Algorithmic Thinking and Mathematical Thinking, *The American Mathematical Monthly*, 92(3), 170-181.

- KodlaTürkiye. (2019). *Stem'in kazandırdığı beceriler*.
https://kodlaturkiye.com/haber_21yy-becerileri.php sayfasından erişilmiştir.
- Koh, K. H. & Basawapatna, A., Nickerson, H., & Repenning, A. (2014). *Real time assessment of computational thinking*. Paper presented at the IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC), Melbourne, Australia.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R.. & Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (BDBD) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2).
- Korucu, A.T., Gençtürk, A. T. & Gündoğdu, M.M. (2017). Examination of the computational thinking skills of students. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 2(1), 11-19.
- Kotsopoulos, D., Floyd, L., Khan, S., Namukas, I., Somanath, S., Weber, J., & Yiu, C. (2017). A pedagogical framework for computational thinking. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 1-18. 10.1007/s40751-017-0031-2.
- Kozikoğlu İ., & Altunova N. (2018). Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerine ilişkin öz-yeterlik algılarının yaşam boyu öğrenme eğilimlerini yordama gücü. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science*, 8(3), 522-531. <https://doi.org/10.5961/jhes.2018.293>.
- Kukul, V. (2018). *Programlama öğretiminde farklı yapılandırılan süreçlerin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, özyeterliliklerine ve programlama başarılarına etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kuleli, S. (2018). *Öğretmen adaylarının çevrimiçi öğrenmeye hazırbulunuşluk düzeyleri ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Düzce.

- Kuo, R., Laiy, W. & Kao, Y. (2018). *Application of digital modeling in the elementary school digital dessert workshop*. Paper presented at the 2018 1st IEEE International Conference on Knowledge Innovation and Invention (ICKII), doi: 10.1109/ICKII.2018.8569201.
- Larsson, P., Apiola, M.V., & Laakso, M.J. (2019). *The uniqueness of computational thinking*. Paper presented at the 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), Opatija, Croatia, Croatia.
- Lee, I., Martin, F., & Apone, K. (2014). Integrating computational thinking across the K–8 curriculum. *ACM Inroads*, 5(4), 64-71.
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., M. Smith, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2, 32-37. 10.1145/1929887.1929902.
- León, J., R. González, M., Harteveld, C., & Robles, G. (2017). *On the automatic assessment of computational thinking skills: A comparison with human experts*. Paper presented at the 2017 CHI Conference Extended Abstracts, Denver, CO, USA.
- Lim, D. & Kim, T. (2019). The effect of the integrative education using a 3d printer on the computational thinking ability of elementary school students . *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(5), 469-480.
- Liu, J. & Wang, L. (2010). *Computational Thinking in Discrete Mathematics*. Paper presented at the 2010 Second International Workshop on Education Technology and Computer Science, Wuhan, China.
- Long, X., Zhang, J., & Li, Z. (2013). *The design of teaching structure based on competency training of computational thinking*. Paper presented at the International Conference on Education Technology and Information System (ICETIS 2013), Amsterdam, The Netherlands.

- Lopez, J.M., R. Gonzalez, M., & V. Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using “Scratch” in five schools. *Computers & Education*, 97, 129-141.
- Lu, J., & Fletcher, G. (2009). Thinking about Computational Thinking. *ACM Sigcse Bulletin*, 41(1). 260-264. 10.1145/1539024.1508959.
- 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.
- Madar, J., Goldberg, A. & Lam, K. (2018). *"Hour of code" with Virtual Reality*. Paper presented at the 23rd Western Canadian Conference, New York, USA.
- Maharani, S., Kholid, M., Pradana, L. & Nusantara, T. (2019). Problem solving in the context of computational thinking. *Infinity Journal*, 8(2), 109-116. 10.22460/infinity.v8i2.p109-116.
- Marcelino, M., Pessoa, T., Vieira, C., Salvador, T., & Mendes, A. (2017). Learning Computational Thinking and Scratch at Distance. *Computers in Human Behavior*, 80, 470-477. 10.1016/j.chb.2017.09.025.
- Megesoft. (2016). *Webgl nedir ? Çalıştırmak için ne kullanılmaktadır?* <https://www.megesoft.com.tr/webgl-nedir/> sayfasından erişilmiştir.
- Michaelson, G. (2015). Teaching Programming with Computational and Informational Thinking. *Journal of Pedagogic Development*, 5(1), 51-56.
- Miller, L.D., Soh, L. K., Chiriacescu, V., Ingraham, E., Shell, D., Ramsay, S., & Hazley, M. (2013, October). *Improving learning of computational thinking using creative thinking exercises in CS-1 computer science courses*. Paper presented at the Frontiers in Education Conference. Oklahoma, ABD.

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *2023 Eğitim Vizyonu*. [https://2023vizyonu.meb.gov.tr/sayfasından erişilmiştir](https://2023vizyonu.meb.gov.tr/sayfasından-erişilmiştir).
- Minsky, C. (2016). *Best universities in the world for learning to code*. <https://www.timeshighereducation.com/student/news/best-universities-world-learning-code> sayfasından erişilmiştir.
- Mohaghegh, M. & McCauley, M. (2016). Computational thinking: The skill set of the 21st century. (*IJCSIT*) *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 7(3) , 1524-1530.
- Morelli, R., de Lanerolle, T., Lake, P., Limardo, N., Tamotsu, E., & Uche, C. (2011, March). *Can Android app inventor bring computational thinking to K-12?* Paper presented at the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE'11), Dallas, Texas, USA.
- National Research Council (NRC). (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies.
- National Research Council of the National Academies (2010). *Report of workshop on the scope and nature of computational thinking*. Washington, D.C.: National Academies
- National Research Council. (2010). *Committee for the Workshops on Computational Thinking: Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. Washington, D.C: National Academies.
- National Research Council. (2011). *A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington :The National Academies.
- Navlakha, S., & B. Joseph, Z. (2011). Algorithms in nature: The convergence of systems biology and computational thinking. *Molecular systems biology*, 7(1), 1-11. 10.1038/msb.2011.78.

- Ng, O. L. (2017). Exploring the use of 3D Computer-Aided Design and 3D Printing for STEAM Learning in Mathematics. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 3, 257-263. 10.1007/s40751-017-0036-x.
- NGSS Lead States. 2013. *Next Generation Science Standards: For states, by states*. Washington, DC: National Academies.
- Nickerson, H., Brand, C., & Repenning, A. (2015). *Grounding Computational Thinking Skill Acquisition Through Contextualized Instruction*. Paper presented at the eleventh annual International Conference on International Computing Education Research (ICER '15), Omaha, Nebraska, ABD.
- Noh, J. & Lee, J.(2019). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Educational Technology Research and Development*, 1, 1-22.
- Numanoğlu, M. & Keser, H. (2017). Programlama öğretiminde robot kullanımı - Mbot örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 497-515.
- Oluk, A., Korkmaz, Ö. & Oluk, H. A. (2018). Scratch'ın 5. sınıf öğrencilerinin algoritma geliştirme ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 54-71.
- Özdemir, A. (2015).*Kodlama dersi gelişmiş ülkelerin okullarında en önemli ders oldu*. <http://www.kpsscafe.com.tr/egitim-haberleri/kodlama-dersi-gelistmis-ulkelerin-okullarinda-en-onemli-ders-oldu-h50358.html> sayfasından erişilmiştir.
- Özdemir, B. (2019). *İlkokul ve ortaokul öğrencilerinin bilişsel döndürme becerilerinin yakınsak görsel içerikle ölçümünün geçerliliği*. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Özdemir, S., Çetin, E., Çelik, A., Berikan, B. & Yüksel, O. A. (2017). Furnishing new generations with productive ict skills to make them the maker of their own future. *Journal of Education and Future*, 11, 137-157.
- Özyol, B. (2019). *Bilgi- işlemsel düşünme becerisinin kazandırılmasına yönelik bir ortam tasarımı ve geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Paf, M. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin bilişimsel düşünme becerileri ile yaratıcı problem çözme becerileri arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: A case study. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 10(3), 187-202. 10.1504/IJMLO.2016.077867.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms. Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic books.
- Papert, S. (1991). Situating constructionism. In S. Papert, & I. Harel (Eds.), *Constructionism*. Cambridge, MA: MIT.
- Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1), 95-123.
- Partnership for 21st Century Skills. (2019). *Framework for 21st century learning*. <http://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources> sayfasından erişilmiştir.
- Perkovic, L., Settle, A., Hwang, S., & Jones, J. (2010, June). *A framework for computational thinking across the curriculum*. Paper presented at the 15th Annual SIGCSE

Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, Bilkent, Ankara, Turkey.

Peñalvo, F.& Mendes, A. (2017). Exploring the computational thinking effects in pre-university education. *Computers in Human Behavior*, 80, 407-411. 10.1016/j.chb.2017.12.005.

Pahl, A., Pahl, C., Fronza, I., & El Ioini, N. (2017, October). *A pathway into computational thinking in primary*. Paper presented at the Emerging Technologies for Education: First International Symposium (SETE 2016), Rome, Italy.

Qin, H. (2009). Teaching computational thinking through bioinformatics to biology students. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41, 188-191. 10.1145/1508865.1508932.

Qualls, J., & Sherrell, L. (2010). Why computational thinking should be integrated into the curriculum. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 25, 66-71.

Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of Educational Research*, 82, 330-348.

Repenning, A., Basawapatna A., & Escherle, N. (2016). *Computational thinking tools*. Paper presented at the 2016 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC), Cambridge, UK.

Repenning, A., Webb, D., & Ioannidou, A. (2010, March). *Scalable game design and the development of a checklist for getting computational thinking into public schools*. Paper presented at the 41st ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE'10), Milwaukee, Wisconsin, USA.

Repenning, A., Webb, D., Brand, C., Gluck, F., Grover, R., Miller, S., Nickerson, H., & Song, M. (2014). Beyond Minecraft: facilitating computational thinking through modeling and programming in 3D. *Computer Graphics and Applications*, 34, 68-71. 10.1109/MCG.2014.46.

- Resnick, M., Maloney, J., M. Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67. 10.1145/1592761.1592779.
- Rijke, W., Bollen, L., Eysink, T., & Tolboom, J. (2018). Computational thinking in primary school: An examination of abstraction and decomposition in different age groups. *Informatics in Education*, 17(1), 77-92. 10.15388/infedu.2018.05.
- Rodriguez, E. & Berretta, R. (2014, February). *Digital Technology Teachers' Perceptions of Computer Science: It is not all about programming*. Paper presented at the Frontiers in Education Conference, Madrid, Spain.
- Roscoe, J. F. & Fearn, S. (2014). *Teaching computational thinking by playing games and building robots*. Paper presented at the 2014 International Conference on Interactive Technologies and Games (iTAG 2014), Nottingham, UK.
- Ru, Z. (2019). Cultivation of computational thinking in college computer basic teaching. *Journal of Physics: Conference Series*, 1237, 1-5.
- Rubinstein, A., & Chor, B. (2014). Computational Thinking in Life Science Education. *PLoS computational biology*, 10(11), 1-5. e1003897. 10.1371/journal.pcbi.1003897.
- Sanford, J. F., & Naidu, J. T. (2016). Computational Thinking Concepts for Grade School. *Contemporary Issues in Education Research*, 9(1) p23-32.
- Santisteban, J., & S. Muñoz, J. (2018, July). *Psychometric computational thinking test*. Paper presented at the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2018), Larnaca, Cyprus.
- Saygıner Ş. & Tüzün H. (2017). *İlköğretim düzeyinde programlama eğitimi: yurt dışı ve yurt içi perspektifinden bir bakış*. 19. Akademik Bilişim Konferansı'nda sunulmuş bildiri, Aksaray Üniversitesi, Aksaray.

- Sayın, Z. & Seferoğlu, S.S. (2016, 3-5 Şubat). *Yeni bir 21. Yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi*. Akademik Bilişim 2016'da sunulmuş bildiri, Aydın.
- Scratchjr.com. (2017). *Hakkında*. <https://www.scratchjr.org/about/info> sayfasından erişilmiştir.
- Seggie, F.N., & Bayyurt, Y. (2015). *Nitel Araştırma Yöntem, Teknik, Analiz ve Yaklaşımları*. Ankara: Anı.
- Selby, C. (2015). *Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy*. Paper presented at the Workshop in Primary and Secondary Computing Education, United Kingdom.
- Selby, C., & Woollard, J. (2014). *Refining an understanding of computational thinking*. <http://eprints.soton.ac.uk/id/eprint/372410> sayfasından erişilmiştir.
- Settle, A. & Perkovic, L. (2010). *Computational Thinking across the Curriculum: A Conceptual Framework*.13. College of Computing and Digital Media at Via Sapientia. <https://via.library.depaul.edu/tr/13> sayfasından erişilmiştir.
- Settle, A., Franke, B., Hansen, R., Spaltro, F., Jurisson, C., R. May, C., & Wildeman, B. (2012, July). *Infusing computational thinking into the middle- and high-school curriculum*. Paper presented at the 17th ACM annual conference on Innovation and technology in computer science education (ITiCSE '12), Haifa, Israel.
- Settle, A., Franke, B., Hansen, R., Spaltro, F., Jurisson, C., R. May, C. & Wildeman, B. (2012, July). *Infusing computational thinking into the middle-and high-school curriculum*. Paper presented at the 17th ACM annual conference on innovation and technology in computer science education, New York, ABD.
- Settle, A., Goldberg, D., & Barr, V. (2013, July). *Beyond computer science: Computational thinking across disciplines*. Paper presented at the Annual Conference on Innovation

and Technology in Computer Science Education (ITiCSE), Canterbury, United Kingdom.

Sherman, M., & Martin, F. (2015). The assessment of mobile computational thinking. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 30(6), 53-59.

Shute, V. J., Masduki, I., & Donmez, O. (2010). Conceptual framework for modeling, assessing, and supporting competencies within game environments. *Technology, Instruction, Cognition, and Learning*, 8, 137-161.

Shute, V., Sun, C. & A. Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158.

Sırakaya, D. (2019). Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 575-590.

Silva, C., S. Malebran J. & Pereira, F. (2019). *Scratch and Arduino for effectively developing programming and computing-electronic competences in primary school children*. Paper presented at the 38th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC), Concepcion, Chile, doi: 10.1109/SCCC49216.2019.8966401.

Sneider, C., Stephenson, C., Schafer, B., & Flick, L. (2014). Computational thinking in high school science classrooms. *The Science Teacher*, 81(5), 53-59.

Spangsberg, T., & Brynskov, M. (2018). The Nature of Computational Thinking in Computing Education. *International Journal of Information and Education Technology*, 8, 742-747. 10.18178/ijiet.2018.8.10.1132.

Spolsky, J. (2002, November). The law of leaky abstractions, <http://www.joelonsoftware.com/articles/LeakyAbstractions.html> sayfasından erişilmiştir.

Swaid, S. (2015, July). *Bringing computational thinking to stem education*. Paper presented at the AHFE 2015 International Conference, Las Vegas, ABD.

Şimşek, E. (2018). *Programlama öğretiminde robotik ve Scratch uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ve akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

TACCLE 3 & European Union Erasmus+. (2016). *TACCLE 3, O5: An overview of the most relevant literature on coding and computational thinking with emphasis on the relevant issues for teachers*.
<https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/131863/TACCLE3O5Literaturereview%20-%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y> sayfasından erişilmiştir.

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2018). *İlköğretim kurumları (ilkokul ve ortaokul) haftalık ders çizelgesinde değişiklik yapılması*. MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Taş, N.(2018). *Farklılaştırılmış bilgisayar destekli matematik etkinliklerinin üstün yeteneklilerin bilgi işlemsel düşünme özyeterliklerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Taştı, M. B., Avcı Yücel, Ü., & Yalçınalp, S. (2015). Matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu modelleme programı ile öğrenme nesneleri geliştirme süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1(2), 411-423.

Tedre, M., & Denning, P.J. (2016, November). *The long quest for computational thinking*. Paper presented at the 16th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, Koli, Finland.

The Royal Society (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. London: The Royal Society.

http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/education/policy/computing-in-schools/2012-01-12-Computing-in-Schools.pdf sayfasından erişilmiştir.

Touretzky, D., Marghitu, D., Ludi, S., Bernstein, D. & Ni, L. (2013, March). *Accelerating K-12 computational thinking using scaffolding, staging, and abstraction*. Paper presented at the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2013), Denver, Colorado, USA.

Tucker, A., McCowan D., Deek F., Stephenson C., Jones J., & Verno A. (2003). *A model curriculum for K-12 computer science: Report of the ACM K-12 Task Force Computer Science Curriculum Committee*. Association for Computing Machinery, New York, NY, 2003.

Turan, B. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin geliştirdiği oyun ve robot projelerinde probleme dayalı öğrenmenin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

Tureng.com. 2019. Computation. <https://tureng.com/tr/turkce-ingilizce/computation> sayfasından erişilmiştir.

Tutulmaz, M. (2019). *Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesine yönelik veri görselleştirmenin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Uğur, N. (2019). *Bilgisayarsız ortamda bilgisayar bilimi öğretiminde yansıtıcı düşünme etkinliklerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri geliştirmede etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.

Uslu, N., Mumcu, F. & Eğin, F. (2018). Görsel programlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi*, 2(1), 19-31.

- Uşengül, L. (2019). *LEGO WEDO 2.0 eğitiminin öğrenenlerin fen bilimlerine yönelik akademik başarı ve tutumları ile bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazgı.
- Uysal, Y. (2019). *The effects of block-based visual programming on mathematical problem solving and computational thinking*. Master's Thesis, Boğaziçi University Institute of Social Sciences, İstanbul.
- Üzümcü, Ö. (2019). *Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik program tasarımının geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Vatansever, F. (2011). *Algoritma geliştirme ve programlamaya giriş*. Ankara:Seçkin.
- Vera, F.M., Vera, L.L., Vásquez, J.G., & V. Panez, M. (2018). *A Comparison of the Adaptive Behavior from Kids to Adults to Learn Block Programming*. Paper presented at the 13th European Conference On Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2018), Leeds, UK.
- Von Rekowski, T., Weibert, A., Rode, J., Booker, J., Marshall, A., Aal, K., & Mimoni, H. (2015, September). *From computational thinking to computational making*. Paper presented at the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, Osaka, Japan.
- Voskoglou, M., & Buckley, S. (2012). Problem Solving and Computational Thinking in a Learning Environment. *Egyptian Computer Science Journal*, 36(4), 28-46.
- Walker, P. A., Greiner, R., McDonald, D., & Lyne, V. (1998). *The tourism futures simulator: A systems thinking approach*. *Environmental Modeling and Software*, 14(1), 59–67.
- Webb, H., & Rosson, M. B. (2013). *Using scaffolded examples to teach computational thinking concepts*. Paper presented at the 44th ACM technical symposium on Computer science education, Denver, Colorado, USA.

- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>.
- Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Kawamoto, D. (2012, February). *The fairy performance assessment: Measuring computational thinking in middle school*. Paper presented at the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE'12), Raleigh, North Carolina, USA.
- Wing, J. (2014). *Computational thinking benefits society*. 40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing. <http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html> sayfasından erişilmiştir.
- Wing, J. M.(2010). *Computational thinking: What and why?* <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- 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 A*, 366, 3717–3725. doi:10.1098/rsta.2008.0118.
- Wolz, U., Stone, M., Pearson, K., Pulimood, S. M., & Switzer, M. 2011. Computational thinking and expository writing in the middle school. *ACM Transactions on Computing Education*, 11(2), 1-22. <http://doi.acm.org/10.1145/1993069.1993073>
- Wu, M. L. & Richards, K. (2011, September). *Facilitating computational thinking through game design edutainment technologies*. Paper presented at the Educational Games and Virtual Reality/Augmented Reality Applications: 6th International Conference on E-learning and Games, Edutainment, Taipei, Taiwan.

- Yadav, A., Gretter, S., Good, J., & McLean, T. (2017). Computational Thinking in Teacher Education. P.J. Rich, C.B. Hodges (eds.), *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking, Educational Communications and Technology: Issues and Innovations*, Springer International Publishing, Switzerland.
- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational Thinking for All: Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12 Classrooms. *TechTrends*, 60(6), 565-568.
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(1), 1-16. <http://dx.doi.org/10.1145/2576872>.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. (2011). Introducing computational thinking in education courses. *Computer Science for Education*, 465-470. 10.1145/1953163.1953297.
- Yağcı, M. (2018). A study on computational thinking and high school students' computational thinking skill levels. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(2), 81-96.
- Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2019, 25 Haziran). *Bilişimle Üretim Eğitimi Çalıştayı Ankara'da başladı*. <http://yegitek.meb.gov.tr/www/bilisimle-uretim-egitimi-calistayi-ankarada-basladi/icerik/2780> sayfasından erişilmiştir.
- Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2019, Eylül 9). *Bilişimle üretim öğretmen eğitimleri Ankara'da başladı*. <http://yegitek.meb.gov.tr/www/bilisim-ile-uretim-ogretmen-egitimleri-ankarada-basladi/icerik/2829> sayfasından erişilmiştir.
- Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2019, Mart 29). *Bilişimle üretim pilot projesi devam ediyor*. <http://yegitek.meb.gov.tr/www/bilisimle-uretim-pilot-projesi-devam-ediyor/icerik/2663> sayfasından erişilmiştir.

- Yıldız, M., Çiftçi, E. & Karal, H.(2017). Bilişimsel Düşünme ve Programlama. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman (Ed). *Eğitim teknolojileri okumaları 2017* içinde (5. Bölüm, s. 75-86). TOJET ve Sakarya Üniversitesi, Adapazarı.
- Yılmaz, Z. & Tanrıseven, I. (2019). *Öğretmen adaylarının 21.yy öğrenen becerileriyle pedagojik bilgi ve becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. International Symposium on Active Learning’de sunulmuş bildiri, Adana.
- Yolcu, V.(2018). *Programlama eğitiminde robotik kullanımının öğrencilerin akademik başarı, bilgi-işlemsel düşünme ve öğrenme transferine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Yükseltürk, E. & Altıok, S. (2015). Bilişim teknoloji öğretmen adaylarının bilgisayar programlama öğretime yönelik görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 50-65.
- Yükseltürk, E. & Altıok, S. (2016). *BT öğretmen adayları K-12 seviyesinde bilgisayar programlama eğitimi hakkındaki seminere neden katılmak ister?* 10.Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu’nda (ICITS) sunulmuş bildiri, Rize.
- Zhong, B., Wang, Q., Chen, J., & Li, Y. (2015). An exploration of three-dimensional integrated assessment for computational thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 53(4), 562-590.

EKLER

EK 1. “Tinkercad” Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi (TYHÖA-A)

“TİNKERCAD” YAZILIMI

HAKKINDA ÖĞRENCİ ALGI ANKETİ (TYHÖA-A)

Bu anket, 5. 6. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin “Tinkercad” yazılımının bilgisayar derslerindeki kullanımları hakkındaki algılarını araştırmak için hazırlanmıştır.

Bu anket, Gazi Üniversitesi – Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde yapılan yüksek lisans tez çalışmasında kullanmak üzere hazırlanmıştır.

Verilen cevaplar tamamı ile gizli tutulacak ve sadece bu çalışma için kullanılacaktır.

İletişim

Gülhanım DENİZ (gulhanim.deniz@gmail.com)

Akademik Danışman

Doç. Dr. Selami ERYILMAZ

Lütfen kendiniz hakkında aşağıdaki bilgileri doldurun.

Cinsiyet: Erkek ☐ Kız ☐

Sınıfınız: 5. ☐ 6. ☐ 7. ☐ 8. ☐

BÖLÜM 1:	Bu bölümde 7 teknoloji listelenmektedir. Lütfen her bir teknoloji için, yetkinlik seviyelerinden sizin yetkinliğinizi en iyi ifade edeni seçiniz. Seçiminizi yaparken lütfen her bir teknoloji için <u>yalnızca bir seçim</u> yapınız.				
		Hiç Kullanmadım	Başlangıç	Orta Düzey	Uzman
1.1	Web tarayıcılar (Örnek: Internet Explorer, Firefox, Netscape, Opera)	☐	☐	☐	☐
1.2	Arama motorları (Örnek: Live, Google, Altavista, Yahoo, MSN, Lycos)	☐	☐	☐	☐
1.3	E-posta (Örnek: Hotmail, Yahoo! Mail, Gmail, Outlook, etc.)	☐	☐	☐	☐
1.4	Çevrimiçi (Online) Forumlar & Web günlükleri	☐	☐	☐	☐
1.5	Çevrimiçi Mesajlaşma (Online Chat) Uygulamaları (Örnek: IRC, MSN Messenger, Yahoo! Whatsapp etc.)	☐	☐	☐	☐
1.6	Microsoft Office Uygulamaları				
	1.6.1	Microsoft Word	☐	☐	☐
	1.6.2	Microsoft Excel	☐	☐	☐
	1.6.3	Microsoft PowerPoint	☐	☐	☐
1.7	Programlama Dili (Örnek: Small Basic, Scratch, Logo, Arduino, etc.)	☐	☐	☐	☐

BÖLÜM 2:	Bu bölüm sizin online ve web tabanlı öğrenme ortamları hakkındaki geçmiş deneyimleriniz hakkında sorular içermektedir. Seçiminizi yaparken lütfen her bir teknoloji için <u>yalnızca bir seçim</u> yapınız.		
		EVET	HAYIR
2.1	Bugüne kadar herhangi bir web destekli ya da çevrimiçi kurs aldınız mı?	☐	☐
2.2	Şimdiye kadar herhangi bir web destekli programlama dili kursu aldınız mı?	☐	☐
2.3	Bugüne kadar derslerinizle ilgili çalışmalarınızda interneti kullandınız mı? (Örnek: Araştırma, ev ödevi, projeler, vs.)	☐	☐
2.4	Bugüne kadar herhangi bir programlama dilini kullandınız mı? (Örnek: Small Basic, Scratch, Logo, Arduino, vs.)	☐	☐

BÖLÜM 3:	Lütfen aşağıda belirtilen ifadelerle ne kadar katıldığınızı belirtin. Seçiminizi yaparken lütfen her bir teknoloji için <u>yalnızca bir seçim</u> yapınız.					
	“Tinkercad” yazılımını kullanma....	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
3.1	... bilgisayar derslerini <u>daha çabuk</u> anlamamıza yardımcı oldu.	☐	☐	☐	☐	☐
3.2	... bilgisayar derslerimdeki <u>performansımı</u> arttırdı.	☐	☐	☐	☐	☐
3.3	... bilgisayar derslerime <u>katılımımı</u> arttırdı.	☐	☐	☐	☐	☐
3.4	... bilgisayar derslerime olan <u>ilgimi</u> arttırdı.	☐	☐	☐	☐	☐
3.5	... bilgisayar derslerimdeki <u>verimliliğimi</u> arttırdı.	☐	☐	☐	☐	☐
3.6	... bilgisayar derslerimi daha <u>eğlenceli</u> hale getirdi.	☐	☐	☐	☐	☐
3.7	... bilgisayar derslerime çalışma <u>isteğimi</u> azalttı.	☐	☐	☐	☐	☐
3.8	... bilgisayar derslerimdeki <u>etkinliğimi</u> arttırdı.	☐	☐	☐	☐	☐
3.9	... bilgisayar derslerimdeki <u>çalışmamı</u> daha kolay hale getirdi.	☐	☐	☐	☐	☐
3.10	... bilgisayar derslerine olan <u>motivasyonumu</u> arttırdı.	☐	☐	☐	☐	☐
3.11	... bilgisayar derslerine <u>çalışma süremi</u> arttırdı.	☐	☐	☐	☐	☐
3.12	... bilgisayar derslerime <u>çalışmak için imkanlarımı</u> geliştirdi.	☐	☐	☐	☐	☐
3.13	... bilgisayar derslerimdeki <u>performansımı</u> düşürdü.	☐	☐	☐	☐	☐
3.14	... bilgisayar derslerimdeki <u>çalışma hızımı</u> düşürdü.	☐	☐	☐	☐	☐
3.15	... bilgisayar derslerim hakkındaki <u>memnuniyetimi</u> arttırdı.	☐	☐	☐	☐	☐
3.16	... bilgisayar derslerime daha çok <u>önem vermem</u> konusunda yararı oldu.	☐	☐	☐	☐	☐
3.17	... bilgisayar derslerime çalışma <u>isteğimi</u> arttırdı.	☐	☐	☐	☐	☐
3.18	... bilgisayar derslerimi <u>sıkıcı</u> hale getirdi.	☐	☐	☐	☐	☐
BÖLÜM 4	Lütfen aşağıda belirtilen ifadelerle ne kadar katıldığınızı belirtin. Seçiminizi yaparken lütfen her bir teknoloji için <u>yalnızca bir seçim</u> yapınız.	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
4.1	“Tinkercad” yazılımını <u>kullanmayı öğrenmek</u> benim için kolaydı.	☐	☐	☐	☐	☐
4.2	“Tinkercad” yazılımında kod yazmada <u>ustalaşmak</u> benim için kolaydı.	☐	☐	☐	☐	☐
4.3	“Tinkercad” yazılımının mesajları <u>sade ve anlaşılırdı.</u>	☐	☐	☐	☐	☐
4.4	“Tinkercad” yazılımının kullanıcı arayüzü <u>sade ve anlaşılırdı.</u>	☐	☐	☐	☐	☐
4.5	“Tinkercad” yazılımının kullanımını öğrenmek <u>zordu.</u>	☐	☐	☐	☐	☐
4.6	“Tinkercad” yazılımının mesajları <u>bana yabancı olmayan</u> terimler kullanıyor.	☐	☐	☐	☐	☐
4.7	“Tinkercad” yazılımının kullanıcı arayüzü <u>bana yabancı olmayan</u> terimler kullanıyor.	☐	☐	☐	☐	☐
4.8	“Tinkercad” yazılımının kullanıcı arayüzünü <u>anlamak zordu.</u>	☐	☐	☐	☐	☐
4.9	“Tinkercad” yazılımının <u>kullanımı</u> kolaydı.	☐	☐	☐	☐	☐

BÖL ÜM 5:	Soru
5.1	Tinkercad yazılımını bilgisayar dersinde veya kurs eğitimi süresince yaklaşık olarak <u>ne sıklıkta</u> kullandın? Lütfen, kullanımı en iyi ifade eden seçeneklerden birini seç. ☐ Hiç ☐ Haftada 1-3 kez ☐ Haftada 3-5 kez ☐ Her gün ☐ Günde birden fazla Lütfen, nedenini ifade edin:
5.2	Tinkercad yazılımını bilgisayar dersinin veya kurs eğitiminin dışında yaklaşık olarak ne sıklıkta kullandın? Lütfen, aşağıdaki kutuya cevabını yaz. ☐ Hiç ☐ Haftada 1-3 kez ☐ Haftada 3-5 kez ☐ Her gün ☐ Günde birden fazla Lütfen, nedenini ifade edin:

EK 2. Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği(Ortaokul Düzeyi için)

Sevgili Öğrenciler

Aşağıdaki maddeler bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmeye dönük hazırlanmış ve bir araştırmada kullanılacaktır. Araştırma dışında başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Lütfen her bir maddeyi dikkatle okuyup, sizi yansıtmaya düzeyini en olumludan (5) en olumsuz (1) doğru puanlayınız. Katılımınızdan dolayı şimdiden teşekkür ederiz.

C1	Kararlarının çoğundan emin olan insanları severim	1	2	3	4	5
C4	Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır.	1	2	3	4	5
C5	Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim.	1	2	3	4	5
C8	Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.	1	2	3	4	5
A1	Bir problemin çözümünü verecek denklemleri hemen kurabilirim	1	2	3	4	5
A3	Matematiksel sembol ve kavramlar yardımıyla yapılan anlatımları daha kolay öğrendiğimi düşünürüm	1	2	3	4	5
A4	Sayılar arasındaki ilişkileri kolaylıkla yakalayabildiğime inanırım	1	2	3	4	5
A6	Sözel olarak ifade edilen bir matematik problemini sayısallaştırabilirim.	1	2	3	4	5
O1	Grup arkadaşlarımla birlikte işbirlikli öğrenme deneyimleri yaşamaktan hoşlanırım.	1	2	3	4	5
O2	İşbirlikli öğrenmede, grupla çalıştığım için daha başarılı sonuçlar elde ettiğimi/edeceğimi düşünüyorum.	1	2	3	4	5
O3	İşbirlikli öğrenmede grup arkadaşlarımla birlikte grup projesi ile ilgili problemleri çözmekten hoşlanırım.	1	2	3	4	5
O4	İşbirlikli öğrenmede daha çok fikir ortaya çıkıyor.	1	2	3	4	5
T1	Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5
T2	Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir.	1	2	3	4	5
T3	Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir.	1	2	3	4	5
T5	Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır.	1	2	3	4	5
P1	Problemin çözümünü zihnimde canlandırma konusunda sıkıntı yaşarım.	1	2	3	4	5
P2	Problem çözümünde X, Y gibi değişkenleri nerede ve nasıl kullanmam gerektiği konusunda sıkıntı yaşarım.	1	2	3	4	5
P3	Tasarladığım çözüm yollarını sırasıyla aşamalı bir şekilde uygulayamam.	1	2	3	4	5
P4	Bir soruna yönelik olası çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretemem.	1	2	3	4	5
P5	İşbirlikli öğrenme ortamında kendi düşüncelerimi geliştiremem	1	2	3	4	5
P6	İşbirlikli öğrenme grup arkadaşlarıma bir şeyler öğretmeye çalışmak beni yoruyor.	1	2	3	4	5

EK 3. Anket [Çocuk Programlama Dili – Small Basic” Yazılımı Hakkında Öğrenci Algı Anketi (SPKPL-Q) (TURKISH)] Kullanım İzni



Gulhanim Deniz <gulhanim.deniz@gmail.com>
Alıcı: tayfun ▾

24 Ağustos Cmt 15:38 (1 gün önce) ☆ ↩ ⋮

Merhaba hocam, ben Gazi Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalında yüksek lisans öğrencisiyim. Bir tez çalışmam kapsamında 2009 yılında yayınlamış olduğunuz "PERCEPTIONS OF STUDENTS AND TEACHERS ABOUT THE USE OF A KID'S PROGRAMMING LANGUAGE IN COMPUTER COURSES" başlıklı teziniz kapsamında Türkçe'ye çevirdiğiniz "ÇOCUK PROGRAMLAMA DİLİ – SMALL BASIC" YAZILIMI HAKKINDA ÖĞRENCİ ALGI ANKETİ (SPKPL-Q) (TURKISH) başlıklı anketi kullanmak için izninizi rica ediyorum.

İlginiz için şimdiden teşekkür ederim,

Gülhanim DENİZ



Tayfun AKCAY <tayfun@tayfunakcay.com>
Alıcı: ben ▾

01:02 (16 saat önce) ☆ ↩ ⋮

Gulhanim Selamlar,

Elbette kullanabilirsiniz. Tezinde şimdiden başarılar. Sonuçlandığında bilgi verebilirsen sevinirim. Ben de incelemek isterim.

İyi çalışmalar..

Tayfun Akcay

EK 4. Anket [Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (Ortaokul Düzeyi için)] Kullanım İzni

Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği Hk.

Gelen Kutusu x



Gulhanım Deniz <gulhanim.deniz@gmail.com>

24 Ağu 2019 15:17 (1 gün önce)



Alıcı: ozgenkorkmaz, recepcakir, myozden

Merhaba hocam,

Ben, Gazi Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalında yüksek lisans öğrencisiyim. Tez çalışmam kapsamında "BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİ DÜZEYLERİ ÖLÇEĞİNİN (BDBD) ORTAOKUL DÜZEYİNE UYARLANMASI" çalışmanızda geliştirdiğiniz "Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (Ortaokul Düzeyi için)" ni kullanmak için izninizi rica ediyorum.

İlginiz için şimdiden teşekkür ederim.

Saygılarımla,

Gulhanım DENİZ



Özgen Korkmaz

24 Ağu 2019 15:22 (1 gün önce)



Alıcı: ben

Elbetteki kullanabilirsiniz. Geliştirdiğim tüm ölçeklere aşağıdaki Web sayfasındaki Özgen Korkmaz isimli linkten erişebilirsiniz.

www.perjournal.com

Kolay gelsin.

24 Ağu 2019 Cmt, saat 15:17 tarihinde Gulhanım Deniz <gulhanim.deniz@gmail.com> şunu yazdı:

...



Gulhanım Deniz <gulhanim.deniz@gmail.com>

24 Ağustos Cmt 15:26 (1 gün önce)



Alıcı: Özgen

Teşekkür ederim hocam,
İyi günler dilerim.

Özgen Korkmaz <ozgenkorkmaz@gmail.com>, 24 Ağu 2019 Cmt, 15:22 tarihinde şunu yazdı:

...



M. Yasar Ozden

24 Ağu 2019 18:18 (23 saat önce)



Alıcı: recepcakir, ben, ozgenkorkmaz

Merhaba
Ölçeği kullanmanızdan mutlu oluruz. Kolay gelsin.
Saygılarımızla

24 Ağu 2019 Cmt, saat 15:17 tarihinde Gulhanım Deniz <gulhanim.deniz@gmail.com> şunu yazdı:

Merhaba hocam,

...

EK 5. “Tinkercad” Yazılımı Kullanımına Yönelik Öğretmen Görüşme Formu

“TİNKERCAD” YAZILIMI KULLANIMINA YÖNELİK

ÖĞRETMEN GÖRÜŞME FORMU

Değerli Öğretmenim,

Bu form, Tinkercad yazılımı hakkında görüşlerinizi almak amacıyla hazırlanmıştır. Kişisel bilgileriniz ve verdiğiniz yanıtlar gizli tutulacaktır. Toplanan veriler sadece bilimsel araştırma yapmak amacıyla kullanılacaktır, elde edilen veriler istenildiği takdirde sizinle paylaşılabilir. Araştırmanın sağlıklı yürütülebilmesi açısından sorulan sorulara samimiyetle cevap vermeniz beklenmektedir. Katılımlarınızdan dolayı teşekkür eder, saygılarımla sunarım.

İletişim

Gülhanım DENİZ

Gazi Üniversitesi-Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Öğrencisi

gulhanim.deniz@gmail.com

Akademik Danışman

Doç. Dr. Selami ERYILMAZ

1. Cinsiyetiniz?

Erkek ☐ Kadın ☐

2. Ne kadar süre Tinkercad eğitimi verdiniz?

1-3 ay ☐ 3 - 6 ay ☐ 6 ay - 1 yıl ☐
1 - 3 yıl ☐ 3 – 5 yıl ☐ 5 yıldan fazla ☐

3. Tinkercad eğitimi verdiğiniz öğrencilerin sınıf düzeyi nedir/nelerdir?

5. ☐ 6. ☐ 7. ☐ 8. ☐

4. Şuan hangi ilde görev yapıyorsunuz?

İl:.....

5. Aşağıda belirtilen yerlerden hangisi/hangilerinde Tinkercad eğitimi verdiniz?

Devlet Okulu ☐ Özel Okul ☐ Özel Kurs Merkezi ☐ Bireysel Özel Kurs ☐

6. Tinkercad yazılımı kullanarak yapılan 3B tasarım projelerine yönelik görüşlerinizi içeren aşağıdakileri soruları cevaplayınız.

- 6.1. 3D Tasarım, Devre ve Kod Blokları menülerinden hangisi ya da hangilerini eğitim sürecinde kullandınız? Hangi amaçla kullandınız? Bu süreçte öğrencilerin tepkileri neler oldu?
- 6.2. Program içerisinde yer alan hazır projelerden hangisini/hangilerini kullandınız?
- 6.3. Proje tasarımlarının beğendiğiniz yönleri nelerdir?
- 6.4. Proje tasarımlarının beğenmediğiniz ya da geliştirilmesini düşündüğünüz yönleri nelerdir?
- 6.5. Başka 3B tasarım yazılımları kullandınız mı? Kullandıysanız bunlar nelerdir?
- 6.6. Belirtmek istediğiniz başka bir husus var mı? Varsa nedir?

7. Tinkercad yazılımı kullanarak gerçekleştirdiğiniz etkinliklerin bireysel ya da grup çalışması olarak yapılmasına yönelik görüşlerinizi içeren aşağıdakileri soruları cevaplayınız.

- 7.1. Bireysel çalışmalarda bireylere hangi görevler verdiniz?
- 7.2. Etkinliklerin bireysel olarak yapılmasının avantajları nelerdir?
- 7.3. Etkinliklerin bireysel olarak yapılmasının dezavantajları nelerdir?
- 7.4. Grup çalışmalarında grup içi görev dağılımını nasıl oluşturdunuz? Grup içi iletişim hakkındaki fikirleriniz nelerdir?
- 7.5. Etkinliklerin grup çalışması olarak yapılmasının avantajları nelerdir?
- 7.6. Etkinliklerin grup çalışması olarak yapılmasının dezavantajları nelerdir?
- 7.7. Belirtmek istediğiniz başka bir husus var mı? Varsa nedir?

8. Tinkercad yazılımı kullanılarak öğrencilere kazandırmak istediğiniz kazanımlara yönelik görüşlerinizi içeren aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- 8.1. Tinkercad, öğrencilere bilişsel, duyuşsal ve devinişsel kazanımların hangisi ya da hangilerinin kazandırılmasında etkilidir?
- 8.2. Bu kazanım/kazanımların kazandırılmasına yönelik hangi etkinlikleri gerçekleştirdiniz?

9. Tinkercad yazılımı kullanımının avantaj ve dezavantajlarına yönelik görüşlerinizi içeren aşağıdaki soruları cevaplayınız. (Kullanım kolaylığı, erişim kolaylığı, programın amaçlara uygunluğu vb.)

- 9.1. Tinkercad yazılımı kullanımının avantajları nelerdir?
- 9.2. Tinkercad yazılımı kullanımının dezavantajları nelerdir?
- 9.3. Belirtmek istediğiniz başka bir husus var mı? Varsa nedir?

10. Tinkercad yazılımı kullanımının öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme becerisini geliştirmesine yönelik görüşlerinizi içeren aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- 10.1. Tinkercad, Bilgi İşlemsel Düşünmenin problem çözme, algoritmik düşünme, yaratıcılık, işbirlikli öğrenme, eleştirel düşünme boyutlarından hangisi ya da hangilerinin gelişmesinde etkilidir? Neden?
- 10.2. Tinkercad'ın hangi özelliği Bilgi İşlemsel Düşünme becerisini geliştirmektedir?
- 10.3. Bilgi İşlemsel Düşünme becerisinin geliştirilmesinde başka hangi programlar kullanılabilir?
- 10.4. Belirtmek istediğiniz başka bir husus var mı? Varsa nedir?

EK 6. Araştırma İzni

Kırtak Tarih ve Sayısı: 18.11.2019-E.40908



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.22661196
Konu : Araştırma İzni

15.11.2019

GAZİ ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2017/25 nolu Genelgesi.
b) 09.10.2019 tarihli ve 33275 sayılı yazınız.

Enstitünüz Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Gülhanım DENİZ'in **"Programlama Eğitiminde Tinkercard Kullanımının Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine ve Algılarına Etkisi"** konulu çalışması kapsamında İlimiz Keçiören İlçesi Gülhane Ortaokulu'nda uygulama talebi ilgi (b) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

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

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Turan AKPINAR
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

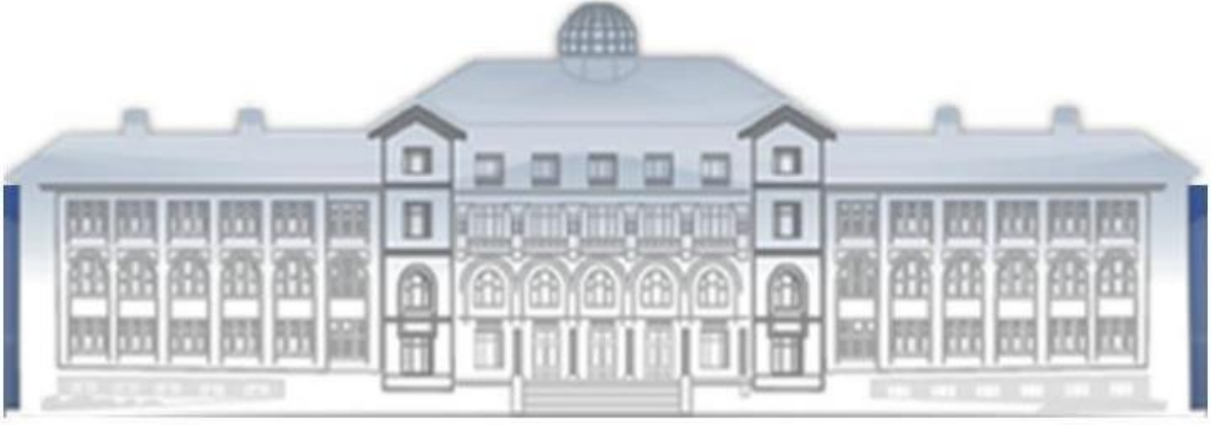
Dağıtım:
Gereği:
Gazi Üniversitesi

Bilgi:
Keçiören İlçe MEM

Adres: Emniyet Mah. Alparslan Türkeş Cad. 4/A
Yenimahalle/ANKARA
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: istatistik06@meb.gov.tr

Bilgi için: D. KARAGÜZEL
Tel: 0 (312) 212 36 00
Faks: 0 (312) 221 02 16

Bu cerak gövveti elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://eyraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 5239-1337-3b0f-b66c-ffa2 kodu ile teyit edilebilir.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...