

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

ÇEVİRİMİÇİ ÖĞRENME ORTAMINDA BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME
BECERİLERİYLE BÜTÜNLEŞTİRİLEN HÜCRE BÖLÜNMELERİ
KONUSUNUN ORTAOKUL 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİ
İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE, YARATICILIKLARINA VE
AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Selen ŞENER KORUK
(Yüksek Lisans Tezi)

İstanbul, 2021

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

ÇEVİRİMİÇİ ÖĞRENME ORTAMINDA BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME
BECERİLERİYLE BÜTÜNLEŞTİRİLEN HÜCRE BÖLÜNMELERİ
KONUSUNUN ORTAOKUL 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİ
İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE, YARATICILIKLARINA VE
AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

EXAMINATION THE EFFECT OF CELL DIVISIONS SUBJECT INTEGRATED WITH
COMPUTATIONAL THINKING SKILLS IN AN ONLINE LEARNING ENVIRONMENT
ON 7TH GRADE STUDENTS' COMPUTATIONAL THINKING SKILLS, CREATIVITIES
AND ACHIEVEMENTS

Selen ŞENER KORUK
(Yüksek Lisans Tezi)

Danışman
Doç. Dr. Elif BENZER

İstanbul, 2021

**Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.
© 2021**

ETİK BEYANI

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırladığım çalışmamda;

- Sunduğum bilgileri, dokümanları ve verileri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Çalışmamda yararlandığım eserlerin tamamına atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Elde ettiğim verilerde ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı bildirir, aksi bir durumda aleyhimde doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

6/12/2021

 (İmza)

Ad SOYAD
Selen ŞENER KORUK

ÖN SÖZ

İnternetin hayatımızın her alanında yer bulmasıyla bilgiye erişmek çok daha kolay hale gelmiş ve bu durum öğretmenleri bilgiyi öğreten kişi olmaktan bu sefer gerçekten çıkarmıştır. Bu değişime ayak uydurmak amacıyla çıktığım yolda hep istediğim düşünme becerilerini öğrenme ortamına entegre etme hayalime bu çalışma ile erişmiş oldum. Çalışmamı gerçekleştirirken kullandığım dijital materyallerin ve bilgi işlemsel düşünme becerisi etkinliklerinin tam da Z kuşağına hitap eden uygulamalar olduğunu fark etmek bana zamanı yakaladığımı hissettirdi. Bernard Shaw'ın “Eğitim meyvenin kendisi değil, bilgi ağacından meyve toplamaya yarayan bir merdivendir” sözündeki merdiveni sonunda kurmaya yaklaşmak mutluluk verici.

“En zeki ve en güçlüler değil, değişmeyi en iyi şekilde başaranlar hayatta kalır” derken Darwin bana göre değişimi kabullenmenin hayat için anahtar olduğunu söylemektedir. Bu bakış açısıyla umarım bundan sonraki öğretmenlik hayatımda değişimi ve dijital dönüşümü kabullenmiş, Z kuşağına uyum sağlamış ve düşünme becerileri öğretimine hakim bir öğretmen olarak sürdürebilirim.

Benimle bu yolda isteklerimi yürekten paylaşarak desteğini benden esirgemeyen çalışmamın mimarı tez danışmanım Doç. Dr. Elif BENZER'e yürekten teşekkürlerimi sunuyorum. Başlangıçta çok geride olmama rağmen bıkmadan bütün içtenliğiyle yanımda olması hayattaki en büyük şanslarımdan biri olabilir.

Tez savunma jürimde olumlu ve yapıcı yorumlarıyla çalışmamın daha iyi bir seviyeye gelmesini sağlayan ve beni cesaretlendiren değerli jüri üyeleri Doç. Dr. Mehtap YILDIRIM ve Prof. Dr. Hikmet Sürmeli'ye çok teşekkür ederim.

2 yıldır bitmeyen tezime bıkmadan destek veren, onunla geçireceğim vakti tez çalışmamla paylaşan sevgilim, eşim Oğuzhan KORUK'a tüm kalbimle teşekkürler.

Yaz tatilinde kendimi odama kapayıp tezin literatür kısmını yazarken her türlü desteklerini hissettiğim canım annem ve babam Okşan & Ramis ŞENER'e en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak kızım Helen Umay KORUK'a annesini anlayışla ve sabırla beklediği için teşekkür ediyorum ve tez çalışmamı her şeyden çok sevdiğim kızıma armağan ediyorum.

ÇEVİRİMİÇİ ÖĞRENME ORTAMINDA BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİYLE BÜTÜNLEŞTİRİLEN HÜCRE BÖLÜNMELERİ KONUSUNUN ORTAOKUL 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE, YARATICILIKLARINA VE AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Selen ŞENER KORUK

ÖZET

İnternetin hayatımıza entegre olması bilgiye kolayca erişebilmeyi sağlamış ve bu durum bilgiye sahip olmaktan ziyade bilgiyi üretmeyi, kullanmayı ve değiştirmeyi yani bilgiyi işleyebilmeyi daha önemli hale getirmiştir. Böylece bilgi işlemsel düşünme becerisi 21.yüzyıl düşünme becerilerine dahil edilmiş, öğretimi birçok kurum ve kuruluş tarafından araştırılan, eğitim alanında gitgide popüler bir hale gelen düşünme becerisi haline gelmiştir. Bu düşünme becerisi günümüzde popüler olmasına rağmen eskiden beri bilim insanlarının kullandığı bir beceridir. Örneğin Galileo, Güneş merkezli evren görüşünü araştırırken gezegenler arası mesafe, hız, zaman gibi ilişkileri kurup tablo haline getirmiştir. Darwin doğada bulunan türleri akrabalık derecesine bakarak, tek bir evrim ağacına indirgerken bilgi işlemsel düşünmenin alt becerisi olan soyutlamayı ve ayırtırmayı kullanmıştır ve bu sayede karmaşık ve büyük olan canlı türlerini neredeyse formülleştirmiştir. Bilim insanlarının bilgi işlemsel düşünme becerisinden yararlanması, bu düşünme becerisini ayrıca özel kılmaktadır ve araştırmanın önemini oluşturmaktadır.

Yapılan çalışmanın amacı; bilgi işlemsel düşünme becerilerinin hücre bölünmeleri konu bağlamıyla bütünleştirildiği ders tasarımının oluşturulması ve bu ders tasarımının ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, yaratıcılıklarına ve başarı düzeylerine etkisinin belirlenmesidir. Araştırma deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak planlanmış ve yürütülmüştür. Veri toplama araçları olarak Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen Hücre

Bölünmeleri Başarı Testi, Yarı Yapılandırılmış Görüşme ve Yaratıcı Düşünme Sorusu kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan ders tasarımı literatürde bilgi işlemsel düşünmeyi ders tasarımı ile bütünleştirmek için önerilen ders tasarım adımlarına bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarından veri uygulamaları basamağı eklenerek geliştirilmiştir. Nicel ölçme araçları uygulamadan 2 hafta önce ve sonra olacak şekilde 21 kişilik deney ve 18 kişilik kontrol grubuna uygulanmıştır. Nicel veriler analiz edildiğinde deney ve kontrol grubu arasındaki farka bakıldığında yapılan uygulamanın başarıya ayrıca bir katkı sağlamadığı fakat bilgi işlemsel düşünme becerisini ve yaratıcılığı anlamlı oranda geliştirdiği belirlenmiştir. Uygulama sonrası deney grubundan ders katılım durumuna göre belirlenen 8 öğrenciyle yapılan görüşmeler MAXQDA programı kullanılarak analiz edilmiştir ve öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile sürdürülen ders tasarımını eğlenceli bulduğu, bu becerileri diğer derslere ve günlük hayata entegre edebildiği sonucu çıkarılmıştır. Yine uygulama öncesi ve sonrası uygulanan yaratıcı düşünme sorusu ile elde edilen verilerin esneklik, akıcılık ve yanal düşünme bağlamında betimsel analizi yapılarak öğrencilerin yaratıcı düşünme alt becerilerinde ve yanal düşünme becerilerinde gelişme olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilgi işlemsel düşünme becerisi, yaratıcılık, fen eğitimi, algoritma tasarımı, hücre bölünmeleri

EXAMINATION THE EFFECT OF CELL DIVISIONS SUBJECT INTEGRATED WITH COMPUTATIONAL THINKING SKILLS IN AN ONLINE LEARNING ENVIRONMENT ON 7TH GRADE STUDENTS' COMPUTATIONAL THINKING SKILLS, CREATIVITIES AND ACHIEVEMENTS

Selen ŞENER KORUK

ABSTRACT

Integration of the Internet into our daily lives has provided us with the opportunity to access information easily. This has made information production, using information and changing it; that is processing information, more important than possessing it. In this way, the skill of computational thinking has been included in 21st-century thinking skills and become a skill that is searched how to be taught by many institutions and organizations and gradually popular in the education field. This thinking skill has been popular these days; however, it has been used by scientists since antiquity. For instance, Galileo related interplanetary distance, speed, and time while he was searching the view of the heliocentric universe and tabulated them. While Darwin was degrading the species in nature into only one evolutionary tree by studying the line of descent, he used abstraction and decomposition, which are sub-skills of computational thinking. By this means, he almost formulized the complicated and great species. Scientists' use of computational thinking skills makes this thinking skill further important and this means the importance of the study.

The aim of the study is to design a lesson that is the computational thinking skills are integrated into cell division subject and to determine the effect of this lesson design on 7 graders' computational thinking skills, creativity, and level of success. The research was planned with experimental and control groups and operated as a quasi-experimental design. As data collecting tools, Computational Thinking Skill Scale, Torrance Creative Thinking Test, Cell Divisions Success Test, developed by the researcher, Semi-structured Interview, and Creative Thinking Question were used. The lesson design used in the research was developed by adding the data application phase, one of the computational thinking skill applications, to the phases of lesson design suggested to integrate computational thinking skills into lesson

design. Quantitative measurement tools were applied 2 weeks before and after the application to 21 individuals-experimental-group and 18 individuals-control-group. When the quantitative data were analyzed and the difference between the control and the experimental group was studied, it was determined that the application did not contribute further but improved computational thinking skills and creativity meaningfully. After the application, the interviews with 8 students, chosen according to attendance to lesson were analyzed by using the MAXQDA program and it was concluded that the students found the lesson design, taught with computational thinking skills enjoyable and they can integrate this skill to the other lessons and their daily life. By analyzing the data obtained with the creative thinking question, asked before and after the application in the context of flexibility, fluency, and lateral thinking, development was determined in students' sub-skills of creative thinking and lateral thinking skills.

Keywords: Computational thinking skills, creativity, science education, algorithm design, cell division

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Problem Cümlesi.....	3
1.3. Araştırmanın Amacı.....	3
1.4. Araştırmanın Önemi.....	4
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	6
1.6. Araştırmanın Varsayımları.....	6
1.7. Araştırma Tanımları ve Kısaltmalar.....	6
2.KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	8
2.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi.....	8
2.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Tanımı.....	8
2.1.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Alt Becerileri.....	16
2.1.3. Eğitimde Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri İçerikli Uygulamalar.....	19
2.1.4. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Değerlendirilmesi.....	23
2.2. Yaratıcılık ve Yaratıcı Düşünme.....	29
2.2.1. Yaratıcılık Tanımı.....	29
2.2.2. Yaratıcı Düşünme Süreci.....	31
2.2.3. Yaratıcılığın Özellikleri ve Boyutları.....	32
2.2.4. Yaratıcı Bireyin Özellikleri.....	32
2.2.5. Yakınsak ve Iraksak Düşünme.....	34
2.2.6. Yanal Düşünme.....	35
2.2.7. Eğitimde Yaratıcı Düşünme Odaklı Uygulamalar.....	36
2.2.8. Yaratıcı Düşünmenin Değerlendirilmesi.....	37
2.3. İlgili Araştırmalar.....	38
2.3.1. Bilgi İşlemsel Düşünmeyle İlgili Araştırmalar.....	38
2.3.2. Yaratıcılık İle İlgili Araştırmalar.....	46
2.3.3. Hücre Bölünmeleri Konusu Öğretimiyle İlgili Araştırmalar.....	51
2.3.4. İlgili Araştırmalar Özet.....	55
3. YÖNTEM.....	59
3.1. Araştırma Modeli.....	59
3.2. Çalışma Grubu.....	61
3.3. Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreci.....	62
3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları.....	63
3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları.....	69
3.4. Araştırmanın Uygulanması.....	70
3.5. Bilgi İşlemsel Düşünme Beceriyle Bütünleştirilen Tasarımı.....	71
3.6. Verilerin Analizi.....	80
3.6.1. Nicel Verilerin Analizi.....	80
3.6.2. Nitel Verilerin Analizi.....	83
3.7. Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği ve Etik.....	86
4. BULGULAR.....	88
4.1. Birinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular.....	88
4.2. İkinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular.....	91
4.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular.....	96
4.4. Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular.....	99

4.5. Beşinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular.....	101
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	109
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	109
5.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi İle İlgili Sonuç ve Tartışma.....	109
5.1.2. Yaratıcı Düşünme İle İlgili Sonuç ve Tartışma.....	111
5.1.3. Akademik Başarı İle İlgili Sonuç ve Tartışma.....	115
5.1.4. Öğrenci Görüşleri İle İlgili Sonuç ve Tartışma.....	116
5.2. Öneriler.....	122
6. KAYNAKÇA.....	128
7. EKLER.....	132
Ek 1. Etik Komisyonu Onay Bildirimi.....	133
Ek 2. İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü Tez Uygulama İzni.....	134
Ek 3. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği.....	135
Ek 4. Yaratıcı Düşünme Sorusu.....	136
Ek 5. Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	137
Ek 6. Hücre Bölünmeleri Başarı Testi.....	138
Ek 7. Mitoz Bölünme Konusuna Bilgi İşlemsel Düşünmenin Entegre Edildiği Ders Planı.....	145
Ek 8. Mayoz Bölünme Konusuna Bilgi İşlemsel Düşünmenin Entegre Edildiği Ders Planı.....	154
Ek 9. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Veri Uygulamaları Soruları.....	158
Ek 10. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Eğitim Sertifikası.....	160
Ek 11. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği Kullanım İzni.....	161
Ek 12. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Kullanım İzni.....	162

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Literatürde Tanımlanan Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri.....	15
Tablo 3.1. Ön Test-Son Test Kontrol Gruplu Desen.....	60
Tablo 3.2. Araştırma Deseni.....	61
Tablo 3.3. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği Alt Boyutları ve Madde Sayısı.....	63
Tablo 3.4. Belirtke Tablosu.....	66
Tablo 3.5. Kazanım Numarasına Göre Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Düzeyi.....	67
Tablo 3.6. Kazanım Numarasına Göre Güncel Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Düzeyi.....	68
Tablo 3.7. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Bileşenleri.....	72
Tablo 3.8. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Uygulamaları Kullanılarak Hazırlanan Ders Taslağı.....	77
Tablo 3.9. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Uygulamaları Kullanılarak Hazırlanan Hücre Bölünmeleri Öğretim Tasarımı.....	78
Tablo 3.10. Deney ve Kontrol Grubunda Yapılan Uygulamalar.....	79
Tablo 3.11. Grupların Bilgisayarca Düşünme Verilerinin Normallik Analizi Sonuçları.....	80
Tablo 3.12. Grupların Torrance Yaratıcı Düşünme Becerileri Ölçeği Verilerinin Normallik Analizi Sonuçları.....	82
Tablo 3.13. Grupların Hücre Bölünmeleri Başarı Testi Ölçeği Verilerinin Normallik Analizi Sonuçları.....	83
Tablo 3.14. Araştırma Soruları ve Verilerin Analiz Süreci.....	85
Tablo 4.1. Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği Ön Test Puanları Bağımsız Gruplar İçin Mann Whitney U Sonuçları.....	89
Tablo 4.2. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği Son Test Puanları Bağımsız Gruplar İçin t-Testi Sonuçları.....	89
Tablo 4.3. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları.....	90
Tablo 4.4. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	90
Tablo 4.5. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin TYDT Ön Test Puanları Bağımsız Gruplar İçin Mann Whitney U Sonuçları.....	91
Tablo 4.6. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin TYDT Sözel Form B Son Test Esneklik Alt Boyutu ve Ortalama Puanlarına Ait Bağımsız Gruplar İçin t-Testi Sonuçları.....	92
Tablo 4.7. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin TYDT Sözel Form B Son Test Akıcılık Alt Boyutu Puanlarına Ait Bağımsız Gruplar İçin Mann Whitney U Sonuçları.....	93
Tablo 4.8. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Özgünlük Alt Boyutu Ön Test ve Son Test Puanları.....	93
Tablo 4.9. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin TYDT Sözel Form B Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Özgünlük Alt Boyutu Son Test Puanlarına Ait Ancova Sonuçları.....	93
Tablo 4.10. Deney Grubu Öğrencilerinin TYDT Ön Test–Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	94

Tablo 4.11. Kontrol Grubu Öğrencilerinin TYDT Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları.....	95
Tablo 4.12. Uygulama Öncesi Öğrencilerin “Kalemi Farklı Şekilde Kullanmak İstesen Ne Şekilde Kullanırsın?” Sorusuna Verdiği Cevaplar.....	97
Tablo 4.13. Uygulama Öncesi Öğrenci Cevaplarının Yaratıcı Düşünmenin Akıcılık, Esneklik ve Yanal Düşünme Açılarından Analizi.....	97
Tablo 4.14. Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Kalemi Farklı Şekilde Kullanmak İstesen Ne Şekilde Kullanırsın?” Sorusuna Verdiği Cevaplar.....	98
Tablo 4.15. Uygulama Sonrası Öğrenci Cevaplarının Yaratıcı Düşünmenin Akıcılık, Esneklik ve Yanal Düşünme Açılarından Analizi.....	99
Tablo 4.16. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Başarı Ön Test Puanlarına Ait Bağımsız Gruplar İçin t-Testi Sonuçları.....	99
Tablo 4.17. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Başarı Son Test Puanlarına Ait Bağımsız Gruplar İçin t-Testi Sonuçları.....	100
Tablo 4.18. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Başarı Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları.....	100
Tablo 4.19. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Başarı Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları.....	101
Tablo 4.20. Uygulanan Ders Tasarımının Öğrenmeye Olan Etkisi.....	102
Tablo 4.21. Uygulanan Ders Tasarımının Fen Bilimleri Dersinde Sürekli Kullanılması.....	103
Tablo 4.22. Ders Tasarımının Beğenilme Nedenleri.....	104
Tablo 4.23. Scratch’ın Fen Bilimleri Dersinde Kullanılabileceğini Önceden Düşünme.....	105
Tablo 4.24. Uygulama Sonrası Öğrencilerin Scratch Programına Karşı Bakış Açısı Değişimi.....	106
Tablo 4.25. Uygulama Sonrası Öğrencilerin Scratch Programına Karşı Bakış Açıları.....	106
Tablo 4.26. Uygulamada Kullanılan Algoritmik Tasarımların Diğer Derslere ve Günlük Hayata Aktarımı.....	108

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Alt Boyutları.....	13
Şekil 2.2. Wordle.....	14
Şekil 2.3. Talimat dizisi örneği.....	24
Şekil 2.4. Döngü dizisi örneği.....	24
Şekil 2.5. Olay dizisi örneği.....	25
Şekil 2.6. Paralellik örneği.....	25
Şekil 2.7. Koşulluluk örneği.....	26
Şekil 2.8. Operatör örneği.....	26
Şekil 2.9. Veriler örneği.....	27
Şekil 2.10. Uygulamada tasarlanan bir projenin Dr. Scratch analiz sonuçları.....	28
Şekil 2. 11. Yaratıcılığın dünya üzerindeki farklı kültürlerle göre aldığı şekil.....	30
Şekil 2. 12. Yaratıcı fikirlerin kuluçkaya ihtiyacı vardır.....	31
Şekil 2.13. Yaratıcı bireyler keşfedecek sorunları bulmaya isteklidir.....	33
Şekil 2.14. Dikey düşünmede etiket ve kategoriler sabitken yanal düşünmede sabit bir etiketleme yoktur.....	36
Şekil 2. 15. Mitoz ve mayoz bölünme öğretimi için önerilen model.....	54
Şekil 3.1. Lightbot oyunundaki soyutlama.....	73
Şekil 3.2. Öğrencilerin grupça yazdığı mitoz bölünme algoritmasına örnek.....	73
Şekil 3.3. Öğrencilerin grupça yazdığı mayoz bölünme algoritmasına örnek.....	74
Şekil 3.4. Öğrencilerin grupça tasarladığı Scratch tasarımı mitoz bölünme örneği.....	74
Şekil 3.5. Öğrencilerin grupça tasarladığı Scratch tasarımı mitoz bölünme örneği.....	75
Şekil 3.6. Öğrencilerin veri uygulamaları basamağında oluşturduğu grafik örneği.....	75
Şekil 3.7. Öğrencilerin veri uygulamaları basamağında oluşturduğu grafik örneği.....	76
Şekil 3.8. Öğrencilerin veri uygulamaları basamağında oluşturduğu grafik örneği.....	76
Şekil 4.1. Görüşme Yapılan Öğrencilerin Uygulanan Ders Tasarımının Öğrenmelerine Olan Etkisine Yönelik Görüşlerinin Kodlu Bölüm Sayısına Göre Gösterildiği Şekil.....	102
Şekil 4.2. Görüşme Yapılan Öğrencilerin Uygulanan Ders Tasarımının Fen Bilimleri dersinde Sürekli Kullanılması Durumuna Yönelik Görüşlerini Kodlu Bölüm Sayısına Göre Gösterildiği Şekil.....	103

Şekil 4.3. Görüşme Yapılan Öğrencilerin Uygulanan Ders Tasarımının Beğenilen Özelliklerine Yönelik Görüşlerini Kodlu Bölüm Sayısına Göre Gösterildiği Şekil.....	105
Şekil 4.4. Görüşme Yapılan Öğrencilerin Scratch Programına Karşı Değişen Düşüncelerinin Kodlu Bölüm Sayısına Göre Gösterildiği Şekil.....	107



KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ

BİD: Bilgi İşlemsel Düşünme

BDÖ: Bilgisayarca Düşünme Ölçeği

TYDT: Torrance Yaratıcı Düşünme Testi

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences [Sosyal Bilimler İstatistik Programı]

Ancova: Analysis of Covariance [Varyans Analizi]

OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development [Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü]

NGSS: Next Generation Science Standards [Yeni Nesil Bilim Standartları]

ISTE: International Society for Technology in Education [Uluslararası Eğitim ve Teknoloji Topluluğu]

CRA: Computing Research Association [Bilgisayar Araştırmaları Derneği]

CSTA: Computer Science Teacher Association [Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği]

PISA: Programme for International Student Assessment [Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı]

P21: Partnership for 21st Century Skills [21. Yüzyıl Becerileri Ortaklığı]

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümü bilgi işlemsel düşünme becerisinin eğitim içerisinde gelişiminin irdelendiği problem durumuyla başlamaktadır. Sonrasında araştırma sorularının da içerisinde bulunduğu çalışmanın amacı kısmı gelmektedir. Son olarak araştırma ile ilgili terimler tanımlanmıştır.

1.1. Problem Durumu

Teknolojinin ve özellikle internetin hayatımıza entegre olması bilgiye kolayca erişebilmeyi sağlamış ve bu durum bilgiye sahip olmaktan ziyade bilgiyi üretmeyi, kullanmayı ve değiştirmeyi yani bilgiyi işleyebilmeyi daha önemli hale getirmiştir. Böylece bilgiyi bilmekten ziyade düşünme becerilerini kullanabilmek ön plana çıkmıştır ve düşünme becerileri öğretimi gitgide daha fazla ilgi çeken bir alan haline gelmiştir. 21. yüzyıl düşünme becerileri çalışmaları da bu bağlamda çok önemsenmektedir ve birçok kurum ve kuruluş bu beceriler üzerine çalışmalar yapmaktadır. 21. yüzyıl düşünme becerileri bilgi işlemsel düşünme becerisi, yaratıcılık ve yenilenme becerisi, iletişim ve iş birliği becerisi, araştırma yapma ve bilgi toplama becerisi, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi, dijital vatandaşlık becerisi ve teknoloji işlemleri becerileri olarak da ifade edilebilir (Smith ve Throne, 2007). Bu becerilere dair farklı sınıflandırmalar bulunsa da bilgi işlemsel düşünme becerisi birçok sınıflandırmada temel 21. yüzyıl becerisi olarak yer almaktadır (Voogt ve Roblin, 2012).

Bilgi işlemsel düşünme ilk defa Seymour Papert (1980) tarafından ortaya atılmış, Jeannette Wing (2006) tarafından popülerliği giderek artan bir düşünme becerisi haline getirilmiştir. Popülerliğinin artmasıyla birlikte konu ile ilgilenen araştırmacıların sayısı artmış, araştırmacıların bakış açısına göre, bilgi işlemsel düşünme tanımı da evrimleşmiştir. Papert (1996) geometrik problemleri çözerken bilgisayarın ne şekilde kullanılabileceğini tartışırken, bilgi işlemsel düşünmenin problem ile çözüm arasındaki bilgiyi açıklarken yani bilgiyi yapılandırırken kullanılabileceğini ifade etmiştir (Papert'dan aktaran Çetin ve Uçar, 2018). Wing ise (2006) bilgi işlemsel düşünmeyi; “büyük ve karmaşık bir problemin çözülmesine yardımcı olan ya da büyük ve karmaşık sistemin tasarlanmasını sağlayan bir dizi beceri” olarak tanımlamıştır (s. 33). Bu bağlamda bakıldığında, çok yönlü alt becerilerin kullanılarak

değişkenlerin bulunması, bulunan çözüm yollarının formüle edilme süreçleri, bilgi işlemsel düşünme süreçleri olarak tanımlanabilir (Kert, 2017). Wing'e (2010) göre bu becerinin edinilmesindeki temel amaç, insanların mekanik bir bilgisayar gibi düşünmelerini sağlamak değil, entelektüel becerilerini arttırıp kazanılan bu beceriyi hayatının farklı alanlarına aktararak, çok boyutlu bir düşünme becerisini ve sürecini oluşturmasını sağlamaktır.

Yukarıda da belirtildiği gibi teknoloji hayatımızın her alanına yayılması ile önümüzdeki 10 yıl içerisinde mesleklerin %60'ının bilgi işleme sürecini bilen insanlardan oluşacağı öngörüsü oluşmuştur (Gülbahar ve Kalelioğlu, 2018). Teknolojiyle iç içe olan yaşantımızda öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bilgisayar programlarını ve uygulamalarını kolaylıkla kullanabilmekte fakat bilgi işleme sürecine dair bilgiyi edinecek ortama sahip olmamaktadır (Gülbahar ve Kalelioğlu, 2018). Biz öğrencilere bilgisayar biliminin temel mantığını öğretebilirsek, öğrencileri sadece teknoloji tüketen değil teknolojiyi üreten konumuna da getirmiş oluruz (Swanson ve diğerleri, 2019). Bu bakış açısı ile öğrencinin hem içerisinde yaşadığı hayata ayak uydurması hem de karşılaştığı problemleri çözebilmesi amacıyla birçok eğitim topluluğu bilgi işlemsel düşünme becerisinin okul müfredatına entegre edilmesinin gerekli olduğunu kabul etmiştir (National Research Council [NRC], 2012). Bazı ülkelerde bilgi işlemsel düşünme becerisi eğitim programlarında temel bir alan görülmesine de, İsrail, Amerika, İngiltere gibi ülkeler öğrencileri bilgi işlemsel düşünme becerilerini kullanmaya teşvik edip bu becerileri okullarda zorunlu ek ders olarak okutmaktadır (Çetin ve Uçar, 2017). Amerika Birleşik Devletleri'nde yeni nesil bilim standartları; bilgi işlemsel düşünme becerisini, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik öğretimi için çekirdek disiplin fikirlerinden biri olarak değerlendirmiştir (Next Generation Science Standards [NGSS], 2012).

Bilgi işlemsel düşünme becerisi sadece bilgisayar bilimcileri ya da bilgisayar dersini ilgilendiren bir beceri değildir ve birçok alana entegre edilebilir. Wing (2006) biyologların çalışmalarında bilgisayar biliminden fazlasıyla yararlanabileceğini ve bu yüzden de bilgisayar bilimcilerin biyologlarla yakından ilgilendiğini belirtmiştir. Örnek olarak da bilgi işlemsel düşünme becerilerinden soyutlama, algoritmik düşünme ve veri analizi uygulamalarının, proteinlerin yapısının ve işlevlerinin açıklanması için kullanılabileceğini söylemiştir. Peel ve Friedrichsen, 2018 yılında protein sentezi öğretimi için bilgi işlemsel düşünme becerileri entegre edilmiş bir ders tasarımını uygulamış ve uygulama sonucunda öğrencilerden dersi algılamının kolaylaşması, konuyu öğrenmenin daha eğlenceli olması gibi olumlu dönütler aldıklarını ifade

etmişlerdir. Bu çalışmanın yanında literatüre bakıldığında, bilgi işlemsel düşünme becerisinin eğitim ile entegrasyonu, özellikle klasik STEM alanlarında keşif ve yenilikleri genişletmek amaçlı kullanıldığı görülür (Lee ve diğerleri, 2011). STEM çalışılan ortamların dışında bilgi işlemsel düşünme becerisinin öğretim ortamlarına entegre edildiği çalışmalar sınırlı sayıdadır (Lee ve Malyn Smith, 2020). Ayrıca bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarının yaratıcı düşünme becerisi ile ilgisini araştıran çalışmaya da literatürde rastlanmamıştır. Örneğin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği'nde yaratıcı düşünme alt boyut olarak alınmıştır fakat bu iki becerinin birlikte araştırıldığı çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmada bilimsel olayları açıklamak amacıyla bilgi işlemsel düşünmeden yararlanılması, bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarının ve yaratıcı düşünme becerisinin gelişimine etkisine bakılması tamamen yenilikçi bir durumdur ve araştırmanın önemini gösteren argümanlardandır.

1.2. Problem Cümlesi

Çevrimiçi öğrenme ortamında bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen hücre bölünmeleri konusunun ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, yaratıcılıklarına ve ders başarıları üzerindeki etkileri nelerdir?

Genel hatlarıyla yukarıda geçen problem durumundan yola çıkılarak araştırma soruları oluşturulmuş, bulgular ve sonuç tartışma gibi tezin birçok kısmı kısmı da araştırma sorularına uygun olacak şekilde açıklanmıştır.

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı hücre bölünmeleri konusuna bilgi işlemsel düşünme becerilerinin bütünleştirildiği ders tasarımının oluşturulması ve bu ders tasarımının ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri, yaratıcılıkları ve başarı düzeylerine etkisinin belirlenmesidir. Bu amaç ve yukarıda açıklanan problem cümlesi düşünüldükçe çalışmanın araştırma soruları oluşturulmuştur ve aşağıda verilmiştir:

1. Hücre bölünmeleri konusunun bilgi işlemsel düşünme becerileri ile bütünleştirilen ders tasarımıyla işlendiği deney grubu ile mevcut öğretim programına göre işlendiği kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme becerileri gruplara (deney-kontrol) ve ölçümlere (ön test- son test) göre farklılaşmakta mıdır?
2. Hücre bölünmeleri konusunun bilgi işlemsel düşünme becerileri ile bütünleştirilen ders tasarımıyla işlendiği deney grubu ile mevcut öğretim programına göre işlendiği kontrol

grubunun yaratıcı düşünme becerileri gruplara (deney-kontrol) ve ölçümlere (ön test- son test) göre farklılaşmakta mıdır?

3. Hücre bölünmeleri konusunun bilgi işlemsel düşünme becerileri ile bütünleştirildiği ders tasarımının deney grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi nasıldır?

4. Hücre bölünmeleri konusunun bilgi işlemsel düşünme becerileri ile bütünleştirilen ders tasarımıyla işlendiği deney grubu ile mevcut öğretim programına göre işlendiği kontrol grubunun akademik başarı puanları gruplara (deney-kontrol) ve ölçümlere (ön test-son test) göre farklılaşmakta mıdır?

5. Hücre bölünmeleri konusunun bilgi işlemsel düşünme becerileri ile bütünleştirildiği ders tasarımına yönelik deney grubu öğrencilerinin görüşleri nelerdir?

1.4. Araştırmanın Önemi

Bilgi işlemsel düşünme becerisi bir belirsizlikle yani problemle karşılaşıldığında veri bütünü içerisinde önemli olan verileri çıkarıp alıp akıl yürütme yoluyla belirsizlik içerisindeki gömülü bilgiye ulaşmayı sağlayan düşünme becerisidir (Wing, 2006). Di Sessa (2001), Galileo'nun Güneş merkezli evren görüşünü araştırırken fikrini; mesafe, hız, zaman gibi alt basamaklara ayırttığını, aradaki ilişkileri kurduğunu ve tablolastırdığını belirtmiştir. Daha sonra cebirin keşfi ile hız-zaman-konum ilişkileri tek bir formüle indirgenip, basitleştirilip okullarda kolayca öğretilenmiştir. Bu da yine bilgi işlemsel düşünmenin karmaşık sistemleri erişilebilir kılma özelliği ile ilişkilidir. Darwin doğada bulunan bütün türleri akrabalık derecesine bakarak, tek bir evrim ağacına indirgemıştır. Aslında Darwin bunu yaparken bilgi işlemsel düşünmenin alt becerisi olan soyutlamayı ve ayırtırmayı kullanmıştır ve bu sayede karmaşık ve büyük olan canlı türlerini neredeyse formülleştirmiştir. Bu örnekler bilgi işlemsel düşünmenin okullardaki eğitime entegre edilmesinin, çocukların üst düzey yorumlama becerilerini geliştireceğini ve bir yerde bilim insanı gibi düşünmeyi öğreneceğini göstermektedir. Bu bağlam çalışmanın önemine dair argümanlardan biridir.

Literatürde bilgi işlemsel düşünmenin derse entegre edildiği fen eğitimi uygulamalarının sınırlı olduğu, genelde bu beceriyi ürün odaklı bir problem çözme uygulaması olarak kullanmaya odaklanıldığı gözlenmektedir (Gülbahar ve diğerleri, 2019; Peel ve diğerleri, 2019). Bilgisayarca düşünme çoğu çalışmada ürün odaklı ve problem çözmeyle ilişkili olsa dahi, bunlarla sınırlı değildir (Selby ve Woollard, 2013). Bu çalışmada, bilgi işlemsel düşünme sadece

bir problem çözüme süreci olarak değil bilimsel süreçleri açıklama odaklı kullanılmıştır. Bu bağlamda da literatüre ekstra katkı yapacağı düşünülmektedir.

Uluslararası Eğitim Teknolojisi Derneği (International Society for Technology in Education [ISTE], 2011) bilgi işlemsel düşünme becerisinin eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve akıl yürütme becerisinin yerine geçeceğini değil, tam tersine bu becerileri geliştireceğini ve daha çok vurgulayacağını belirtmiştir. Yaratıcı düşünme; fikirlerin ortaya çıkarılması, sonrasında da değerlendirilmesini içerir (Mayer, 1992). Birçok araştırmacı yaratıcılığı bilgi işlemsel düşünme becerisini oluşturan en önemli bileşenlerinden biri olarak görmektedir (Lin ve diğerleri, 2003). Yaratıcı düşünme, bilgi işlemsel düşünmenin içerisinde düşünüldüğü gibi aynı zamanda 21. yüzyıl düşünme becerilerinden biri olarak da kabul edilmektedir (Partnership for 21st Century Skills [P21], 2009). Literatür incelendiğinde bilgi işlemsel düşünme ve yaratıcı düşünme arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmanın çok sınırlı sayıda olduğu belirlenmiştir ve bu alanda da daha çok çalışma yapılması gerekmektedir. Yapılan çalışmanın alt boyutlarından biri bilgi işlemsel düşünme becerileri bütünleştirilerek oluşturulmuş ders tasarımının yaratıcılığa etkisinin belirlenmesidir ve bu yönüyle literatürde önerilen ve eksik kalan kısma katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Wing (2006) 50 yıl içerisinde bilgi işlemsel düşünme becerisinin, herkes için bilinmesi gereken temel beceriler gibi (okuma, yazma, aritmetik gibi) kabul edileceğini öne sürmüştür. Anaokuluna kadar inen bilgi işlemsel düşünme çalışmaları, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2021 Matematik bölümü sorularına BİD çekirdek becerilerinin eklendiği alt bölümün olacağını duyurulması (The Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2018) ve her disipline yayılan bilgisayarca düşünme entegre araştırmaları Wing'in iddiasını güçlendiren argümanlardır. Bu durum ülkemizde de bilgi işlemsel düşünme becerileriyle ilgili yapılan çalışmaların artması gerektiğini ve derslerde bu becerinin daha ağırlıklı yer alması gerektiğini göstermektedir. Yapılan çalışma bu açıdan düşünüldüğünde de anlamlıdır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma,

1. 2020-2021 eğitim öğretim yılı 1.dönemi İstanbul'da bulunan bir devlet okulu ile sınırlandırılmıştır.
2. Bilgi işlemsel düşünme becerisi, yaratıcılık ve başarı değişkenleri ile sınırlandırılmıştır.
3. Kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.
4. Canlılar ve Yaşam konu alanına ait Hücre ve Bölünmeler ünitesi ile sınırlandırılmıştır.
5. 18 ders saati içerisinde yapılan uygulamalar ile sınırlandırılmıştır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada,

1. Araştırmanın bağımsız değişkeninin öğretim yöntemi olduğu, diğer değişkenlerin kontrol altında tutulduğu, kontrol altında tutulamayan değişkenlerin deney ve kontrol grubunu aynı oranda etkileyeceği varsayılmaktadır.
2. Araştırmaya katılan öğrencilerin ölçek ve görüşmelere verdikleri cevapların gerçeği yansıttığı varsayılmaktadır.
3. Araştırmacının veri toplama araçlarını hazırlarken, uygularken ve verileri analiz ederken başvurduğu uzmanların objektif ve özenli oldukları varsayılmaktadır.

1.7. Araştırma Tanımları ve Kısaltmalar

Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi: Bir problemle yani belirsizlikle karşılaşıldığında buluşsal akıl yürütme yoluyla planlama, öğrenme ve tablo-grafik oluşturma yoluyla problemi çözmeyi sağlayan düşünme becerisidir (Wing, 2006).

Yaratıcı Düşünme: Orijinal ve yararlı tepkiler vermeyi ifade eden bir düşünme becerisidir (Öncü, 2003).

Akıcılık: Bir soruna yönelik çözüm yollarını birbiri ardına çok sayıda sıralayabilme yeteneğidir (Chien ve Hui, 2010)

Esneklik: Yerleşik bir kurala bağlı kalmadan kategoriler arası yer değiştirebilme yeteneğidir (Chien ve Hui, 2010).

Özgünlük: Nadir görülen bir düşünceyi ortaya atabilme yeteneğidir (Chien & Hui, 2010).

Duyuşsal Özellik: İnsanın kendi duygularını ifade etmesi ya da hissetmek için kullandığı yolların kalitesini ifade eden insan özelliğidir (Tekindal, 2002).

BİD: Bilgi İşlemsel Düşünme

TYDT: Torrance Yaratıcı Düşünme Testi

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences [Sosyal Bilimler İstatistik Programı]

OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development [Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü]

NGSS: Next Generation Science Standards [Yeni Nesil Bilim Standartları]

ISTE: International Society for Technology in Education [Uluslararası Eğitim ve Teknoloji Topluluğu]

CRA: Computing Research Association [Bilgisayar Araştırmaları Derneği]

CSTA: Computer Science Teacher Association [Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği]

PISA: Programme for International Student Assessment [Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı]

P21: Partnership for 21st Century Skills [21. Yüzyıl Becerileri Ortaklığı]

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın bu bölümünde bilgi işlemsel düşünme becerisi ve bileşenleri, eğitimde bilgi işlemsel düşünme becerileri, fen bilimleri öğretiminde bilgi işlemsel düşünme becerileri, bilgi işlemsel düşünmenin değerlendirilmesi yaratıcı düşünme becerisi ve süreci, yaratıcı düşünmenin özellikleri ve boyutları, yaratıcı bireyin özellikleri, ıraksak yakınsak ve yanal düşünme biçimleri, eğitimde yaratıcı düşünme odaklı uygulamalar ve yaratıcı düşünmenin değerlendirilmesi ayrıntılı olarak açıklanmaktadır. İlgili araştırmalar kısmında araştırmanın bağımlı değişkenleri olan bilgi işlemsel düşünme becerisi, yaratıcı düşünme ve ders başarısının (Mitoz ve mayoz bölünme öğretiminin) incelendiği yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalar derlenerek sunulmuştur.

2.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi

2.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Tanımı ve Kapsamı

Bilgi işlemsel düşünme dilimize İngilizce “computational thinking” kavramı Türkçeye çevrilerek girmiştir. Bu durum bilgi işlemsel düşünme becerisinin ifade edilmesinde bazı farklılaşmalara neden olmuştur. Bunlara örnek olarak “bilgisayarca düşünme”, “bilgi sayımsal düşünme”, “bilgi işlemsel düşünme” ve “hesaplamalı düşünme” ifadeleri verilebilir (Çetin ve Uçar, 2017). Yapılan çalışmada “bilgi işlemsel düşünme (BİD)” çevirisi tercih edilmiştir. Bunun sebebi çalışmada bilgiyi dönüştürmenin ve farklı şekilde ifade etmenin, yani işlemenin ön planda olduğu düşüncesidir.

Bilgi işlemsel düşünme ilk defa Seymour Papert (1980) tarafından kullanılmış, Jeannette Wing (2006) tarafından popülerliği giderek artan bir düşünme becerisi haline getirilmiştir. Popülerliğinin artmasıyla birlikte konu ile ilgilenen araştırmacıların sayısı artmış, araştırmacıların bakış açısına göre, bilgi işlemsel düşünme tanımı da farklılaşmıştır. Bu farklılaşma sonucu bilgi işlemsel düşünme tanımının neleri içerdiği konusunda fikir birliği bulunmamaktadır (Barr ve Stephenson, 2011; NRC, 2010). Bu başlık altında birbirinden farklı BİD tanımlarından bahsedilmiştir.

Wing 2006 yılında bilgi işlemsel düşünme becerisini bilgisayar bilimi temel kavramlarını kullanarak sistemler tasarlayıp zorlu sorunları çözmeyi ve insan davranışlarını anlamayı sağlayan bir dizi zihinsel becerinin toplamı olarak açıklamıştır. Sonrasında daha açıklayıcı

olmak amacıyla tanımını güncellemiş ve bilgi işlemsel düşünmeyi “bir problemi formüle etme, çözümü insanın ya da makinenin etkili bir şekilde uygulayabileceği şekilde ifade edebilme ile ilgili düşünce süreçleri” olarak ifade etmiştir (Wing, 2014). Uluslararası Eğitimde Teknoloji Derneği (ISTE) ve Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği (Computer Science Teacher Association [CSTA]) 2011 yılında bilgi işlemsel düşünmenin işlevsel bir tanımını oluşturabilmek amacıyla K-12 eğitim liderleriyle ortak bir çalışma yürütmüştür. Ortak çalışma ile bilgi işlemsel düşünme tanımına bir çerçeve oluşturulmuş ve bu çerçeve K-12 öğretmenlerince geniş ilgi görmüştür. Belirlenen çerçeveye göre BİD belirli özellikleri içeren ama sadece bu özelliklerle sınırlı kalmayan bir problem çözme sürecidir. İçerdiği özellikler: “Problemleri bilgisayar ve diğer araçları kullanarak çözmeye yardımcı olacak şekilde formüleştirmek, verileri düzenleme ve analiz etme, modeller ve simülasyonlar gibi soyutlama yolları ile verileri temsil etme, algoritmik düşünme ile verileri otomatikleştirme (bir dizi sıralı adım), algoritmanın ve kaynakların en verimli kombinasyonunu elde edecek şekilde çözümleri belirleme, analiz etme ve uygulama, problem çözme sürecini geliştirmek için çok çeşitli problemlere aktarabilme” olarak ifade edilmiştir (s. 8). Bilgisayar Araştırmaları Derneği (Computing Research Association [CRA]) 2010 yılında bilgi işlemsel düşünmeyi “tam olarak tanımlanması zor, zengin ve gelişen bir dizi bilişsel beceri” olarak açıklamıştır (s. 14). Tanıma ek olarak bilgi işlemsel düşünmenin içerisinde “algoritmik düşünme, paralel düşünme, veri, tutum, davranış ve tasarım” kavramlarını içerdiğini ama bu kavramlardan fazlası da olduğu belirtilmiştir (s. 14). Dening (2009) bilgi işlemsel düşünmeyi “birçok soyutlama yaparak algoritma geliştirmek için matematiğin kullanımını ve bir çözümün farklı boyutlardaki problemleri ne kadar çözebileceğini ölçmeyi içeren uygulama” olarak tanımlamıştır (s. 28).

Yukarıda açıklandığı gibi bazı bilgi işlemsel düşünme becerisi tanımlarında “algoritmik düşünme, soyutlama, problemi bileşenlerine ayırma, otomasyon, problem çözme, çözümlerin genelleştirilmesi, çözümlerin verimi, veri analizi ve temsili, model ve simülasyonlar gibi kavram ve becerilerden bahsedilmiştir” (Çetin ve Uçar, 2017). Literatürde bahsedilen bilgi işlemsel düşünme becerileri bileşenleri tıpkı BİD tanımı gibi bazı açılardan farklılık bazı açılardan da ortaklık göstermektedir. Wing (2008; 2010; 2011; 2014) bilgi işlemsel düşünmenin alt becerilerden oluştuğunu ve soyutlama becerisinin bilgi işlemsel düşünmenin en önemli ve en üst düzey becerisi olduğunu söylemiştir. Wing’e göre soyutlama anahtar beceridir, çünkü algoritma, soyutlama, parametreleştirme gibi bilgi işlemsel düşünmenin diğer alt becerilerinin

içerisinde de bulunur. Wing çalışmalarında farklı bilgi işlemsel düşünme becerilerini vurgulamıştır. Wing'in 2006 yılında yaptığı çalışmada bahsettiği bilgi işlemsel düşünme becerileri:

- Soyutlama
- Ayırıştırma
- Modelleme
- Hata düzeltme
- Mantıksal akıl yürütme
- Matematiksel ve mühendislik temelli düşünmedir.

Wing (2011)'in bahsettiği bilgi işlemsel düşünme alt becerileri ise:

- Soyutlama
- Problemi formülleştirme
- Algoritmik düşünme
- Paralel düşünme
- Örüntü eşleştirme
- Mantıksal akıl yürütme
- Genelleme ve parametreleştirme
- Matematiksel düşünme ve mühendislik temelli düşünmedir.

Barr ve Stephenson (2011) bilgi işlemsel düşünme becerilerini bileşen olarak ifade etmiştir ve bu bileşenlerin kullanımına bilgisayar, matematik, fen bilimleri, sosyal bilimler, dil bilimi derslerinden örnekler vermiştir. Çalışmalarında bahsi geçen bileşenler:

- Veri toplama
- Veri analizi
- Verileri farklı şekilde temsil etme
- Ayırıştırma
- Soyutlama
- Algoritmik düşünme
- Otomasyon

- Paralelleştirme
- Simülasyondur.

Selby ve Woollard (2013) bilgi işlemsel düşünme becerisinin tanımını daraltmak yani somutlaştırmak amacıyla literatür taraması yaparak literatürde yaygın olarak kullanılan ortak bilgi işlemsel düşünme becerilerini belirlemişlerdir. Bu beceriler:

- Soyutlama
- Ayırıştırma
- Algoritmik düşünme
- Genelleme
- Değerlendirmedir.

İngiltere Okulda Bilgi İşlemsel Düşünme Çalışma Grubu (Computing at School [CAS]) 2015 yılında bilgi işlemsel düşünme becerilerini Selby ve Woollard (2013) gibi soyutlama, ayırıştırma, algoritmik düşünme, genelleme, değerlendirme şeklinde 5 alt beceriye ayırmıştır ve bu becerinin kullanımında mantıksal akıl yürütmelerin gerektiğini vurgulamıştır. Mantıksal akıl yürütme: “öğrencilerin açık ve kesin bir şekilde düşünerek gerçekleri analiz edip kontrol ederek bir şeyleri anlamlandırmalarını sağlayan düşünme şeklidir.” (CAS, 2015, s. 6).

Dagiene, Futschek ve Stupuriene (2019) yaptıkları çalışmada bilgi işlemsel düşünme becerilerini;

- Sıralama ve gruplama
- Öncelikleri belirleme
- Veri analizi
- Grafik oluşturma
- Desen tanıma
- Algoritmik Düşünme
- Programlama ve otomasyon
- Seçim yapma
- Tekrarlama
- Mantıksal akıl yürütme
- Koordinat (2 boyutlu düşünme) olarak belirtmiştir.

ISTE ve CSTA'nın 2011 yılında bilgi işlemsel düşünmeye dair ortak bir tanım ve kapsam belirlemek amacıyla farklı okullardan eğitim liderleriyle bir araya geldiği çalışmada işlemsel düşünme becerileri ve bu becerilerin gelişmesini destekleyen tutum ve eğilimler açıklanmıştır.

Bilgi işlemsel düşünme becerileri:

- Yaratıcı düşünme
- Algoritmik düşünme
- Eleştirel düşünme
- Problem çözme
- İşbirlik

Bilgi işlemsel düşünmeyi destekleyen tutum ve eğilimler:

- Karmaşıklıkla başa çıkabilme
- Zor problemlerle çalışırken vazgeçmeme
- Belirsizliğe karşı direnç gösterebilme
- Açık uçlu problemlerle başa çıkabilme
- Grup çalışabilme ve iletişim kurabilme

Brennan ve Resnick (2012) bilgi işlemsel düşünme becerilerini tanımlamış bu becerileri portfolyo, görüşmeler ve senaryo yazıları gibi ürünler üzerinden nasıl değerlendirme yapılacağına dair yaklaşım geliştirmişlerdir. Çalışmada bahsi geçen bilgi işlemsel düşünme alt becerileri:

- Soyutlama
- Yaratıcı Düşünme
- Hata ayıklama
- Modülerleştirme
- Tekrar kullanma ve birleştirme
- Test etmedir.

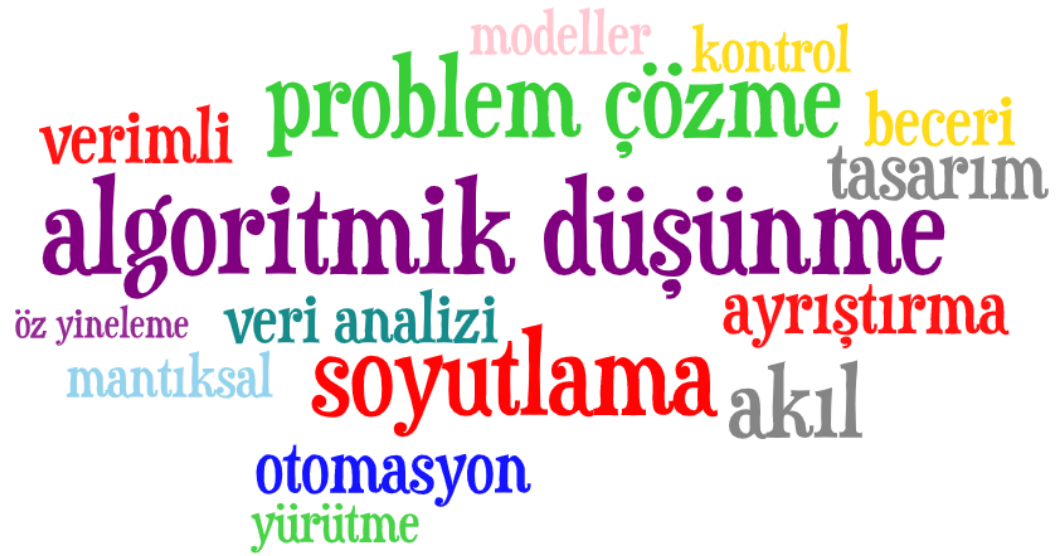
Gülbahar, Kert ve Kalelioğlu (2019) yaptıkları literatür taramasında bilgi işlemsel düşünme alt boyutlarını derlemişlerdir. Bu derlemede geçen bilgi işlemsel düşünme kavram ve süreçleri; modelleme, soyutlaştırma, algoritma tasarımı, otomasyon, veri toplama, veri çözümleme, veri

sunma, ayrıştırma, eş zamanlı çalışma, örüntü tanıma ve örüntü genelleştirme olarak belirtilmiş ve aşağıda verilen şekil ile görselleştirilmiştir.



Şekil 2.1. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Alt Boyutları
(Kalelioğlu ve Gülbahar, 2019)

Kalelioğlu, Kukul ve Gülbahar 2016 yılındaki çalışmasında literatürde bilgi işlemsel düşünme becerilerinin çok farklı bileşenlerden açıklandığından söz etmiş ve çalışmalarda en sık kullanılan bilgi işlemsel düşünme kavramlarıyla wordle hazırlamıştır. Bu wordle a bakarak literatürde en sık söz edilen kavramların algoritmik düşünme, soyutlama ve problem çözme olduğu söylenebilir. Bahsi geçen wordle Türkçeye çevrilerek ve ufak farklılıklar yapılarak aşağıya eklenmiştir.



Şekil 2.2. Wordle

(Kalelioğlu ve diğerleri, 2016)

Tablo 2.1. Literatürde Tanımlanan Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri

Wing (2006)	Wing (2011)	Bar ve Stephenson (2011)	ISTE ve CTSA (2011)	Brennan ve Resnick (2012)	Selby ve Woollard (2013); CAS (2015)	Dagiene, Futschek ve Stupuriene (2019)
*Soyutlama	*Soyutlama	*Soyutlama	*Yaratıcı düşünme	*Soyutlama	*Soyutlama	*Sıralama ve gruplama
*Mantıksal akıl yürütme	*Algoritmik düşünme	*Algoritmik düşünme	*Algoritmik düşünme	*Yaratıcı Düşünme	*Algoritmik düşünme	*Algoritmik düşünme
*Ayrıştırma	*Problemi formülleştirme	*Ayrıştırma	*Eleştirel düşünme	*Hata ayıklama	*Ayrıştırma	*Veri analizi
*Hata düzeltme	*Paralel düşünme	*Veri toplama	*Problem çözme	*Modülerleştirme	*Genelleme	*Grafik oluşturma
*Modelleme	*Örüntü eşleştirme	*Veri analizi	*İşbirliklik	*Tekrar kullanma ve birleştirme	*Değerlendirme	*Desen tanıma
*Matematiksel ve mühendislik temelli düşünme	*Mantıksal akıl yürütme	* Verileri farklı şekilde ifade etme	*Yaratıcı düşünme	*Test etme		*Öncelikleri belirleme
	*Genelleme ve parametreleştirme	*Otomasyon				

Literatürde tanımlanan alt becerilerin dışında bilgi işlemsel düşünme ve yaratıcı düşünmenin çok fazla ilişkilendirildiği gözlemlenebilir. Yinnan ve Chaosheng (2012) yaptıkları çalışmada yaratıcı düşünmeyi destekleyen ortamda bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişeceğini vurgulamıştır. Brennan ve Resnick (2012) bilgi işlemsel düşünmenin alt becerilerine yaratıcı düşünmeyi dahil etmiştir.

2.1.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Alt Becerileri

2.1.2.1. Soyutlama

Soyutlama becerisi bilgi işlemsel düşünmeyi diğer düşünme becerilerinden farklılaştıran nokta olarak gösterilmektedir (Kert ve diğerleri, 2017). Wing bu beceriden (2006) bilgi işlemsel düşünmeye dair ilk tanımlamasında alt boyut olarak bahsetmiştir, sonrasında soyutlama becerisini bilgi işlemsel düşünmenin en önemli ve en üst düzey düşünme süreci olarak tanıtmıştır (Wing, 2010).

Wing'e (2010) göre soyutlama; probleme dair kalıpları tanımlama, örneklerden genellemeler çıkarma ve verilerin formülleştirilmesinde kullanılan bilgi işlemsel düşünmenin anahtar becerisidir. CAS (2015) soyutlama becerisini “gereksiz detayları azaltarak eseri daha anlaşılır hale getirme süreci” olarak ifade etmiştir (s.7). Bu sürece örnek olarak Londra metro haritası verilmiştir: “Londra karmaşık bir şehirdir. Londra metrosu haritası yolcunun mesafe ve kesin coğrafi konum gibi gereksiz bilgiler olmadan yeraltında gezinebilmeyi sağlayan oldukça rafine bir soyutlamadır” (CAS, 2015, s. 7). Peel ve Friedrichsen (2008) soyutlama becerisini eldeki bilgiyi sadece gerekli olanları alacak şekilde sadeleştirmek olarak açıklamış ve “Biri bize dün ne yaptın diye sorduğunda uyandığınızı, duş aldığınızı, giyindiğinizi, kahvaltı ettiğinizi, köpeğinizi gezdirdiğinizi değil, Netflix izlediğinizi söylersiniz” şeklinde örneklendirmiştir (s. 22). Massachusett Üniversitesi k-12 Bilgisayar Bilimleri Kılavuzu'nda soyutlamayı diğer araştırmacılara benzer bir şekilde “ana fikre odaklanmak amacıyla eldeki sorunun alakasız detaylarının çıkarılıp ilgili ve faydalı olan detaylarının bir araya getirilerek karmaşıklığı azaltma süreci” olarak tanımlamıştır (“Massachusetts K–12 Computer”, 2017, s.3).

Soyutlama becerisi ile problemleri bileşenlerine ayırma becerisi birbiriyle ilişkilidir (Liskov ve Guttag 2000; akt. Çetin ve Uçar, 2017). Soyutlama bireylerin problemleri çözerken problemi oluşturan parçaları ayırma işlemini düzgünce ve verimli bir şekilde gerçekleştirmesini de sağlar. Örneğin bir piyes yazılması gerekiyor, piyesin kaç perdeden oluşacağı, konusunun ne olacağı, piyeste geçen diyalogların neleri içereceği gibi piyesin metniyle ilgili kısımlar ayrı ayrı soyutlanıp ve üzerinde durulursa çözümü daha kolay hale

gelecektir. Scratch programlamayı kullanan tasarımcılar da soyutlama becerisi ile problemi alt parçalara ayırarak problemi tanımlayıp kavramsallaştırmanın ilk adımından kavramı hareketli grafikler haline getirme ve blok kod kümelerine çevirme süresince soyutlama becerisini kullanır (Brennan ve Resnick, 2012). Bu durumda Scratch programlama soyutlama becerisiyle ve bilgi işlemsel düşünmeyle ilişkilidir.

2.1.2.2. Ayırıştırma

Wing (2006) bilgi işlemsel düşünmenin boyutlarından biri olarak ayırıştırmayı “Büyük ve karmaşık sorunu çözebilmek için sorunu işlevselliğine göre parçalara ayırabilme becerisi” olarak tanımlamıştır. CAS (2015) ayırıştırma becerisini “bütünü belirli özelliklerine göre parçalarına ayırma ve parçaları üzerine düşünmenin bir yolu” olarak açıklamıştır. Kahvaltı hazırlama sürecinin çay yapmak, yumurta haşlamak, tost yapmak gibi farklı bir dizi etkinliklere bölünmesi ayırıştırmaya örnek olarak verilebilir. Bu örnekte de görülebildiği gibi karmaşık bir sorunu çözebilmek için parçalara ayırarak çözüme ulaşmak günlük yaşamda sıklıkla kullanılan çok önemli ve gerekli bir beceridir (Dietz ve diğerleri, 2019; Grover ve diğerleri, 2015).

Ayırıştırma böl-yönet stratejisinin kullanımını ifade eder ve birçok problem bu strateji ile çözülebilir. Örneğin bilgi işlemsel düşünme becerisinin tanımını yapmak ve bu beceriyi kavramsallaştırmak oldukça karmaşık bir iştir. Bilgi işlemsel düşünmenin bileşenlerinin belirlenip her bir bileşenin tanımı yapıp kavrayışı sağlandıktan sonra bilgi işlemsel düşünme tanımına ve kavramsallaştırılmasına varılması bu karmaşık işin çözülmesini sağlar (Çetin ve Uçar, 2017).

2.1.2.3. Algoritmik Düşünme

Bilgi işlemsel düşünme bilgisayar bilimi içerisinde 1950’lerden beri bulunmaktadır ama o dönemlerde algoritmik düşünme olarak ifade edilmektedir. Yine o dönemde algoritmik düşünme girdileri belirli çıktılara dönüşmesi için formüleştirmesini sağlayan zihinsel bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (Denning, 2009). Bugün bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramı çok daha genişletildi ve içerisine soyutlama becerisi, tümevarım gibi matematiksel kavramların kullanımı, algoritma tasarımı ve incelenmesi, sorunlara güvenli, adil ve verimli çözümler bulma gibi anlamlar eklenmiştir (“Carnegie Mellon University Center for Computational Thinking”, t.y.).

Algoritma “girdisi olan, bir dizi adımı içeren ve amaca yönelik çıktılar üreten sistemin soyutlamasıdır” (Wing, 2014, s. 2). Algoritmik düşünme ise: bir durumu anlamak ya da

problemi çözmek için diziler ve kurallardan yararlanabilme becerisidir. CAS'a (2015) göre algoritma bir kez oluşturulduktan sonra benzer problemlerde de kullanılabilir, her seferinde sıfırdan yeni bir algoritma kurmak gerekmez. Örneğin okulda çarpma ve bölme yapabilmek için öğrenilen adımlar yani algoritmalar buna örnek olarak verilebilir. Bu algoritmayı uygulayan bilgisayar veya insan çarpma ve bölme işlemini rahatlıkla çözebilir. Araştırmacıların bir kısmı tıpkı bilgi işlemsel düşünmede olduğu gibi algoritmik düşünmeyi bileşenleri üzerinden açıklamıştır. Örneğin Amerika Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) algoritmik düşünmenin bileşenlerini: “ayırıştırma, tekrarlama (yineleme), veri uygulamaları (dizi, liste), genelleme ve parametreleştirme, tasarlama ve iyileştirme” olarak açıklamıştır (NRC, 1999, s. 43). Futschek (2006) ise algoritmik düşünme becerisini çeşitli yetenek havuzundan oluşan problem çözme yeterliliği olarak tanımlamıştır. Bahsi geçen yetenekler (s. 160):

- Verilen sorunu analiz edebilme
- Bir sorunu tam olarak anlayabilme
- Verilen problemleri çözebilecek temel eylemleri bulma yeteneği
- Temel eylemleri kullanarak problemin çözümüne yönelik doğru algoritmaları oluşturabilme yeteneği
- Probleme yönelik olabilecek durumları ve özel durumları düşünebilme yeteneği
- Algoritmanın verimliliğini artırma yeteneğidir.

Bilişim çağına uygun, bilgi teknolojilerini anlayan bir birey olmak için algoritmik düşünme şarttır (NRC, 1999). Algoritmik düşünme bazı öğrencilere kolay gelse de uygun yönergeleri belirlemek ve bu yönergelere uymak birçok öğrenci için zorlayıcı bir durumdur. Her bir adımı atlamaksızın sırayla uygulanması sabırlı, titiz ve kararlı olmayı gerektirir. Bu durum birçok kişinin adımları bitiremeden bırakmasına neden olur (Brown, 2015; akt. Korkmaz ve diğerleri, 2017). Bunun yanında algoritmik düşünme güçlü bir yaratıcılık gerektirir. Bütün bu sebepler algoritmik düşünmeyi öğretmeyi yaratıcılığı öğretmek kadar karmaşıktır (Futschek, 2006).

2.1.2.4. Genelleme

Genelleme, sorunları önceki çözümlerden yola çıkarak hızlıca çözmeyi ve çözümü önceki deneyimlerin üzerine inşa etmeyi sağlayan bir beceridir (CAS, 2015). Bir başka şekilde ifade edersek genelleme; mevcut bir çözümü genişleterek daha fazla sorunu çözmeyi sağlama becerisidir (Atmatzidou ve Demetriadis, 2014). Selby (2014) ise genellemeyi problemlerin karşılaşılan benzer problemlere dayalı olarak çözülmesi olarak açıklamıştır. Genelleme becerisine örnek verecek olursak; öğrenci öncelikle kare ve üçgen şeklini bir araç yardımıyla oluşturur. Sonrasında bu iki şekli çizebilmek için bir bilgisayar programı tasarlar. Ardından dokuzgen ya da 11 kenarlı bir şekil çizmek isterler. Bir önceki çalışmalarında kare ve üçgeni çizmeye çalışırken kenar sayısı ile açılar arasındaki ilişkiyi keşfedebilirlerse bu ilişkiyi gösteren bir algoritma yazabilir ve bu algoritma ile istedikleri çokgeni çizebilirler (CAS, 2015).

Genelleme becerisi uygulanabilirliği olan ve stratejik bir beceridir ama aynı zamanda ustalaşması çok zor olan bir beceri olarak ifade edilir (Selby, 2014). Bu zor beceriyi kullanmaya öğrencileri teşvik etmek amacıyla verilen soru üzerinden “Bu soruyu daha önce görmüş olabilir misiniz?” ya da “Aynı soruyu benzer bir şekilde görmüş olabilir misiniz?” gibi sorular sorulabilir (Polya, 1985, s. 110).

2.1.2.5. Değerlendirme

Değerlendirme: amaca en uygun çözümün bulunduğuna emin olma sürecidir (Csizmadia ve diğerleri, 2015). Değerlendirme probleme bulunan çözümün diğer olası çözüm yollarından neden daha iyi veya daha kötü olduğunun açıklanmasını ve bulunan çözüm yolunun eksik veya zayıf yönlerinin belirlenmesini sağlayan bir beceridir (Selby, 2014). Değerlendirme becerisine örnek olarak (CAS, 2015, s. 15):

- Bir ürünün kullanımının kolay olup olmadığının değerlendirilmesi (kullanılabilirlik)
- İşlemleri veya algoritmaları adım adım çalıştırarak işlevlerini izlemek (izleme)
- Algoritmanın çalıştığını gösteren bir argüman kullanabilme (kanıt) verilebilir (CAS, 2015).

2.1.3. Eğitimde Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri İçerikli Uygulamalar

Günümüzde bilgi işlemsel düşünme becerisi öğretimi çoğunlukla STEM sınıflarında ve STEM içeriğinden kopuk bir şekilde yapılmaktadır (Lee ve Malyn Smith, 2020). Bilgi işlemsel düşünmenin fen bilimleri dersi ile entegrasyonunu içeren deneysel çalışma çok yetersizdir ve yapılan çalışmalarda sadece bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişimine bakılmıştır. Hem konu öğretimini hem de bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimini

gösteren çalışma bulunmamaktadır (Peel ve diğerleri, 2019). Aşağıda bilgi işlemsel düşünme becerilerinin derse entegre edilmesini sağlayan uygulamalar farklı araştırmacılara göre sınıflandırılmıştır.

2.1.3.1. Massachusetts Dijital Okuryazarlık ve Bilgisayar Bilimi (Digital Literacy and Computer Science [DLCS]) Müfredatı Uygulamaları

Yapılan bilgi işlemsel düşünme becerisi içerikli uygulamalar Massachusetts DLCS müfredatı

çerçevesinde beş temel başlıktan oluşmaktadır (“Massachusetts K–12 Computer, 2017”, s. 3). Bu 5 bileşen:

- Soyutlama Uygulamaları
- Algoritmik Düşünme Uygulamaları
- Veri Uygulamaları
- Programlama ve Geliştirme Uygulamaları
- Modelleme ve Simülasyon Uygulamaları

olarak verilmiştir. Bu beş bileşeni açıklamak gerekirse:

2.1.3.1.1. Soyutlama

Daha önce de bahsedildiği gibi soyutlama becerisi ana fikre ulaşmak için soruyla ilgili olmayan gereksiz detayların çıkarılıp karmaşıklığı sadeleştirme uygulamalarıdır (CAS, 2015).

2.1.3.1.2. Algoritmik Düşünme

Bir problemi çözmek amacıyla net bir şekilde tanımlanmış, tekrar tekrar kullanılabilen ve diğer problemlere de uygulanan adımlar dizisi oluşturmayı sağlayan uygulamalardır (CAS, 2015).

2.1.3.1.3. Veri Uygulamaları

Veriler hem bilimsel uygulamaların hem matematiksel uygulamaların merkezinde bulunur ve birden fazla şekle girerek pek çok amaca hizmet eder. Bilimsel araştırmaların yürütülmesinde de etkisi büyüktür (Weintrop ve diğerleri, 2016). Veri uygulamaları verileri toplamayı, veri oluşturmayı, verileri analiz etmeyi ve verileri görselleştirmeyi içerir (Irgens ve diğerleri, 2020). Günümüzde üretilen büyük miktardaki veri kümelerini anlamlı hale

getirmek gitgide önem kazanmaktadır ve bu durum veri uygulamalarını yani bilgi işlemsel düşünmeyi matematik ve bilim içerisinde çok önemli bir noktaya getirmektedir. Günümüzde önemli bir noktada olmasının yanı sıra veri uygulamaları çok uzun süredir bilimin ve matematiğin standartları arasında bulunmaktadır ve okullarda öğretilen müfredatın kazanımlarının bir parçası olmuştur (Weintrop ve diğerleri, 2016).

2.1.3.1.4. Programlama ve Geliştirme

Görevleri bilgisayarın yapabileceği şekle getirebilmedir. Soyutlamalar, algoritma kurma becerisi, veri uygulamaları programlama yapmak için kullanılır. Programlama ve geliştirme süreci yineleme ve hata ayıklama ile devam eder (“Massachusetts K–12 Computer”, 2017). Blok tabanlı uygulamalar kullanılması programlama ve geliştirme becerisini destekleyen uygulamalardır (Lee ve Malyn-Smith, 2020)

2.1.3.1.5. Modelleme ve Simülasyon

Model kavramı bir olgunun belirli özelliklerini ön plana çıkaran, bazı özelliklerini yok sayan gerçeğin basitleştirilmesi işlemidir (Weintrop ve diğerleri, 2006). Fen eğitiminde modeller, algoritmaları, kimyasal formülleri, bilgisayar simülasyonlarını ve hatta fiziksel modelleri içerir (Harrison ve Treagust, 2000). Modelleme ve simülasyon çalışmaları verileri analiz etmeyi ve kalıpları oluşturmayı gerektirir. Bu sayede karmaşık olgu ve süreçleri anlamaya yardımcı olur. Öğrenciler modeller oluştururken ve oluşturdukları modelleri kullanarak simülasyonlarını çalıştırırken bilgi işlemsel düşünme becerisini aktif olarak kullanır (Lee ve diğerleri, 2011).

2.1.3.2. Lee ve Malyn-Smith Uygulamaları

Lee ve Malyn-Smith 2020 yılında bilgi işlemsel düşünmenin fen, matematik ve mühendislik dersine entegre edilmesi için oluşturdukları genel çerçevedeki uygulamalar 5 boyuttan oluşmaktadır. Bu 5 boyut Massachusetts DLCS müfredatı ile aynıdır. Bahsi geçen uygulamalar:

- Soyutlama Uygulamaları
- Algoritmik Düşünme Uygulamaları
- Veri Uygulamaları
- Programlama ve Geliştirme Uygulamaları
- Modelleme ve Simülasyon Uygulamalar

2.1.3.3. ISTE ve CSTA Uygulamaları

Uluslararası Eğitimde Teknoloji Derneği (ISTE) ve Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği (CSTA) 2011 yılında bilgi işlemsel düşünme sürecinin aşağıdaki uygulamaları içeren ancak bu adımlarla sınırlı olmayan bir problem çözme süreci olduğundan bahsetmiştir.

- Problemi formülleştirme
- Verileri düzenleme ve analiz etme
- Modelleme ve simülasyon
- Algoritmik düşünme ve otomatikleştirme
- Olası verimli çözümleri belirleme ve uygulama
- Genelleme

2.1.3.4. Weintrop ve Diğerlerinin Uygulamaları

Weintrop ve diğerleri (2016) bilgi işlemsel düşünme uygulamalarını belirli bir çerçeveye oturtmak amacıyla bir araştırma yapmış, araştırma sürecini literatür taraması ve bilim insanlarıyla görüşmeler yaparak geçirmiştir. Yaptıkları araştırmanın sonunda bilgi işlemsel düşünmenin matematik ve fen bilimleri alanındaki uygulamalarını 4 boyuta ayırmıştır. Bu 4 boyut: veri uygulamaları, modelleme ve simülasyon çalışmaları, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kullanıldığı problem çözme uygulaması, sistem üzerine düşünme uygulamaları şeklinde açıklamıştır. Araştırmada bahsi geçen 4 temel uygulama kendi içerisinde de alt uygulamalara ayrılmaktadır.

Yapılan araştırmada Peel ve Friedrichsen (2018) önerdiği ders tasarımı içeriğine uygun olması sebebiyle MIT müfredatında belirtilen uygulamalar kullanılmıştır. MIT tarafından önerilen uygulamaların eksiksiz olması amacıyla Peel ve Friedrichsen tarafından önerilen ders tasarımına veri uygulamaları basamağı eklenmiştir.

2.1.3.5. Brennan ve Resnick Uygulamaları

Brennan ve Resnick (2012) yaptıkları çalışmada bilgi işlemsel düşünmeyi sadece bilgi işlemsel düşünme kavramlarıyla sınırlandırmanın yetersiz olduğunu gözlemlediler. Bu yüzden tasarım uygulamalarını da tanımlayıp değerlendirme gereksinimi ortaya çıktı. Bilgi işlemsel düşünme becerisi üst bilişsel süreçleri içerir ve bu da ne öğrendiğimize değil nasıl öğrendiğimize dolayısıyla uygulama sürecine odaklanmayı gerektirir.

Bahsi geçen katılımcıların kullandığı uygulamalar (Brennan ve Resnick, 2012):

- Artımlı ve yinelemeli çalışmayı sağlamak
- Test etme ve hata ayıklama
- Yeniden kullanma ve karıştırma
- Soyutlama ve modülerleştirmedir.

2.1.4. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Değerlendirilmesi

Literatüre bakıldığında bilgi işlemsel düşünme sürecinin özellikleri şu şekildedir (Allsop, 2019):

- Bilişsel bir süreçtir.
- Üst bilişsel düşünmeyi harekete geçiren uygulamaları içerir.
- Bilgi işlemsel düşünme becerisi kavram ve becerilerinin uygulamasını içerir.
- Öğrencilerin öğrendiği kavramları uygulaması beklenir.
- Sorunlara duyarlı öğrenciler tarafından verimli çözümler oluşturulmasını sağlar.

Son yıllarda bilgi işlemsel düşünmeyi ölçmeyi araştıran birçok çalışma yapılmıştır (Allsop, 2019). Brennan ve Resnick (2012)'in yaptığı çalışma en önemli çalışmalardan biridir.

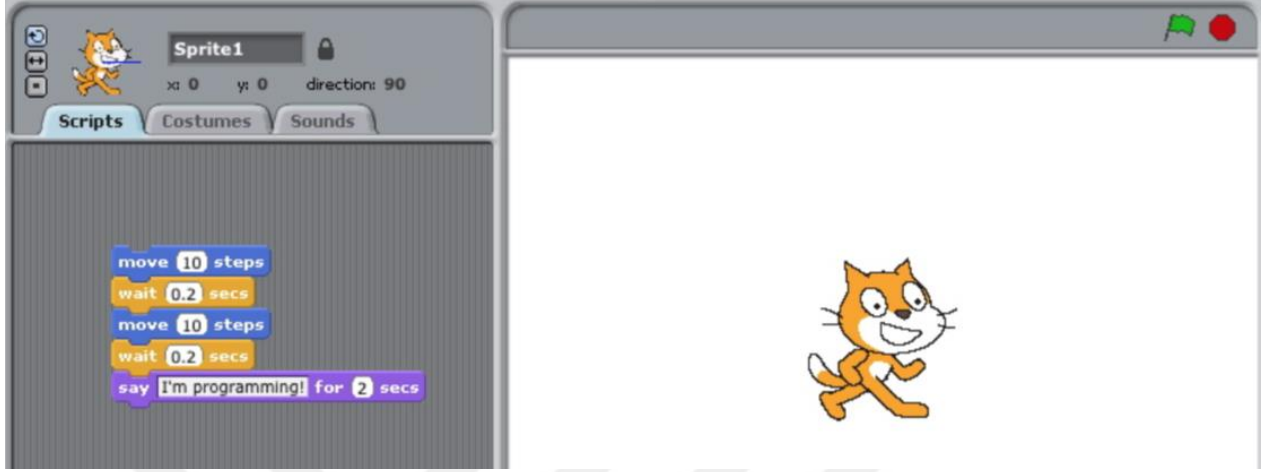
2.1.4.1. Brennan ve Resnick Modeli

Brennan ve Resnick (2012) Scratch ile programlama yapan öğrencilerde bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimini gözlemlemek amacıyla 3 yaklaşımlı bir model önerdi. Bu 3 yaklaşım; proje ve portfolyo analizleri, eser temelli görüşmeler ve tasarım senaryolarıdır. Proje ve portfolyo analizi tanımlanan 7 tane bilgi işlemsel düşünme kavramı üzerinden yapılmıştır. Eser temelli görüşmelerin değerlendirilmesi tanımlanan 4 temel bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamaları üzerinden yapılmıştır. Tasarım senaryolarının değerlendirilmesi ise tanımlanan 2 bilgi işlemsel düşünme perspektifleri baz alınarak yapılmıştır.

2.1.4.1.1 Modelde Geçen Bilgi İşlemsel Düşünme Kavramları

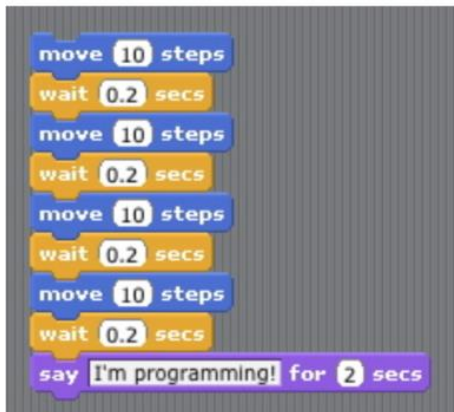
Bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramları: diziler, döngüler, olaylar, paralellik, koşullar, operatörler ve veriler olarak belirlendi. Bu kavramlar Scratch ve diğer programlama uygulamalarında bulunan ve diğer bağlamlara da aktarılan bilgi işlemsel düşünme bileşenleridir. Bu bileşenler kısaca aşağıda açıklanmıştır (Brennan ve Resnick, 2012):

Diziler: Bilgisayarın anlayacağı şekilde bir dizi talimattır. Bu talimatlar üretilmesi istenen eylemi gösterir. Örneğin Scratch projesinde bulunan kedi nesnesinin belirli bir mesafe hareket edip “programlıyorum” diye ses çıkarmasını sağlayan blokların dizisi verilebilir.



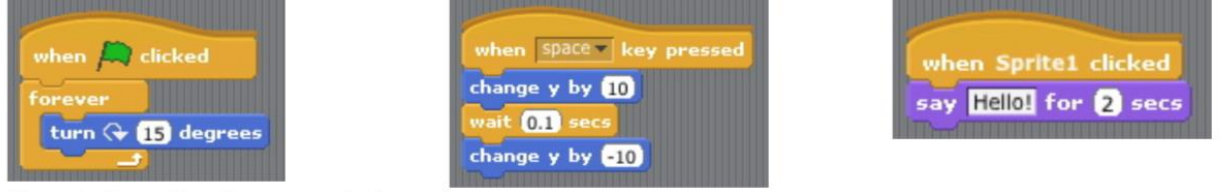
Şekil 2.3. Talimat dizisi örneği
(Brennan ve Resnick, 2012)

Döngüler: Aynı talimat dizisini birden çok tekrarlamak için kullanılan mekanizmadır. Yukarıdaki örnekte kedinin bir süre hareket etmesi ve programlıyorum diye bağırması talimatını vermiştir. Aynı hareketi 3 kez tekrar etmesini ve sonrasında programlıyorum diye bağırmasını istersek altına aynı blokları 2 kez daha eklemek yerine tekrar bloğunu eklemek yeterlidir ve istediğimiz sayıyı tekrar bloğuna girerek kediyi istediğimiz sayıda döngüye sokabiliriz.



Şekil 2.4. Döngü dizisi örneği
(Brennan ve Resnick, 2012)

Olaylar: Bir olayın gerçekleşmesini sağlayan durum ya da komut diyebiliriz. Örneğin yeşil bayrak tuşuna basınca nesnenin 15 derecelik artışlarla sonsuza kadar dönmesi, boşluk tuşuna basıldığı anda nesnenin yukarı yönlü hareket etmesi ya da nesneye fareyle tıklandığında merhaba demesi verilebilir.

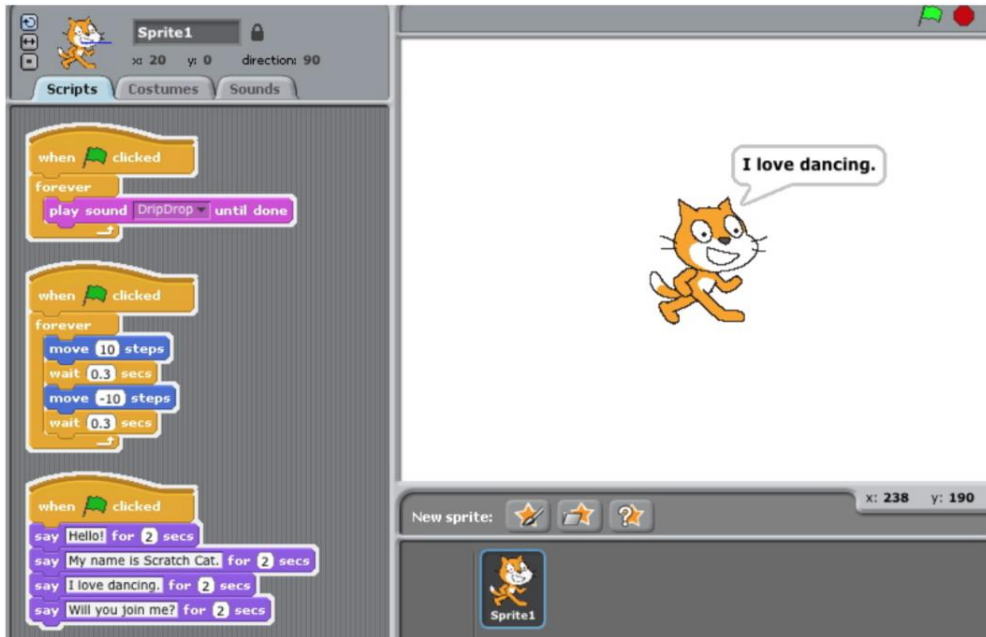


Şekil 2.5. Olay dizisi örneği

(Brennan ve Resnick, 2012)

Paralellik

Aynı anda gerçekleşen talimat dizisidir. Örneğin Scratch üzerinde bir dans partisi olduğunu düşünelim. Her biri birbirinden farklı talimatlara sahip birden fazla karakter aynı anda dans edebilir. Scratch tek bir karakterin de aynı anda birden fazla talimata sahip olmasını destekler. Örneğin Scratch kedisi aynı anda hem ileri geri dans edebilir hem müzik çalabilir hem de kendi ilgi alanlarını tanıtabilir.

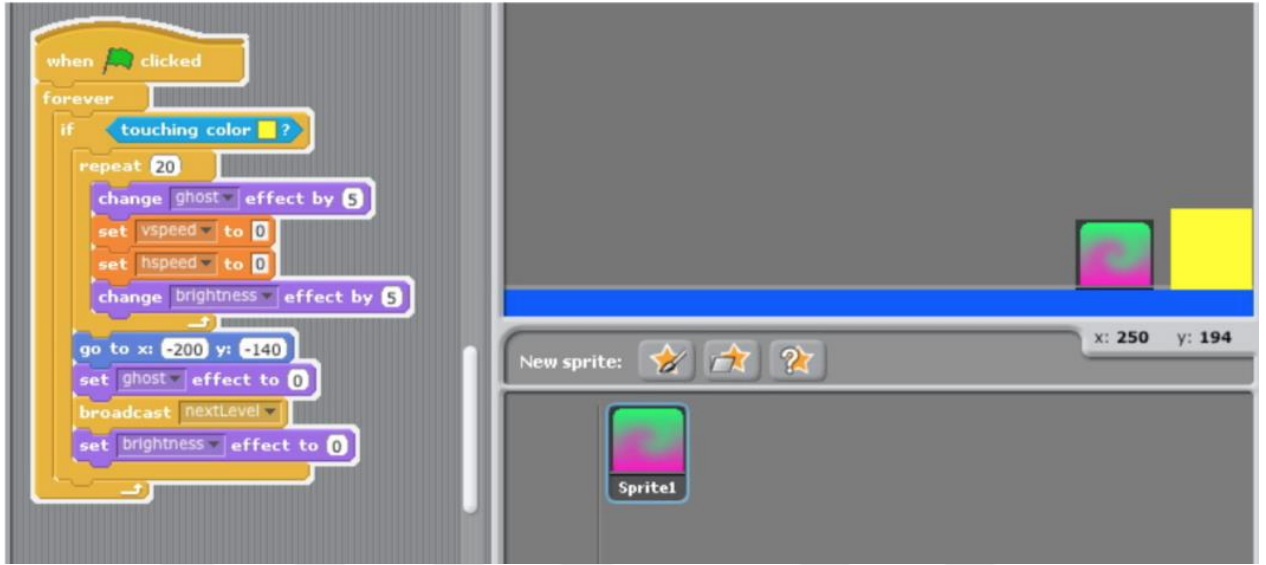


Şekil 2.6. Paralellik örneği

(Brennan ve Resnick, 2012)

Koşulluluk

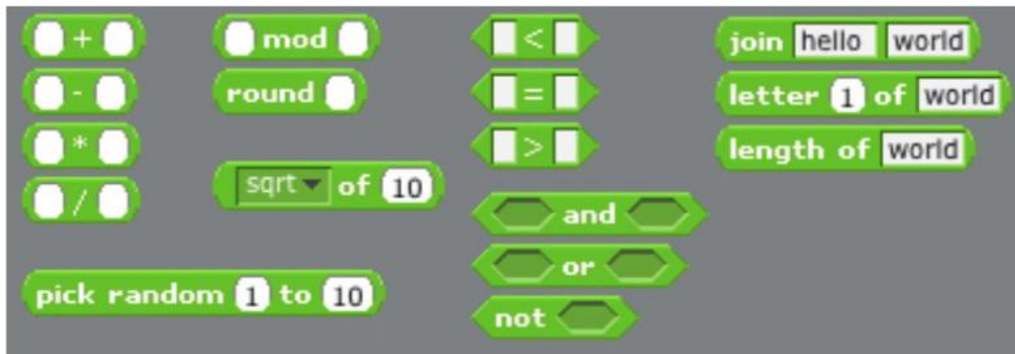
Scratch üzerinde belirli koşullara göre gerçekleşen olayları veya durumları gösterir. Birden fazla sonucun gerçekleşmesini sağlayan ifade ya da talimat dizisini belirleme yeteneğidir. Örnek olarak eğer (if) bloğunu kullanarak küpün görünürlüğünün belirlenmesi verilebilir. Küp sarı renge dokunduğunda görünmesin diğer durumlarda görünür olsun talimatı buna örnektir.



Şekil 2.7. Koşulluluk örneği
(Brennan ve Resnick, 2012)

Operatörler

Scratch bir toplama, çıkarma, çarpma, bölme gibi birçok matematiksel işlemi destekler. Operatörler kullanıcının Scratch üzerinden matematiksel işlemleri gerçekleştirmesini ifade eder.



Şekil 2.8. Operatör örneği
(Brennan ve Resnick, 2012)

Veriler

Veriler Scratch üzerinden değerlerin alınması, depolanması ve güncellenmesinin sağlanmasıdır. Burada değişkenler ve listeler önemlidir. Örneğin büyük balığın her yediği küçük balıkla 1 puan skorunu arttırdığı bir oyunda skorun sürekli güncellenmesi buna örnektir.



Şekil 2.9. Veriler örneği

(Brennan ve Resnick, 2012)

2.1.4.1.2. Modelde Geçen Bilgi İşlemsel Düşünme Perspektifleri

Scratch tarzı uygulamaları kullanan kişilerin olaylara bakış açısının değişimini gösteren boyuttur. Bilgi işlemsel düşünme kullanıp tüketilecek bir düşünme şekli değil, tasarımcının kendini ifade etme şeklini etkileyen bir araçtır. Bilgi işlemsel düşünmenin etkilediği perspektifler (Brennan ve Resnick, 2012)

- **1.Perspektif: Bağlanmak**

Scratch kullanan kişilerin diğer insanlarla iletişiminin de güçlendiği ve grup çalışmasının etkilerini fark ettiği gözlemlendi.

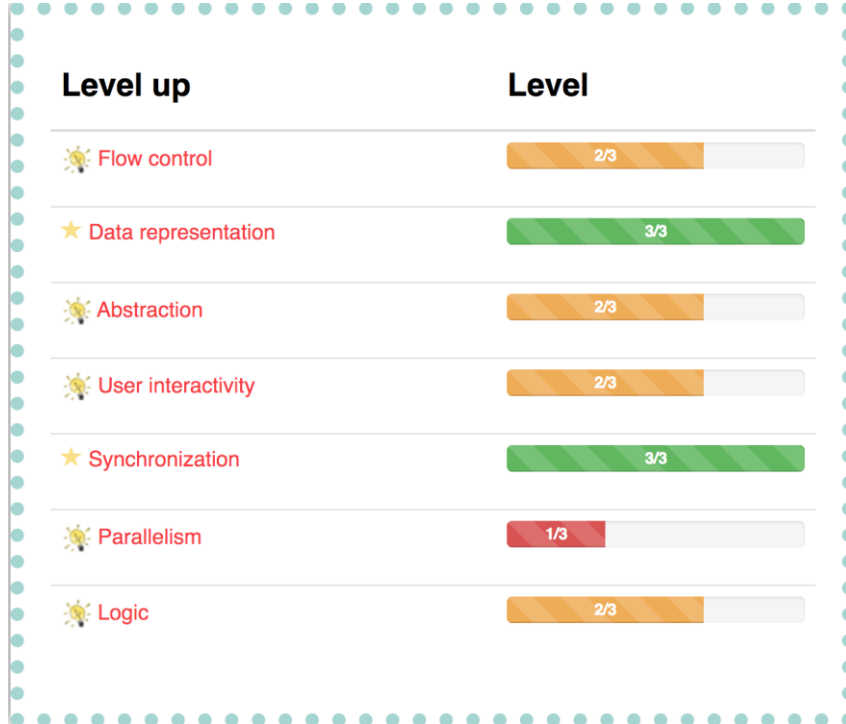
- **2.Perspektif: Sorgulama**

Öğrencilerin hayatın içerisinde olan teknolojiyle ve teknolojik yaşamın gerçekleriyle ilgili gerekli sorgulamaları, kendilerini teknolojiyi sorgulamada kopuk hissetmediklerine dair soruları içerir.

2.1.4.2. Dr. Scratch

Kukul 2018 yılında yaptığı çalışmada bilgi işlemsel düşünmenin değerlendirilmesinin genellikle kodlama üzerinden yapıldığını ve bilgisayar bilimi üzerine şekillendiğini belirtmiştir. Bunun örneklerinden biri de Dr. Scratch isimli ücretsiz açık kaynaklı bir web aracıdır.

Dr. Scratch, Scratch projelerinde kodlamaları yani blokları bilgi işlemsel düşünme becerilerini baz alarak analiz eden bir uygulamadır. Dr. Scratch ile bir projeyi analiz etmek için Scratch projesinin URL'sini direk kopyalayarak yapıştırmak yeterlidir. Dr. Scratch var olan projeyi 7 bilgi işlemsel düşünme becerisini baz alarak değerlendirir. Bu beceriler; akış kontrolü (algoritma), verilerin temsil edilmesi, soyutlama, kullanıcı etkileşimi, senkronizasyon, paralellik, mantıksal akıl yürütme olarak belirtilmiştir. Her bir alt beceri 3 puan üzerinden değerlendirilir. 1 puan basit düzeyi, 2 puan gelişmekte olan düzeyi 3 puan ise yeterli düzeyi göstermektedir. Bu durumun sonucu olarak 21 puan üzerinden toplam skor belirlenir (Moreno León ve diğerleri, 2015).



Şekil 2.10. Uygulamada tasarlanan bir projenin Dr. Scratch analiz sonuçları

Weinberg (2013) yaptığı literatür taramasında bilgi işlemsel düşünmenin değerlendirilmesine yönelik en çok kullanılan yöntemlerden birinin de anketler olduğunu belirtmiştir. Ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin ölçülmesi amacıyla Türkiye’de Korkmaz, Çakır ve Özden (2015) tarafından oluşturulan “Bilgisayarca düşünme ölçeği” kullanılmaktadır. Yapılan çalışmada da bu ölçekten yararlanılmıştır ve yöntem kısmında ölçekle ilgili detaylı bilgiler verilmiştir .

2.2. Yaratıcılık ve Yaratıcı Düşünme

2.2.1. Yaratıcılık Tanımı

1950 yılında J. Paul Guilford’un Amerikan Psikoloji Derneği’ndeki (APA) başkanlık konuşması ile yaratıcılığın temellerini atılmış ve yaratıcılık üzerine daha fazla araştırma yapılması gerektiğini ifade etmesiyle de yaratıcılık üzerine yapılan bilimsel araştırmalar ses getirir hale gelmeye başlamıştır. Bu alanda öncü olarak nitelendirilecek ve çığır açan çalışmalar yapan bilim insanları Guilford ve Torrance olarak kabul edilebilir (Kaufman ve Sternberg, 2007).

Yaratıcılık tanımlarına alanın öncüsü kabul edilen Guilford ve Torrance’ın tanımlarıyla başlarsak; Guilford’a (1968) göre yaratıcılık; “kişilerin sorulara verdiği cevapların özgün ve alışılmamış olma sıklığı ve bu süreçte kullandığı parlak zeka” olarak tanımlamıştır. Torrance’a (1974, s.8) göre yaratıcılık; “sorunlara, yetersizliklere, bilgi eksikliğine, mevcut olmayan elemanlara, uyumsuzluklara karşı duyarlı olma, güçlükleri belirleme, çözümler arama, tahminler yapma ve eksikliklerle ilgili olarak hipotezler kurma ya da hipotezleri değiştirme, çözüm yollarından birini seçme ve deneme veya yeniden deneme, daha sonrasında sonuçlar ortaya koyma” olarak tanımlamaktadır (akt. Aslan, 2001, s.18).

Bono (2003) yaratıcılığı kendini birçok asimetrik yollarla organize eden bilgi sistemi olarak tanımlamıştır. Bu tanımda Bono yaratıcı düşünme için yanal düşünmenin (lateral thinking) gerekliliğine vurgu yapmıştır. Yanal düşünme; olaylara bilinçli ve istekli olarak farklı açılardan bakma eğilimidir ve yaratıcılıkla birebir bağlantılıdır (Bono, 1986). Bono yanal düşünmeye dair oluşturduğu web sitesinde yanal düşünmeyi; kendi düşüncesinin doğasını tanıyan ve mevcut olan yerine olasılıkları üretip farklı olanı keşfeden düşünme şekli olarak tanımlamıştır. Aynı web sitesinde “aynı çukuru daha da derinleştirerek kazmak farklı bir yerde çukur kazmış olmayı sağlamaz” yazısıyla dikey düşünmeden ziyade yanal düşünmenin önemini belirtmiştir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında yaratıcılığa dair genel bir tanım oluşmadığı ve her araştırmacının önemli gördüğü özelliği ön plana çıkardığı görülmektedir (Memduhoğlu ve diğerleri, 2017). Bunun yanında yaratıcı fikirlerin birçok tanımında 3 bileşenin vurgulandığı görülmüştür. Bu 3 bileşen (Kaufman ve Sternberg, 2007):

- Farklı, yeni ve yenilikçi fikirleri temsil etmesi
- Kaliteli fikirleri temsil etmesi
- Probleme uygun fikirleri temsil etmesi

Yenilikçilik, özgünlük ve işe yararlı olma yaratıcılığı oluşturan bileşenlerdir (Memduhoğlu ve diğerleri, 2007) ve bu bileşenler kültürden kültüre ve zamana göre değişiklik gösterebilir. Örnek verirken Van Gogh ve Manet eserleri 19.yüzyılda kabul görmemiş olmasına rağmen 21. yüzyılda bir başyapıt olarak kabul edilmektedir. Zamanın değişmesiyle ressama ve eserlerine yönelik yaratıcılık algısı değişmiştir. Kültür farklılaşması da tıpkı zaman gibi yaratıcılığın kavramsallaştırılmasına yönelik farklılıklar oluşturur. Batılı bakış açısıyla yaratıcılık daha çok özgünlük ve ürün odaklı değerlendirmeye yönelirken bazı doğulu bakış açısına ve geleneksel toplumlara göre yaratıcılık bireysel gelişim, manevi yolculuk ve evrimsel değişim odaklıdır. Kültürler bir araya geldikçe yeni harmanlanmış yaratıcılık biçimleri ortaya çıkmıştır (Starko, 2017).



Şekil 2. 11. Yaratıcılığın dünya üzerindeki farklı kültürlere göre aldığı şekil (Starko, 2017)

2.2.2. Yaratıcı Düşünme Süreci

Yaratıcılık; “esneklik, çok yönlü düşünme, duyarlılık, çevreye ve insanlara karşı uyanık ve ilgili olma, akıcılık, rahat, çabuk ve bağımsız düşünebilme ve hareket edebilme, orijinallik, farklı ve değişik sonuçlara varabilme” gibi özellikleri bulunduran bir süreçtir (Bilge ve Erdoğan, 2011, s. 33). Yaratıcı düşünme sürecini gösteren en yaygın kabul gören model Wallas’ın modelidir (Memduhoğlu ve diğerleri, 2020). Wallas (1926) bu sürecin 4 adımdan oluştuğunu açıklamıştır. Bahsi geçen 4 adım (akt. Avcu, 2014):

- 1.adım: Hazırlanma

Bu aşama yaratıcı bireyin bilgi topladığı, problem ile ilgili düşündüğü, en uygun çözümleri gündeme aldığı süreci gösterir.

- 2.adım: Kuluçka

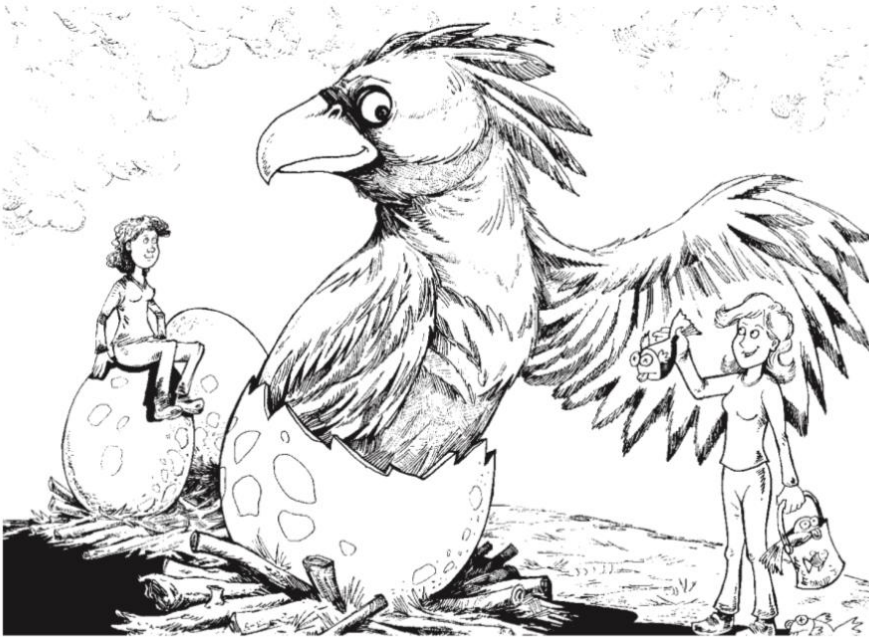
Bu aşama Wallas’ın modelinin kalbidir. Bu aşamada bireyin bilinçli olarak değil zihinsel olarak problemin çözümüne dair düşünmeye devam ettiği süreçtir.

- 3.adım: Aydınlanma

Bu aşamada problemin çözümüne en uygun düşünceler birden açığa çıkar ve çözüm yolu net bir şekilde görülür.

- 4.adım: Doğrulama

Bu aşamada çözüm en ince ayrıntısına kadar düzenlenir ve ayrıntılı olarak ifade edilir. Eğer çözüm yeterince tatmin etmiyorsa tekrar başa dönerek aynı aşamalar tekrarlanır.



Şekil 2. 12. Yaratıcı fikirlerin kuluçkaya ihtiyacı vardır.

(Starko, 2017)

2.2.3. Yaratıcılığın Özellikleri ve Boyutları

Yaratıcılığın kökenine ve kaynağına dair farklı bakış açıları olmasına rağmen (Memduhoğlu ve diğerleri) literatürde yaratıcılığın özelliklerine dair inceleme yapılırken belirli ortak özelliklerin olduğu görülür. Bu ortak özellikler (Doğan, 2010):

- Esneklik
- Akıcılık (çok sayıda fikir)
- Özgünlük
- Hızlı ve özgür düşünebilme
- Farklı sonuçlara ulaşabilme
- Merak
- Çok yönlü düşünme (Birden fazla bakış açısıyla bakabilme)
- Yeni durumlara ilgi gösterme
- Farklı sonuçlara varabilme
- Kuşkuculuktur.

Torrance yaratıcılığın 4 ana boyuttan oluştuğunu söylemektedir. Bu alt boyutlar (Torrance, 1992; akt. Dere, 2017):

1. Akıcılık

Hızlı bir şekilde fikir üretme ve bilgiyi kullanmayı içerir. Bellekte bulunan bilgilerin hızlı bir şekilde kullanılmasını içerir.

2. Esneklik

Üretilen çözümlerin ve fikirlerin çok farklı boyutlarda olmasıdır. Zorlanmadan farklı bakış açılarına göre düşüncüyü de şekillendirebilmektir.

3. Özgünlük

Bir sorunu çözmek için üretilen fikirlerin benzersiz olmasını ilişkilidir.

4. Zenginleştirme

Üretilen bütün fikirlerin sonuçlarının bütün detayları içermesi ve bu detayların olabilecek en iyi fikirleri içermesini içerir.

2.2.4. Yaratıcı Bireyin Özellikleri

Leonardo Da Vinci özgünlük, vizyonunun evrenselliği ve konusuna hakim olma kategorilerine göre değerlendirildiğinde yaşamış en büyük dahi olarak kabul edilmektedir. Da Vinci'nin 7 tane prensibinden 1 tanesi “anlaşılmazı, belirsizliği ve paradoksu kucaklama arzusu” dur (Öncü, 2015, s. 50). Karmaşıklıktan rahatsız olmayıp aksine sürmesini isteme

yani karmaşıklığı kucaklama arzusu yaratıcı bireylerin ortak özelliklerindendir ve büyük ihtimalle bu arzuya Da Vinci, yaşayan herkesten daha fazla sahiptir. Bu örnekte olduğu gibi yaratıcı bireylerin bazı özelliklerinin ortak olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan literatür taramasında ortak olduğu belirtilen bu özellikler şöyledir (Doğan, 2010):

- Kısa sürede fazla fikir üretebilir.
- Problem çözmeye ilgilidir.
- Özgürlüğüne önem verir.
- Grup tarafından onaylanmaya ihtiyaç duymaz.
- Gereksiz detaylara takılmaz, sonuç ve anlam odaklıdır.
- Empati yeteneği yüksektir ve esnek düşünür.
- Hayal gücü yüksektir.
- Benlik algısı pozitif ve yüksektir.
- Elinde veri olmadan karar vermez.
- Genellikle başarılıdır.
- Çok farklı ilgi alanlarına sahiptir.
- Kuşkucudur.
- Etkileyicidir, enerjisi yüksektir.
- Sezgileri çok güçlüdür.
- Özgün fikirler sunar.
- Belirsizlikten korkmaz.



Şekil 2.13. Yaratıcı bireyler keşfedecek sorunları bulmaya isteklidir.
(Starko, 2017)

2.2.5. Yakınsak ve İraksak Düşünme

Brophy (2000), Dietrich (2004) ve Starko'ya (2010) göre (aktaran Yeşilyurt, 2020) yaratıcı düşünme süreçleri yakınsak ve ıraksak düşünme biçimlerini içermektedir. Orijinal fikir ortaya çıkmasını sağlayan ıraksak düşünme biçimi iken, ortaya çıkan fikirlerin işlevsel olup olmadığının anlaşılmasında yakınsak düşünme rol oynamaktadır. İraksak ve yakınsak düşünme yaratıcı düşünme sürecinde problemleri çözerken birbirini takip eden bir bütün olarak düşünülebilir. Guilford'un çalışması temel alınarak geliştirilen yaratıcı problem çözme geleneğine göre de ıraksak ve yakınsak düşünme süreçleri yaratıcı sürecin bir parçasıdır (Başerer, 2021). Yaratıcı düşünmeyi anlamak için yakınsak, ıraksak ve yanal düşünmeyi derinleştirmek gerekir.

İraksak düşünme; birden fazla olasılığı göz önünde bulunduran, sıra dışı, orijinal fikirler üretilmesini sağlayan düşünme boyutudur ve yaratıcı düşünmenin temelini oluşturur (Guilford, 1984; akt. Tuğrul, 2006). Öğrencilerin risk aldığı, bilindik cevapların dışına çıktıkları, derinlemesine düşündüğü ve geleneksel sınırların bir kısmına meydan okuduğu düşünme şeklidir ("Texas Üniversitesi", t.y.). Türk Dil Kurumu'na (TDK) göre ıraksak "birbirinden gittikçe uzaklaşan" anlamına gelmektedir. Bu tanıma göre ıraksak düşünmeyi birbirinden gittikçe uzaklaşan, farklılaşan fikirleri üretme süreci olarak ifade edebiliriz. İraksak düşünme eğitimsel süreçler içerisinde çok önemli görülmektedir. İraksak düşünmenin eğitimde neden önemli olduğunu açıklarsak ("Texas Üniversitesi", t.y.):

- Yenilikçi fikirler üretmesinin önünü açar, ön yargı ya da ilk izlenim gibi sınırlamaları aşmalarını sağlar.
- Farklılıkların anlaşılmasını ve takdir edilmesini sağlar.
- Risk almaya ve öğrencinin kendisini açıklamasına teşvik eder.
- Meslek hayatında iş verenlerin en çok tercih ettiği beceri olan yaratıcı düşünme becerisini geliştirir.

Yakınsak düşünme biçimi Guilford (1968) tarafından ıraksak düşünmenin zıttı olarak ortaya atılmıştır. Yakınsak düşünme; üretilen fikirleri belirli kriterleri göz önünde bulundurarak değerlendirip en uygun olan çözümü seçme süreci olarak açıklamıştır (Basadur, Wakabayashi ve Graen, 1990). Yani bir probleme yönelik tek ve köklü bir cevap bulabilme arayışıdır (Cromptley ve Arthur, 2006). Yakınsak düşünme ile ilişkilendirilen alt beceriler şunlardır (Madhuri, 2015):

- Belirli kriterlere göre doğru çözümün seçilmesi
- Çözümün artı ve eksi yanlarını derinlemesine analiz edebilme

- Problemin çözümüne uygun varsayımlarda bulunabilme
- Seçilen çözüm yolunun neden seçildiğine dair gerekçelerini sunabilme

“Türkiye’nin en kalabalık şehri sizce neresidir” sorusu yakınsak düşünme biçimini kullanmayı gerektiren bir soruyken “İstanbul’un kalabalık olma sebebi sizce ne olabilir?” sorusu ıraksak düşünme biçiminin cevap vereceği alana girer (Yeşilyurt, 2020). Eğitim ve öğretim sürecinde yakınsak ve ıraksak düşünme şekillerini destekleyen 4 teknik aşağıda açıklanmıştır (“Washington Üniversitesi”, t.y.):

1. Beyin Fırtınası

Yapılandırılmamış bir şekilde ve kısa sürede çok sayıda fikir üretmeyi amaçlayan bir tekniktir. Hiçbir fikir göz ardı edilmeden bütün fikirler not edilir. Fikirlerle göz atma ve eleştirme için geri dönme ancak uzun bir fikir listesi oluşturulduktan sonra yapılabilir.

2. Günlük tutmak

İnsanların aklına alışılmadık zaman ve mekanlarda değişik fikirler gelir. Kişinin kendiliğinden aklına gelen fikirleri kaydetmesini sağlayan en etkili yollardandır.

3. Serbest Yazım

Bir kişi ya da bir konuya odaklanarak akla gelen her şeyi durmadan ve düzeltmeden yazma tekniğidir. Yazma işlemi bittikten fikirler sonra düzenlenip organize edilebilir.

4. Zihin Haritası

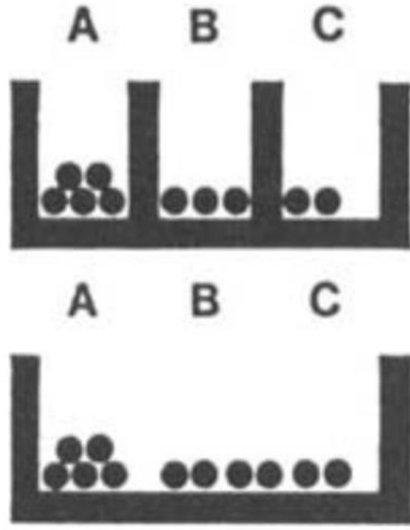
Beyin fırtınası ile oluşturulan fikirleri ve bu fikirlerin birbiriyle olan ilişkisini gösteren görsel bir haritalama tekniğidir. Harita bir ana fikir ya da konu ile başlar. Sonrasında o konuyu oluşturan bölümler ya da konuya ait farklı yönler dallar çıkarılarak görselleştirilir. Hem ıraksak düşünmeyi hem de yakınsak düşünme süreçlerini içeren bir tekniktir.

2.2.6. Yanal Düşünme

Edward de Bono (2010) yaratıcılığı yanal düşünmeyle çok yakından ilişkili bir düşünme şekli olarak tanımlamıştır. Bono’ya göre yaratıcılık sonucu tanımlamayı sağlarken, yanal düşünme süreci tanımlamayı sağlar. Yanal düşünmede amaç kalıplaşmış düşünceleri ortadan kaldırmak ve yeni düşünce kalıpları oluşturmaktır (Çetiner, 2013). Yaratıcılık yeni ve sıra dışı fikirleri ortaya koyma becerisidir ve bu açıdan bakıldığında yaratıcı düşünme aynı zamanda yanal düşünmedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016).

Dikey düşünme en olası yollardan giderken yanal düşünme en az olası yolları araştıran ve keşfeden düşünme sürecidir. Dikey düşünme sınıflandırmalara ve etiketlemelere dayanır. Böylece herhangi bir şey bir sınıfın üyesi olabilir ya da olmaz. Yanal düşünme sürecinde ise aynı şeye çok farklı açılardan bakıldığı için kategoriler ve etiketler sürekli değişir. Yanal

düşünme sürecinde kategoriler sadece işleri kolaylaştırmak amacıyla ve geçici olarak kullanılır (Bono, 2010).



Şekil 2.14. Dikey düşünmede etiket ve kategoriler sabitken yanal düşünmede sabit bir etiketleme yoktur.
(Bono, 2010)

Bono (2010) dikey düşünme ve yatay düşünmenin farklarını çok temel olarak açıklasa da 2 düşünme biçiminin de gerekli olduğunu vurgulamıştır. Sonuçta dikey düşünme süreci sonuca kendi faydamızı gözeterek varmayı içerir yatay düşünme sürecinde kendi iyiliğimizin bir önemi yoktur, bilgiyi yepyeni orijinal modeller oluşturmak için kullanmak amaçlanır.

2.2.7. Eğitimde Yaratıcı Düşünme Odaklı Uygulamalar

Yaratıcılık ile ilgili bilinen en büyük yanlış bu becerinin çok az bir insanda olduğunu düşünmektir. Yaratıcılık her insanda bulunan ve geliştirilebilir bir beceridir. Mozart ve Shakespeare gibi insanların yaratıcılığı ve dehası heyecan verici olsa da ilk şiirini yazan çocukta yaratıcılığın kıvılcımlarına denk gelmek aynı derecede ilginizi çeker (Sternberg ve Kaufman, 2010).

Eğitim öğretim sürecine yaratıcılığı yerleştirmek kolay gözükse fakat oldukça zorlu bir iştir. Sınıf içerisinde yaratıcı düşünmeyi geliştirmek amacıyla öğretmenin özen gösterilebileceği bazı davranışlar aşağıda listelenmiştir.

- Öğrencilerin sık sık ve rahatça kendisini ifade edeceği içerik tasarlayın (Runco, 2008).

- Orijinal fikirleri ve davranışları destekleyin ve dersinize entegre olmasını sağlayın (Runco,2008)
- Her öğrencinin yaratıcıdır ve yaratıcılığı gelişebilir. Bunu bilerek öğrencilere yaklaşın (Runco, 2008).
- Öğrencilerin deneyimlerini sorguladığı probleme dayalı öğretim süreçleri tasarlayın (Grohman, 2018).
- Öğrencinin motivasyonuna ve ilgi alanına değer verip takdir edin (Craft, 2007).
- Öğrenme sürecinde öğrencilerin bağımsız kararlar vererek risk almasını sağlayın (Craft, 2007).
- Öğrenme süreçlerinde diyalog ve işbirliği geliştirilebilen bağımsız grup çalışmalarına yer verin (Starko, 2017).

2.2.8. Yaratıcı Düşünmenin Değerlendirilmesi

Okullarda yaratıcılığı değerlendirirken amaç, öğrencileri yaratıcı olanlar ya da olmayanlar olarak sınıflandırmak değildir. Tam tersi yaratıcılığı ortaya çıktığında tanımak ve geliştiren ortamlar tasarlamak için değerlendirme işlemleri yapılır (Starko, 2017). Kaygın ve Çetinkaya'ya (2015) göre yaratıcılığın değerlendirilmesini zorlaştıran sebeplerden biri yaratıcılığa dair genel geçer bir tanımlamanın bulunmamasıdır. Genel tanımı olmayan yaratıcılık kavramının değerlendirilmesine yönelik de ortak bir fikir bulunmamaktadır ve hatta değerlendirilmemesi gerektiğini söyleyen araştırmacılar bulunmaktadır. Bu farklı fikirler literatürde yaratıcılığın değerlendirilmesine dair farklı değerlendirme yaklaşım ve yöntemlerini ortaya çıkarmıştır. Örneğin Amabile'e (1982) göre yaratıcılığı en iyi değerlendirme yolu alanında uzman kişilerin bir arada bulunarak oluşturulan ürünle ilgili değerlendirme yapmasından geçer. Bunun yanında yaratıcılığı değerlendirmek amacıyla kullanılan ölçeklerden de literatürde bahsedilmektedir. Örneğin “Williams Yaratıcılık Değerlendirme Ölçeği” öğrencilerin yaratıcı düşünme performanslarını ölçmenin yanında yaratıcılığın ilişkili olduğu düşünülen kişilerin farklı hissetmelerini de hesaba katması, ebeveynin ve öğretmenin kişilerin yaratıcılıklarına dair nasıl düşündüklerini de ortaya çıkarması açılarından birçok yaratıcı düşünme testine göre avantajlıdır (Erdoğan, 2006).

Kaygın ve Çetinkaya (2015) yaratıcılığın değerlendirilmesinde kullanılan farklı yöntemleri derledikleri çalışmayı yayınlamıştır. Çalışmada bahsi geçen yöntemlerden biri Guilford'un Değerlendirme Yaklaşımlarıdır. Guilford zeka testlerinin yeterli olmadığını düşünerek zekayı ölçmek amacıyla zekayı üç boyutlu değerlendiren küp kuramını ortaya atmıştır.

Guilford'un tanımladığı üç zeka boyutu; zihinsel işlemler, ürün ve içeriktir. Sonrasında ıraksak düşünmeyi süreç içerisinde değerlendirmek gerektiğini iddia etmiştir ve bu süreci yaratıcı problem çözme etkinlikleri ile kurmuştur. Değerlendirmek için 4 tane kriter belirlemiştir. Bu kriterler; probleme duyarlık, akıcılık, esneklik ve orjinallik olarak tanımlanmıştır. Guilford en son çalışmalarına ek olarak farklı düşünebilmeyi ölçen “SOI Battery” testini geliştirmiştir. “Torrance Yaratıcı Düşünme Testi” bu testin üzerine inşa edilmiştir ve günümüzde en çok kabul gören testtir. Kaygın ve Çetinkaya'nın (2015) derlemesinde bahsedilen ölçeklerin yanında yaratıcılığı değerlendirmek amacıyla uzman görüşü ve öğretmen gözlemleri, teknoloji temelli değerlendirme, portfolyo ve performansa dayalı değerlendirme yöntemlerinin kullanılabileceği açıklanmıştır.

2.3. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın bu bölümünde bilgi işlemsel düşünme ve yaratıcılık ile ilgili yapılan yurt içi ve yurt dışı araştırmalara yer verilmiştir.

2.3.1. Bilgi İşlemsel Düşünmeyle İlgili Araştırmalar

Literatürde bilgi işlemsel düşünme becerisinin ilişkili olduğu bağlamlar, öğrenciler üzerindeki etkileri ve geliştirilmesi için ortam tasarımları farklı açılardan incelenmiştir. Yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişimini STEM, bilgisayar oyunları ve kodlama bağlamında incelediği görülmüştür. Bunun yanında az da olsa bilgisayarsız bilgi işlemsel düşünme etkinlikleri kullanılarak yapılan çalışmalar, bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesine yönelik ortam ve araç geliştirme çalışmaları bulunmaktadır. Literatürde Fen Eğitimi'nde bilgi işlemsel düşünme becerileri ile yapılandırılan ortam tasarımlarına ilişkin çalışmalar az da olsa yapılan araştırmayla ilişkili olduğu düşünüldüğünde bu çalışmalara da yer verilmiştir. İlgili araştırmalar ve araştırma sonuçlarına ilişkin bilgiler aşağıda derlenmiştir.

Bilgi İşlemsel Düşünme gelişiminin STEM, bilgisayar oyunu ve kodlama eğitimi bağlamında incelendiği çalışmalar:

Akkaya (2018), Türkçe olarak geliştirilen Meraklı Robotlar: Operasyon Asgard isimli eğitsel oyunun üniversite öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırma yarı deneysel ön test- son test araştırma deseninde tasarlanmıştır. Veriler Boğaziçi Üniversitesi 30'u birinci sınıf 31'i ikinci sınıf öğrenciden olmak üzere 61 öğrenciden

toplanmıştır. Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmek amacıyla Basu (2016) tarafından geliştirilen bilgisayarca düşünme testinden uyarlanan sorular ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Öğrenciler ön test uygulamasından sonra geliştirilen oyunu oynamışlardır. Çalışmanın sonucunda geliştirilen oyunun öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yardımcı olduğu bulunmuştur.

Bolat (2020) lise matematik dersi çember ve daire konusunun öğretimi amacıyla geliştirilen STEM etkinliklerinin, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisinin gözlemlenebileceği bir çalışma planlamıştır. Çalışmanın yöntemi karma araştırma yöntemlerinden gömülü desen olarak belirlenmiştir. Çalışma grubu 33'ü deney grubu, 33'ü kontrol grubu olmak üzere 66 10.sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Tasarlanan STEM etkinlikleri öğrencilere 5 hafta boyunca uygulanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası bilgi işlemsel düşünme becerisini ölçmek amacıyla Korkmaz ve diğerleri (2016) tarafından hazırlanan ölçme aracı kullanılmıştır. Elde edilen nicel verileri açıklamak amacıyla çalışma sonunda yarı yapılandırılmış görüşme uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda tasarlanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilgi işlemsel becerilerini geliştirdiği ve bu şekilde dersi daha eğlenceli bulduğu belirlenmiştir.

Altın (2021), çalışmasında geleneksel ve disiplinler arası bir yaklaşımla yapılan programlama öğretiminin ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma rasgele atanan 4 deney grubu ile 4 kontrol grubundan oluşan toplam 188 öğrenci ile yarı deneysel bir araştırma şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada nicel veri toplama aracı olarak Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Öz Yeterlilik Ölçeği kullanılmıştır. Nicel verileri detaylandırmak amacıyla öğrenci ve öğretmenlerle görüşmeler yapılarak nitel veriler elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda disiplinler arası yaklaşım ile yapılan programlama öğretiminin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini arttırdığı belirlenmiştir.

Yanış Kelleci (2020), fen bilimleri öğretmen adaylarının robotik uygulamaları ile yapılandırılan STEM eğitiminin bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma bir devlet üniversitesinde okuyan 29 fen bilgisi öğretmeni ile nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın nicel kısmında Hu ve Adey tarafından geliştirilen “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” ile Korkmaz, Çakır ve Özden tarafından geliştirilen

“Bilgisayarca Düşünme Ölçeği” kullanılmıştır. Nitel kısımda ise grup görüşmeleri ve yansıtıcı günlükler kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda robotik uygulamaları ile yapılandırılan STEM eğitiminin bilimsel yaratıcılığı ve bilgi işlemsel düşünme becerisini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Ceylan (2020), hedef temelli senaryo öğrenme (HTSÖ) tasarımı ile geliştirilen Scratch öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, problem çözme ve programlama ünitesi kazanımları erişilerine etkisini incelemiştir. Çalışmada karma araştırma yöntemlerinden olan keşfedici ardışık desen müdahale modeli kullanılmıştır. Nicel boyutunda yarı deneysel desen, nitel boyutu ise eylem araştırması deseni kullanılmıştır. Örneklem Milas ilçesinde farklı sosyoekonomik seviyede bulunan 3 okuldan tabakalı örnekleme yoluyla 6.sınıf öğrencilerinden seçilmiştir. Nitel çalışma grubu ise yine bu okullarda bulunan 19 öğrenci ve 3 bilişim öğretmeninden oluşturulmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak Bilgi İşlemsel Düşünme Öz Değerlendirme Ölçeği, Scratch Projesi Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı, Akademik Başarı Testi ve Nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Deney grubuna 8 hafta süresince HTSÖ ile tasarlanan program uygulanırken kontrol grubuna 8 hafta boyunca MEB programı uygulanmıştır. Uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ve kalıcılık testi puanlarının kontrol grubuna göre deney grubu lehine anlamlı oranda farklı olduğu belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin Scratch Projesi Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı puanlarının kontrol grubundan yüksek çıkması deney grubu lehine bir diğer bulgudur. Bilgi İşlemsel Öz Değerlendirme Ölçeği puanlarının deney ve kontrol grubunda anlamlı farklılık oluşturmadığı nicel analizlerle belirlenmiştir. Sosyoekonomik olarak yüksek okullarda okuyan öğrenciler tüm alt boyutlarda diğer öğrencilerden yüksek puanlar aldığı çalışmanın bir başka sonucudur.

Şimşek (2018), programlama öğretiminde kullanılan robotik ve Scratch uygulamalarının kullanıldığı programlama eğitiminin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine ve ders başarılarına etkisini incelemiştir. Çalışma grubu 60 öğrenciden oluşmaktadır ve bu 60 öğrenciye görsel programlama ve robotik eğitimi verilmiştir. Sonrasında eğitim verilen öğrencilerin bir kısmına Scratch diğer kısmına mBlock eğitimi verilmiştir. Yarı deneysel yöntem son test kontrol gruplu tasarım modeli kullanılan araştırmada hem Scratch hem de mBlock öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ve akademik başarıyı arttırdığı belirlenmiştir.

Oluk ve diğerkleri (2018), Scratch kullanımının algoritma ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmede etkisini incelemiştir. Ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel olarak yürüttükleri araştırmada 31'i deney 31'i kontrol grubu olmak üzere 62 adet 5.sınıf öğrencisiyle çalışma yürütülmüştür. Öğrencilere bilişim teknolojileri ve yazılım derslerinde 6 hafta süresince uygulama gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna Scratch programı üzerinden algoritmalar anlatılırken, kontrol grubuna mevcut müfredata uygun algoritma anlatımı yapılmıştır. Deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak bilgi işlemsel düşünme ölçeği ve algoritma geliştirme başarı testi uygulanmıştır. Çalışma sonucuna göre deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre bilgi işlemsel düşünme ve algoritma kurma becerilerinin anlamlı oranda yüksek çıktığı belirlenmiştir. Bu veri Scratch kullanımının bilgi işlemsel düşünme becerilerini arttırdığı sonucunu gösterir.

Bilgi İşlemsel Düşünme gelişiminin bilgisayarsız bilgi işlemsel düşünme etkinlikleri bağlamında incelendiği çalışmalar

Delal (2019), bilgisayarsız bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin (unplugged computing activities) 6.sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerindeki etkileri incelemiştir. Araştırmada tek gruplu ön test son test kullanılan deneysel desen tercih edilmiştir ve çalışmaya 24 ü kız 29 u erkek olmak üzere 53 öğrenci katılmıştır. Çalışmada uygulanan bilgi işlemsel düşünme etkinlikleri Bebras yarışmalarından seçilmiştir. Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmek amacıyla Bebras'dan seçilen sorulardan oluşan 2 paralel test hazırlanarak ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre öğrencilerin çalışma sonrası Bebras puanlarının çalışma öncesi Bebras puanlarına göre anlamlı olarak yüksek olduğu yani Bebras etkinliklerinin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilere Korkmaz ve diğerkleri (2016) tarafından hazırlanan Bilgisayarca Düşünme Ölçeği verilmiştir ve bu ölçek ile öğrencilerin cinsiyetleri ile bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında ilişki olmadığı belirlenmiştir.

Uğur (2019),bilgisayar kullanılmadan bilgi işlemsel düşünme öğretimi yapılan ortamın yansıtıcı düşünme etkinlikleriyle desteklendiğinde öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini nasıl etkilediğini incelemiştir. Çalışma Ardahan ilindeki bir ortaokulda 5. Sınıf öğrencileriyle haftada 2 saat olacak şekilde 7 hafta süresince yürütülmüştür. Nitel araştırma yöntemi kullanılan çalışmada Bilgi İşlemsel Değerlendirme Formu, gözlemler ve mülakatlar kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda yansıtıcı düşünme becerilerinin kullanılması ve

geliştirilmesinin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimine de olumlu etkiye bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Bilgi İşlemsel Düşünmenin geliştirilmesi ve değerlendirilmesine yönelik ortam ve araç geliştirme çalışmaları

Yıldız (2021), yaptığı araştırmada bilgi işlemsel düşünme becerisini ölçmek amacıyla bir ölçme aracı geliştirmeyi ve bu araç ile bilgi işlemsel düşünme becerisini süreç odaklı değerlendirmeyi amaçlamıştır. Tasarım ve geliştirme araştırması yöntemi ile gerçekleştirilen araştırmanın analizi ilgili literatür incelenerek yapılmıştır. Uygulama dokuz öğrenci ile 6 hafta süresince gerçekleştirilmiştir ve öğrencilerin etkinliklere verdiği cevaplar analiz edilerek rubrik üzerinden puanlama yapılmıştır. Araştırma sonucunda geliştirilen ölçme aracının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini süreç içerisinde değerlendirmeyi sağlayabildiği belirlenmiştir.

Sayın (2020), öğretmenlere bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmesi amacıyla çevrimiçi bir ortam tasarımı yapmayı amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Bilgi işlemsel düşünme becerisine sahip alanlardan 10 öğretmen kontrol grubunda, farklı alanlardan 8 öğretmen ise deney grubunda olmak üzere 18 kişilik çalışma grubuyla 6 hafta süresince araştırma gerçekleştirilmiştir. Tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılan bu çalışmada görüşmeler ve gözlemler yoluyla veriler toplanmış, nitel analizleri yapılmış ve tasarlanan çevrimiçi ortamın öğretmenlerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde işlevsel olabileceği sonucuna varılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bir diğer bulgu, bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişimi için uzun süreli ve zorlayıcı bir öğretim sürecinin gerekeceği, kısa süreli çalışmaların yetersiz olacağıdır.

Üzümcü (2019), bilgi işlemsel düşünme becerilerinin öğretimine yönelik literatürde bir program bulunmadığını belirtmiştir. Bu eksikliği gidermek amacıyla öğretmen adaylarına bilgi işlemsel düşünme becerilerinin öğretimi amacıyla bir program tasarımı yapmış ve etkililiğini değerlendirmiştir. Araştırma vakıf üniversitesinde eğitim gören sınıf öğretmenliği 3.sınıf öğrencilerden gönüllü 11 kişiyle tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın sonunda katılımcılar uygulanan eğitim ile artık bilgi işlemsel düşünmeyi uygulayabilecekleri ve bilgi işlemsel düşünme temelli etkinlikler tasarlayabileceklerini belirtmiştir. Uygulanan Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Testi sonuçlarına göre, katılımcıların bilgi işlemsel düşünme becerilerinde anlamlı oranda

artış gözlemlenmiştir. Bu tarz öğretim programlarının yaygınlaşması gerektiği çalışmanın önerilerindendir.

Bati ve diğerleri (2018), ortaokul öğrencilerine bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek ve zaman öğretimi yapmak amacıyla Steam tabanlı bir program tasarladılar. Zaman kavramının 5 farklı kategoriye bölündüğü çalışmada karma yöntem kullanılmıştır ve çalışma yarı deneysel tasarım ile yürütülmüştür. Ön test son test kontrol gruplu gözlemsel vaka kullanılan çalışmada bir devlet okulunda okuyan 8.sınıf öğrencileri çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Nicel veriler bilgi işlemsel düşünme testi ile, nitel veriler yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Araştırma sonucuna göre Steam tabanlı programın 8.sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir.

Fen Eğitimi'nde bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kullanılması ve geliştirilmesine dair yapılan çalışmalar

Uşengül (2019), LEGO WeDo 2.0 robotik eğitiminin öğrencilerin fen bilimleri akademik başarısına, tutum ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırma Elazığ'da 39 kişiden oluşan 5.sınıf öğrencileriyle ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak “Fen Dersi Akademik Başarı Testi”, “Fen Dersi Tutum Ölçeği” ve “Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda LEGO WeDo 2.0 robotik eğitimi gören deney grubu öğrencilerinin puanlarının geleneksel eğitim gören kontrol grubu öğrencileri puanlarından başarı, tutum ve bilgi işlemsel düşünme becerileri açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Park ve Green (2019), yaptıkları çalışmada bilgi işlemsel düşünme becerilerinin fen dersiyle ilişkisini irdelemiş ve fen dersine nasıl entegre edilebileceğini açıklamıştır. Çalışmalarında 21.yüzyıl fen okuryazarlığında düşünme kavramının bilgileri soyutlayıp otomatikleştirmeyi içeren yani bilgi işlemsel düşünmeyi kullanmayı gerektiren bir beceri olduğundan bahsetmişlerdir. Bilgi işlemsel düşünmenin tanımlayıcı özelliği problemlerin ve çözümlerinin araştırılmasıdır. Bu açıdan fen eğitiminin doğasına çok uygundur ve yaratıcı problem çözen bireyler yetiştirmenin temeli bilgi işlemsel düşünme becerilerinin öğretiminden geçer. Bilgi işlemsel düşünme gözlemlenebilir ve ölçümü somut olarak yapılan bir beceridir ve fen eğitimine uygulanabilir adımlar şeklinde dahil edilmesi gerekir.

Bu gözlemlenebilir adımlardan birincisi Weintrop ve diğerleri (2016) tarafından bilgi işlemsel düşünmeyi derse entegre etme uygulamalarıdır. Weintrop ve diğerleri bilgi işlemsel düşünmeyi derse entegre etmek için kullanılan uygulamaları sırasıyla veri uygulamaları, modelleme ve simülasyon uygulamaları, problem çözme uygulamaları ve sistem üzerine düşünme uygulamaları olarak 4 kategoride açıklamıştır. Park ve Hwang (2017) ise STEAM bağlamı içerisindeki fen eğitimiyle bilgi işlemsel düşünme becerilerinin öğretilebileceğini söylemiş, derse entegre olmasını sağlayan 5 uygulama önermiştir. Öncelikle derse günlük yaşamdan derinlikli bir problemle başlanır ve sonrasında adım adım 5 uygulama yapılır. 1.adım hesaplama işlemleriyle bağ kurulması, 2.adım bilgi işlemsel ürünler oluşturulması, 3.adım soyutlama, 4.adım problemin analiz edilmesi ve 5.adım iletişim ve iletişim ile problemin çözümünün yapılması olarak verilmiş her bir adım detaylı olarak açıklanmıştır. Araştırmada sonuç olarak öğrencileri bilgiyi direkt alıp kabul etmekten kurtarmanın anahtarı bilgi işlemsel düşünme becerileriyle yapılandırılan bilim eğitimi olduğu vurgulanmış fen bilgisi öğretmenlerinin gerekli eğitimlerle ya da diğer öğretmenlerle iletişim kurarak kendilerini bu konuda geliştirmeleri gerektiği belirtilmiştir. Yapılan çalışmada fen eğitimine bilgi işlemsel düşünmenin entegre edilmesi daha çok problem çözme ve Steam eğitimi bağlamında açıklandığı görülmüştür.

Rubinstein ve Chor (2014) günlük yaşamdan örneklerle yapılan bilim eğitiminde bilgi işlemsel düşünmenin önemini vurgulayan bir çalışma yapmıştır. Biyoteknolojik devrimler ve üretimler bilimde çok fazla verinin halkın da ulaşabileceği şekilde üretilmesini sağladı. Bu durum bilgi işlemsel bilim kavramını ortaya çıkardı ve okullarda fen dersinde ve özellikle biyoloji derslerinde bilgi işlemsel düşünmenin öğretilmesini önemli hale getirdi. Bu bağlamda lisans öğrencileri için biyolojik bağlamları barındıran bilgi işlemsel düşünme kursları planladılar. Kurs içerisinde 4 biyolojik bağlam 9 tane bilgi işlemsel düşünme başlığı altında 12 bilgi işlemsel düşünme alt becerisi kullanılarak sürdürüldü. Çalışma sonunda yapılan mülakatlarla öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ve biyoloji bilgilerini ilerlettikleri belirlendi ve biyolojik bağlamlarda bilgi işlemsel düşünmenin dönemsel ders olarak öğretilmesi gerektiği önerildi.

Peel ve Friedrichsen (2018), lise biyoloji dersinde bilgi işlemsel düşünme becerilerinin öğretimi amacıyla protein sentezi konusunu kullandıkları başarılı bir ders planı paylaştı. Bu ders planında bilgi işlemsel düşünmenin problem çözme ve modelleme ve simülasyon uygulamaları temel alındı. Ders planı bir oyun başlıyor ve bu oyun ile bilgi işlemsel düşünme alt becerilerinin tanıtılmasını sağlıyor. Sonrasında protein sentezi süreciyle ilgili algoritma tasarımları oluşturulması, uygulanması ve değerlendirilmesi ile devam ediyor. Çalışmada

biyolojik süreçlerin bilgi işlemsel düşünme öğretimi için ideal bağlamlar olduğu belirtilmiştir. Çünkü biyolojik bağlamlar bir sistem çalışmasıdır ve sistemin nasıl çalıştığını anlamak için algoritmik düşünme ve problem çözme becerileri yani bilgi işlemsel düşünme becerisi gerekir. Nitel olarak sürdürülen çalışma 10 tane 9.sınıf biyoloji öğrencisiyle yürütülmüş veri toplama aracı olarak öğrencilerin grup halinde kurduğu algoritmalar ve uygulanan anketler kullanılmıştır. Çalışma 3 gün boyunca sürdürülmüştür. 1.gün öğrencilere Lightbot oyunu ile bilgi işlemsel düşünme kavramları tanıtılmıştır. 2. gün öğrencilerin protein sentezi süreci ile ilgili algoritma yazması sağlanmış ve bu algoritmalar değerlendirilmiş 3.gün ise kurulan algoritmaların öğrenciler tarafından Scratch'e aktarılması sağlanmıştır. 3.gün yapılan algoritmaların Scratch'e aktarılması opsiyonel olarak verilmiştir. Çalışmanın sonunda 3 günlük eğitimin sonunda öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ve protein sentezini derinlemesine öğrendikleri ve biyoloji dersi bağlamının bilgi işlemsel düşünme becerilerini öğretmek için ideal bağlamlar olduğu belirlenmiştir.

Peel ve diğerleri (2019), bilgisayarsız bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kullanıldığı ortamda doğal seçim kavramının öğretim planını tasarladıkları çalışma yayınladı. Yayımlanan çalışmanın gerekçesi literatürde bilgi işlemsel düşünme becerilerinin fen bilimleri derslerine entegrasyonu önerilmesine rağmen bu tarz ampirik çalışmaların eksik olması olarak açıklandı. Literatürde bilgi işlemsel düşünmenin genelde programlama, bilgisayar kullanımı bağlamlarında ele alındığından ve hem fen öğretimine hem de bilgi işlemsel düşünme becerileri öğretimine odaklanan ampirik çalışmanın yok denecek kadar az olduğundan bahsedilmiştir. Çalışma grubunu Amerika'da bir devlet lisesinde okuyan 41 öğrenci oluşturmaktadır. Karma yöntem kullanılarak gerçekleştirilen araştırmada öğrencilere öncelikli bilgi işlemsel düşünme becerileri ve uygulamaları öğretildi sonrasında üç farklı organizma üzerinden algoritma tasarımları yaptırıldı. En sonunda genelleştirilmiş bir doğal seçim algoritması oluşturularak çalışma tamamlandı. Bilgi işlemsel düşünme becerileri yine Peel ve Friedrichsen tarafından 2018 yılında önerilen Lightbot isimli oyun kullanılarak tanıtıldı. Bu oyunda yer alan bilgi işlemsel düşünme becerileri kavramları; dallanma, yineleme, yöntemler, değişkenler olarak tanıtıldı. Sonrasında öğrencilerin oyundakine benzer algoritmaları günlük hayatta sıklıkla yaptıkları örneğin sabah kalkıp okula gitmek için yapılan hazırlık süreci için kurması sağlandı. Öğrenilen kavramlar bir bakteri popülasyonunun 5 gün boyunca antibiyotiğe karşı direnç geliştirme sürecinin algoritmasını laboratuvarında bir yandan gözlem yaparak oluşturulması için kullanıldı. Benzer algoritma oluşturma süreci dağ koyunlarında avlanma baskısı sebebiyle oluşan boynuz boyu değişimi için ve son olarak kuraklık baskısı sebebiyle tarla hardalı bitkisinin çiçeklenme

zamanındaki değişim düşünölerek uygulandı. En sonunda öğrenciler tarafından 3 canlı türünün doğal seçilimini kapsayan bir genelleştirilmiş doğal seçilim algoritması oluşturuldu. Araştırmada veriler öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası oluşturduğu algoritmalar incelenerek ve gönüllü öğrencilerle ünite sonrası yapılan röportajlarla elde edilmiştir. Algoritmaları analiz etmek amacıyla Peel tarafından hazırlanan rubrikler kullanıldı. Hazırlanan bu rubrikler uygulama öncesi ve sonrası uygulandı. Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarına odaklanan öğretim sonucunda doğal seçilim kavramına yönelik kavram yanılgılarının azaldığı ve kavram öğreniminin daha nitelikli olduğu belirlendi. Ayrıca çalışmada kullanılan bilgi işlemsel düşünme becerileri ile yapılandırılan fen öğretim tasarımının etkili olduğu ve diğer konularda da kullanılabileceği çıkarımı yapılmıştır.

Irgens ve diğerleri (2020), bilgi işlemsel düşünmenin lise müfredatına entegre edildiği ampirik araştırma bulunmadığını gerekçe göstererek bu eksikliği gidermek amacıyla çalışma yapmışlardır. Çalışma 121 lise öğrencisi ile 10 günlük bir biyoloji dersi ünitesi kapsamında ve Stem eğitimi bağlamında NetLogo simölasyon uygulaması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uzaktan eğitimle gerçekleştirilen uygulamada öğrencilerin ekosistem ünitesi kazanımlarından olan popölasyonun dinamiklerini bilgi işlemsel düşünme becerileri kullanarak keşfetmeleri amaçlandı. NetLogo’da bulunan ve öğrencilerin keşfetmesi beklenen popölasyon dinamikleri; av-avcı ilişkisi, türler arası rekabet, taşıma kapasitesi, genetik sürüklenme ve doğal seçilim, üreme hızı olarak belirtilmiştir ve bu dinamiklerin değişken olarak simölasyon üzerinde oynanarak popölasyona etkisi gözlemlenebilmektedir. Öğrenciler kullandığı NetLogo simölasyonunda kurt ve geyik popölasyonları bulunmaktadır ve popölasyon nüfusunda bireyler arası rekabet ön plandadır. Çalışmanın sonunda 121 öğrenciye bilgi işlemsel düşünme ve stem uygulamalarıyla işlenen dersin kazanımlarından oluşan sınav ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen nicel verilere ek olarak ön test ve son teste cevap veren 41 öğrencinin yanıtları nitel olarak incelenmiştir. Araştırmada sonuç olarak öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri uygulamaları ile fen eğitimi aldıklarında hem fen dersini iyi öğrendikleri hem de bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir.

2.3.2. Yaratıcılık ile İlgili Araştırmalar

Yaratıcılık ve fen eğitimi ile literatüre bakıldığında genellikle uygulanan öğretim yöntemlerinin ya da modelinin yaratıcılık ve diğer akademik kavramlar (başarı, tutum gibi) üzerindeki etkisine bakıldığı deneysel araştırmalar ağırlıklı olarak bulunmaktadır. Bunun

yanında bilimsel yaratıcılık kavramının irdelendiği çalışmalar da fen eğitiminde göze çarpmaktadır. Yaratıcı düşünmenin bilgi işlemsel düşünme ile ilişkilendirildiği çalışmalar çok sınırlı olmakla birlikte araştırmayla ilişkili olduğu düşünülecek detaylıca açıklanmıştır. İlgili araştırmalar ve araştırma sonuçlarına ilişkin bilgiler aşağıda derlenmiştir.

Karataş ve Özcan (2010), bilişim teknolojileri dersinde uygulanan yaratıcı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine, bilişsel başarı düzeylerine ve yaratıcı proje geliştirmelerine etkisi incelenecektir. Araştırma ön test son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılarak 41 öğrenci ile yürütülmüştür. Kullanılan ölçme araçları Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Şekilsel Form A, başarı testi ve proje değerlendirme ölçeğidir. Deney grubuna uygulanan yaratıcı düşünme etkinlikleri 4 tanedir ve bu 4 etkinlik beyin fırtınası, kavram haritası gibi yaratıcı tekniklerle sürdürülmüştür. Araştırmanın sonucunda yaratıcılık, başarı düzeyi ve yaratıcı proje geliştirme düzeyi deney grubu lehine anlamlı olarak yüksek bulunmuştur.

Shell ve diğerleri (2017), bilgi işlemsel düşünmeyi yaratıcı düşünme ile harmanlandığı bilgisayar öğretimin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin öğrenimine etkisinin araştırıldığı bir öğretim tasarladılar. Tasarımda yer alan bilgi işlemsel düşünme becerileri ayrıştırma, örüntü tanıma, soyutlama, genelleme, algoritmik tasarım ve genelleme olarak, yaratıcı düşünme hedefleri ise Epstein'in 4 yetkinliği baz alınarak belirlenmiştir. Araştırma Amerika'da bir devlet üniversitesinde gönüllü 248 öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan bilgi işlemsel düşünme testi kullanıldı. Araştırma sonucunda bilgi işlemsel yaratıcı düşünme becerileriyle derslerin yürütülmesinin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ilkelerini daha iyi kavramalarını sağladığı ve notlarını da yükselttiği sonucuna ulaşıldı.

Soh ve diğerleri (2013), tıpkı bir üstteki çalışmada olduğu gibi bilgi işlemsel düşünmenin yaratıcı düşünme ile harmanlandığı bir öğretim tasarlayıp ve bu öğretimin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada temel varsayım yaratıcı düşünmenin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kilidini açmak için kullanılacağına düşünülmüştür. Araştırmada çalışma grubunu 4 farklı üniversite bölümünde okuyan 150 öğrenci oluşturmaktadır ve veri toplama aracı olarak bilgi işlemsel düşünme testi uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre yaratıcı düşünmenin bilgi işlemsel düşünme ile harmanlandığı bir eğitimin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ve bilgisayar dersi notlarını arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Özerbaş (2011), yaratıcı düşünme becerisine uygun olarak tasarladığı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarı ve başarı kalıcılığına etkisini incelendiği çalışmayı 4. Sınıfta öğrenim gören 20 öğrenci ile nicel yöntem ile yürütmüştür. Araştırma verileri fen ve teknoloji başarı testi ile elde edilmiştir. 10 kişilik deney grubunda yaratıcı düşünmeye uygun öğrenme ortamı, 10 kişilik kontrol grubunda ise geleneksel öğretim uygulanmıştır. Deney grubu ile tartışma ve sunma, buluş yolu stratejisi kullanılarak dersler yürütülmüştür ve deney grubunun bulunduğu sınıf dekorasyonu ve boyası da yaratıcı düşünmeyi harekete geçirecek şekilde planlanmıştır. Çalışmada konu bağlamı Fen ve Teknoloji dersi “Canlıların Dünyasını Gezelim Tanıyalım” ünitesinden oluşturulmuştur. Araştırma sonucuna göre yaratıcı öğrenme ortamında bulunan öğrencilerin akademik başarısının kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı oranda yüksek olduğu belirlenmiştir.

Hadzigeorgiou ve diğerleri (2012), yaratıcılık kavramında bilim bağlamında tartıştıkları ve fen bilimleri dersinde yaratıcılığı teşvik eden etkinlikler bulunan çalışma yayınlamıştır. Hayal gücü ve yaratıcılık bilimin doğasının en merkezi yerindedir. Bilimin içerisinde yaratıcılığın içerisinde bulunan özgünlük ve açıklığın bulunduğu ve yaratıcı bilim insanların da bu özelliklere sahip olduğu söylenmiştir fakat bilimin günlük gerçeğinde bu gibi özelliklerin nadiren gözlendiği belirtilmiştir. Okullarda yaratıcılığın ve fen eğitiminde yaratıcılığın çok araştırılmaması ve yetersiz olması çalışmanın yapılma gerekçelerindendir. Çalışmada sonunda fen derslerinde konu bağlamlarında uygulanabilecek 8 tane yaratıcı düşünmeyi geliştirecek teknikten bahsedilmiştir Bahsedilen tekniklerden biri konuya uygun modelleme ve simülasyon uygulamalarıdır örnek olarak fotosentezin teknolojik ya da sanatsal olarak modellenmesi verilmiştir. Araştırmacının yaptığı çalışmanın merkezinde de bu uygulamalar yer almaktadır.

Korkmaz (2002), proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme, problem çözme ve akademik risk alma düzeylerine etkisini inceledikleri çalışma yayınlamışlardır. Kullanılan ölçme araçları yaratıcılığı ölçmek için Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Şekilsel Kısım, problem çözme becerisini ölçmek için Mantıksal Düşünme Grup Testi ve akademik risk alma düzeyini ölçmek için Akademik Risk Alma Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma Ankara’da bir ortaokulda 67 tane 7.sınıf öğrencisi ile sürdürülmüştür. 67 öğrencinin 34’ü deney grubu iken, 33’ü kontrol grubunu oluşturmaktadır. Deney grubuna proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ile yapılandırılan fen eğitimi uygulanırken kontrol grubuna geleneksel fen eğitimi uygulanmıştır. Karma yöntem

kullanılan ve 8 hafta süren çalışmada veriler çok yönlü varyans analizi (MANOVA) ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda proje tabanlı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerilerini, problem çözme becerisini ve akademik risk alma düzeyini anlamlı oranda arttırdığı belirlenmiştir. Bunun yanında cinsiyetin yaratıcı düşünme, problem çözme becerisi ve akademik risk alma boyutları açısından anlamlı bir etkisi olmadığı çalışmanın diğer sonucudur.

Yaman ve Yalçın (2005), fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı yapılan öğretimin yaratıcı düşünmeye etkisini araştırdıkları çalışma yayınlamıştır. Araştırma Gazi Eğitim Fakültesi'nde deney ve kontrol gruplu deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama 8 hafta sürmüştür ve veri toplama aracı olarak Torrance Yaratıcı Düşünme Testi kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre deney grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeyinin kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı oranda daha fazla geliştiği belirlenmiştir. Bu durum probleme dayalı öğrenme yaklaşımının geleneksel öğrenme yaklaşımlarına göre yaratıcı düşünmeyi daha fazla desteklediğini gösterir.

Bakır ve Öztekin (2014), fen bilimleri öğretmenlerinin yaratıcılık seviyelerini farklı değişkenlere göre inceledikleri bir araştırma yayınlamıştır. Bu çalışmanın özet kısmında yaratıcı insanların problemleri formüle etmeyi ve kurallar oluşturmayı sevdiklerinden, nesnelere yeni ve farklı biçimde bakabildiklerinden bahsedilmiştir (Stenberg ve Lubart, 1993). Özgün fikirler ve ürünlerin toplumu ileriye taşıyacağı düşünüldüğü için 21. yüzyılda yaratıcılık fen eğitiminin bir parçası haline gelmiştir. Bu durum görevi yaratıcı bireyler yetiştirmek olan fen bilgisi öğretmenlerinin yaratıcılık seviyesini önemli hale getirmektedir ve çalışmanın yapılma gerekçesi olarak açıklanmıştır. Yapılan çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcılık durumu yaş, cinsiyet, öğrenim yılı, mezun olunan okul türü ve ebeveynin eğitim durumu değişkenleri açısından analiz edilmiştir. Çalışma grubu 241 fen bilgisi öğretmen adayından oluşmaktadır ve çalışma nicel araştırma yöntemi kullanılarak sürdürülmüştür. Araştırmada Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ve Bireysel Bilgi Formu olarak 2 veri toplama aracı kullanılmıştır. Verileri analiz etmek için varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre cinsiyet, öğrenim yılı, ebeveynin eğitim durumu ve mezun olunan okul türünün yaratıcı düşünme üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Romero ve diğerleri (2017), araştırmalarında Scratch kullanılarak planlanan yaratıcı programlama eğitiminin bilgi işlemsel düşünmeye etkisini incelemiştir. Çalışmada

programlamanın sadece kod yazmak ile ilgili olmadığı, içerisinde bir durumu analiz etmeyi, temel bileşenlerini belirlemeyi barındırdığı belirtilmiştir ve burada yaratıcı düşünmenin kilit rol oynayacağı belirtilmiştir. Yaratıcı düşünme programlama eğitimine modelleme etkinlikleri ile dahil edilmiştir. Çalışma Kanada’da öncesinde bilgisayar dersi görmemiş 120 lisans öğrencisi ile sürdürülmüştür. Değerlendirme işlemi öğrencilerin oluşturduğu Scratch projeleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Scratch projeleri hem Dr. Scratch programı ile hem de uzman gözüyle 2 aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak Dr. Scratch uygulamasının projelere benzer puanlar verdiği, uzman değerlendirmesi sonucu puanlamada daha fazla farklılık bulunacağı belirlenmiştir. Bunun yanında 11 projenin yaratıcılık puanının yüksek olduğu, bütün projelerin de birbirinden farklı olduğu çalışmanın bir başka sonucunu oluşturmaktadır.

Hershkovitz ve diğerleri (2019), çalışmalarında dünya çapında yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünmenin çok önemli neredeyse insanlar için kilit beceriler olarak görüldüğünden bahsetmiştir ve çalışmalarının amacını yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemek olarak açıklamıştır. Bu amaçla oyun tabanlı bir öğrenme ortamı planlanmıştır ve bu ortamı kullanan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile yaratıcı düşünme becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma İspanya’da bir okulda öğrenim gören grubu 131 ilkokul öğrencisiyle yürütülmüştür. Veri toplama araçları olarak öğrencilerin Kodetu uygulamasını kullanırken oluşturduğu günlükler ve Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Şekilsel Form belirlenmiştir. Öğrenciler öncesinde robotik ile ilgili bir çalışmaya katılıp 50 dakika boyunca Kodetu uygulaması kullanmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre yaratıcı düşünme ile özgünlük arasında ilişki belirlenememiştir.

Literatürde yeni yeni bilgi işlemsel düşünme becerileriyle yaratıcı düşünme becerilerin harmanlandığı bilgi işlemsel yaratıcılık etkinliklerinin dahil edildiği öğretimler ve bu öğretimlerin etkisinin belirlendiği çalışmalar gözlemlenmiştir (Peteranetz ve diğerleri, 2018; Soh ve diğerleri, 2015; Flanigan ve Peteranetz, 2017). Peteranetz ve diğerleri (2018), çalışmalarında bilgi işlemsel yaratıcılık etkinliklerinin bilgisayar derslerine dahil edileceği bir kurs programı oluşturup sonrasında oluşturulan programın öğrencilerin bilgisayar notlarına, bilgisayar bilimi kazanımlarına ve yaratıcılıklarına etkisini incelemiştir. Bilgi işlemsel yaratıcı düşünme etkinliklerinde yaratıcı hedefler Epstein’in 4 yetkinliği düşünülerek oluşturulmuştur ve etkinliklerin içerisine bilgi işlemsel düşünme alt becerilerinden problem ayrıştırma, örüntü tanıma, soyutlama, genelleme, algoritmik tasarım ve değerlendirme uygulamaları eklenmiştir. 439 öğrenciden veri toplanarak gerçekleştirilen çalışma deney ve kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Kursa katılan öğrencilere

hesaplamalı yaratıcılık etkinlikleri ile bilgisayar öğretimi uygulanırken kursa katılmadan standart bilgisayar öğretimi uygulanmıştır ve öğrencilerin dönem sonu notu, bilgisayar bilimi sınav notu ve yaratıcılık anketi sonuçları incelenerek bulgular hesaplanmıştır. Araştırma sonucuna göre bilgi işlemsel yaratıcılık etkinlikleri ile öğrenim gören çalışma grubunun dönem sonu notlarının, sınav puanlarının ve yaratıcılıklarının anlamlı oranda yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durumdan bilgi işlemsel yaratıcılık etkinliklerinin yaratıcılığı ve başarıyı desteklediği sonucu çıkarılabilir.

2.3.3. Hücre Bölünmeleri Konusu Öğretimiyle İlgili Çalışmalar

Bu kısımda da mitoz ve mayoz bölünme öğretimi ile ilgili yapılan çalışmalar ile bu kavramların öğretimi sırasında karşılaşılan zorluklar ve kavram yanlışları incelenerek aşağıdaki gibi derlenmiştir.

Sinan ve Karadeniz (2010), lisans öğrencilerinin hücre bölünmeleri kavramlarını daha iyi öğrenmelerini sağlayacak örnek bir etkinlik sundukları çalışma yayınlamıştır. Çalışmanın gerekçesi mayoz ve mitoz konuları mikroskobik düzeyde gerçekleşmesi ve bu yüzden öğrencilerin zihinlerinde somut bir şekilde yapılandırmaları ve canlandırmaları oldukça zor olan konular olmasıdır (Clark ve Mathis, 2000). Mitoz bölünme konu tasarımı için mutlaka alternatif öğretim tekniklerinin önerildiği çalışmada üniversite öğrencilerine mayoz ve mitoz öğretimi için modelleme etkinlikleri kullanılmıştır.

Aksakal ve diğerleri (2015), mayoz bölünme konusunun öğretimi için kullanılan modellerle zenginleştirilmiş laboratuvar uygulamalarının akademik başarıya olan etkisini belirlemeyi amaçlayan çalışma yayınlamıştır. Karma yöntem kullanılan çalışmada Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde okuyan 47 Fen Bilgisi Öğretmenliği 2.sınıf öğrencisi çalışma grubunu oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak başarı testi ve görüşme tekniği kullanılmıştır. Deney grubu öğrencilerine mayoz bölünme konusu öğretimi modeller kullanarak ve modellemeler yaptırılarak sürdürülürken, kontrol grubunda düz anlatıma ek laboratuvarda hazır preperatlar kullanılarak sürdürülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre mayoz bölünme için modelleme kullanımının öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı ve öğrencilerin olumlu yorumları olduğu belirlenmiştir .

Sülün ve İskender (2010) mitoz ve mayoz bölünme konularının öğretimini animasyonlar ile tasarladıkları ve bu tasarımın öğrenci başarı ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkilerini

inceledikleri bir çalışma yayınlamıştır. Çalışmada ön test-son test deneysel desen kullanılarak 258 tane 8.sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı görüşmeler ve başarı testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda animasyonlar ile öğrenim sürdüren deney grubunun geleneksel öğrenim sürdüren kontrol grubundan anlamlı oranda başarılı olduğu ve olumlu görüşlerinin olduğu belirlenmiştir.

Şimşek ve diğerleri (2020), mayoz ve mitoz bölünme konuları öğretiminde kullanılan zihin haritası öğretim tekniğinin öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırma Kahramanmaraş ilinde bir ortaokulda ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Mayoz ve mitoz konuları öğretimi 6 hafta yani 24 ders saati deney grubunda zihin haritaları kullanılarak, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlerle sürdürülmüştür. Veri toplama aracı olarak başarı testi, fen tutum ölçeği ve görüşme formu kullanılan çalışmada zihin haritalarının mitoz ve mayoz öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin başarısını arttırdığı ve fen bilgisi dersine olumlu tutum geliştirmesi sağlandığı belirtilmiştir.

Akyürek ve Afacan (2001), kavram çarkı diyagramı kullanılarak 8.sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri ünitesindeki kavram yanlışlarını belirlemiştir. Araştırma betimsel araştırma türü olan tarama modeli olarak yürütülmüştür. Çalışma grubunu Kırşehir’de bulunan bir ortaokulda okuyan 26 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla hücre bölünmeleri konusuna ait 7 temel kavram kullanılarak ilgili üç tane kavram çarkı diyagramı çizdirilmiştir. Araştırma sonucuna göre öğrencilerin kavram yanlışlığı ağırlıklı olarak “DNA, kromozom, gen” büyüklük küçüklük ilişkisi, “mutasyon, modifikasyon” dinamikleri ve “mitoz- mayoz bölünme” kavramlarında bulunmaktadır.

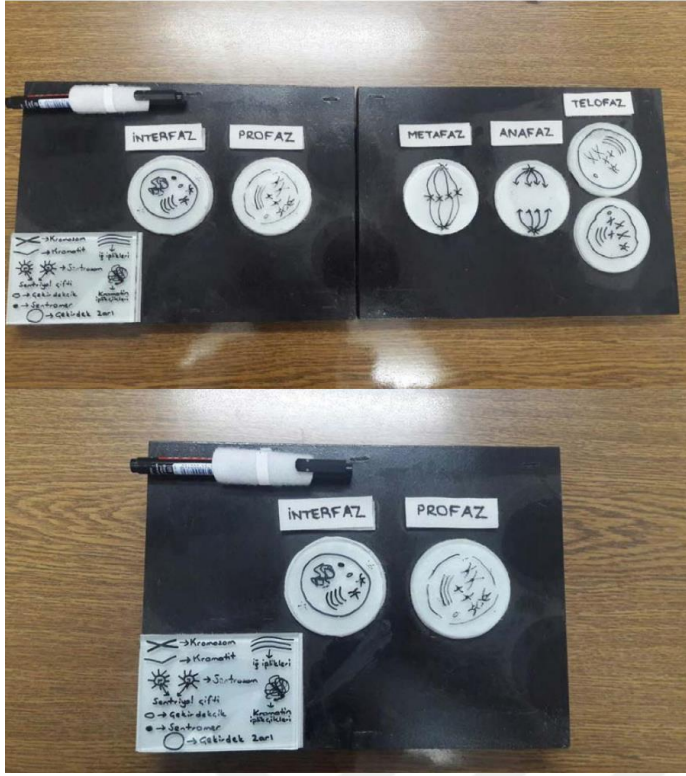
Atılboz (2004), yaptığı araştırmada lise 1.sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünmeyi anlamlandırma düzeyini ve kavram yanlışlarını belirlemiştir. Araştırma 139 lise öğrencisiyle 25 açık uçlu soru kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin DNA, kromozom, haploid, diploid gibi kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin tam olarak anlaşılamadığını belirlemiştir.

Agorram ve diğerleri (2010), üniversite öğrencilerinin genetiğe dair kavramsallaştırmalarını incelediği, kavram yanlışlarını belirlediği çalışmasını Fas’da yürütmüştür. Yapılan çalışmanın gerekçesi genetik kavramları anlamlandırmanın zor olması ve hatta bilim

insanlarının bile bazı kavramları tanımlarken aynı fikirde olmaması olarak açıklanmıştır. 94 lisans ve yüksek lisans öğrencisiyle gerçekleştirilen çalışma yazılı anket soruları kullanılarak yürütülmüştür. Öğrencilerin gen, nükleotid, kromozom, DNA, kardeş kromatit, alel gen kavramlarını hatalı kavramsallaştırdığı, gen, kromozom ve çekirdeğin hücredeki yerini gösteremediği araştırmanın bulgularıdır. Araştırmanın sonuçlarına göre genetiği öğretmek için kullanılan yöntemlerin iyileştirilmesi gerektiği, öğrencileri kendi kavramsallaştırmalarıyla karşılaşacakları kavram haritaları gibi etkinliklerin kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

Alkan ve diğerleri (2016), fen bilgisi öğretmen adaylarının model oluşturma yaklaşımıyla mitoz ve mayoz bölünmeye dair kavram yanlışlarını belirlemiştir. Tarama yöntemi kullanılan çalışmaya 1. ve 2. sınıf 105 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır ve veri toplama aracı olarak mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili kavram yanlışlarını belirleme envanteri kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının oluşan hücre sayıları, kromozom sayısı değişimleri, krossing-over, kromatit, kromatin iplikçığı, sentrozom, sentriyol ve çekirdek kavramlarına dair kavram yanlışları olduğu belirlenmiştir.

Alkan ve Köksal (2017), mitoz ve mayoz bölünmede yukarıda açıklanan çalışmalarda da belirtilen ortak kavram yanlışlarını gidermeye yönelik somut bir öğretim materyali geliştirmeye yönelik araştırma yapmıştır. Materyalin geliştirilme sürecinde fen bilgisi öğretmen adayları, fen bilgisi öğretmenleri ve eğitim uzmanlarından oluşan 36 kişinin görüşlerine başvurularak bütüncül bir durum çalışması şeklinde yürütülmüştür. Veriler açık uçlu sorular ile, yüz yüze yapılan görüşmelerle ve öz değerlendirme formuyla toplanmıştır. Model geliştirilirken sentrozomun işlevi, iğ ipliğinin işlevi ve oluşan hücre sayıları konularındaki kavram yanlışlarını giderecek şekilde tasarlamaya dikkat edilmiştir. Tasarlanan öğretim materyali bir grup üzerinde uygulanıp etkililiği değerlendirilmemiş olsa da kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olacağı uzman görüşleriyle belirlenmiştir.



Şekil 2.15. Mitoz ve mayoz bölünme öğretimi için önerilen model

(Alkan ve Köksal, 2017)

Murtonen ve diğerleri (2020), üniversitede öğrenim gören biyoloji öğrencilerinin mayoz bölünme ile kavram yanlışlarını belirledikleri ve bu kavram yanlışlarını giderip kavramsal değişim oluşturmak amacıyla bir çizim uygulaması kullanılmıştır. Çalışmalarının gerekçesini ders kitaplarının hücre bölünmelerini derinlemesine değil ezbere dayalı olacak şekilde anlattığına ve bu konularda üniversitede bile öğrencilerin kavram yanlışına sahip olduğuna dayandırmışlardır. Deney ve kontrol grubu ile yarı deneysel yöntem kullanılarak yapılan çalışmada 82 kişilik öğrenci grubuyla sürdürülmüştür. Uygulanan çizim etkinliğinde öğrencilerin mayoz bölünme evrelerini çizimleri ve kavram yanlışlarında sık sık bahsedilen kavramları işaretlemeleri sağlandı. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin birçoğunda haploid ve diploid kavramı, kromozom kavramı, kromozom sayısı değişimi ve bölünme evreleri ile ilgili kavram yanlışısı olduğu belirlendi. Bunun yanında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre mayoz bölünmeyi daha iyi anlamlandırdığı ve daha az kavram yanlışısı bulunduğu belirlenmiştir. Öneriler kısmında ise hücre bölünmeleri konusunun geleneksel yollarla öğretiminin konu ve kavramları anlamlandırmayı sağlayamayacağından, alternatif ve kavramsal değişimi hedefleyen, öğrencilerin kavramsallaştırmalarını sorgulayacağı basit uygulamalar ile çok daha derinlemesine öğretim yapılacağından bahsedilmiştir.

2.3.4. İlgili Araştırmalar Özet

Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri ile İlgili Araştırmaların Özeti

Bilgi işlemsel düşünme becerilerinin araştırıldığı literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların ağırlıklı olarak kodlama, robotik, programlama öğretimi odaklı olduğu gözlemlenmiştir ve Peel ve diğerleri (2018) bu durumu çalışmalarında belirtmiştir. Bilgi işlemsel düşünme becerilerinin derse entegre edildiği ve ampirik değerlendirmelerin yapıldığı çalışma çok azdır. Irgens ve diğerleri (2020) bu sorunu gidermek adına stem eğitimi bağlamında lise biyoloji dersi öğretiminde bilgi işlemsel düşünmeden faydalandıkları ve değerlendirmelerini yaptıkları çalışma yayınlamıştır. Bu durum şunu göstermektedir: Stem bağlamı dışında lise fen öğretimi ve bilgi işlemsel düşünme becerileri öğretimi odaklı çalışmaların sayısı çok azdır ve bu az çalışmalar biyoloji dersi içerisinde yapılandırılmıştır. Ayrıca stem eğitimi bağlamı dışında bilgi işlemsel düşünme becerileri öğretimi ve orta okul fen öğretimine dair yurt içinde ve dışında ampirik bir çalışma bulunmamaktadır. Yapılan araştırmanın literatüre bu açıdan katkı sağlayacağı ve fen bilgisi öğretmenlerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerini uygulayabileceği bir ders planı önerisi olacağı düşünülmektedir.

Yapılan bilgi işlemsel düşünme literatür taramasında biyolojik süreçlerin bilgi işlemsel düşünme öğretimi için ideal bağlamlar olduğu belirtilmiştir (Peel ve Friedrichsen, 2018; Park ve Green, 2019; Rubinstein ve Chor, 2014). Bunun sebebi biyolojik süreçlerin bir sistemi içermesi, bu sistemi anlamak için algoritmalar ve problem çözme kullanmayı gerektirmesi verilmiştir. Ayrıca biyoteknolojik devrimler ve veri fazlalığı öğrencilerin fen bilimleri dersinde soyutlama becerisini kullanarak bilgiyi işlemeyi öğrenmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır (Rubinstein ve Chor, 2014). Yapılan araştırma biyolojik süreçlerden mayoz ve mitoz bölünme bağlamında gerçekleştirilmiştir ve bu konu bağlamı içerisinde birçok algoritma soyutlama ve problem çözme içerir. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştireceği öngörülebilir.

Bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimi kodlama ve robotik uygulamaları kullanılarak çok fazla araştırmacı tarafından incelenmiştir (Akkaya, 2018; Ceylan, 2020; Yanış Kelleci, 2020; Ceylan, 2020; Oluk ve diğerleri, 2018; Şimşek, 2018). Scratch blok tabanlı kodlama uygulamasının bilgi işlemsel düşünme becerisini arttırdığı birçok çalışmada gözlemlenmiştir (Şimşek, 2018; Oluk ve diğerleri, 2018). Oluk ve diğerleri (2018), yaptıkları çalışmada Scratch'in bilgi işlemsel düşünme becerilerinin yanında algoritma kurma becerilerini de

arttırdığını göstermişlerdir. Yapılan araştırmada tasarlanan ders planında Scratch uygulamalarına yer verilmesi ile öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştireceği öngörülebilir.

Yaratıcı Düşünme Becerisi İle İlgili Araştırmaların Özeti

Yaratıcı düşünme ile ilgili literatür incelendiğinde yaratıcı düşünmeyi etkileyen bağlamların araştırıldığı çalışmalara (Bakır ve Öztekin, 2014) ve eğitimde uygulanan yeni yöntem ve yaklaşımların yaratıcılık üzerindeki etkisine bakıldığı çalışmalara (Korkmaz, 2002; Yaman ve Yalçın, 2005) ağırlıklı olarak rastlanmaktadır. Bilgi işlemsel düşünmenin ve yaratıcı düşünme becerisinin 21. yüzyılın kilit becerileri olarak görülmesi son yıllarda bu iki düşünme becerisini birlikte ele alan çalışmaların artmasını sağlamıştır. Stenberg ve Lubart (1993) yaratıcı insanların problemleri formülleştirmeyi ve yeni kurallar oluşturmayı sevdiklerinden bahsetmiştir ki bu özelliğin aslında bilgi işlemsel düşünmenin soyutlama alt becerisiyle yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Bunun yanında yaratıcı programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünmeyi arttırması (Romero ve diğerleri, 2017) yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme arasında pozitif yönde bir ilişki olduğunu gösteren diğer veridir. Romero ve diğerleri (2017) çalışmalarında programlamanın sadece kod yazmak olmadığından, analiz edip bileşenleri belirlemeyi de içerdiğinden ve tam da bu noktada yaratıcı düşünmenin kilit rol oynayacağından bahsetmiştir ve çalışma sonuçları bu hipotezi doğrulamıştır. Buna çok benzer sonuçlar yaratıcı düşünme becerilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileriyle harmanlandığı öğretimler ile öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin daha fazla geliştiğini belirleyen Soh ve diğerleri (2003)'nin araştırmasından ve Shell ve diğerleri (2017)'nin araştırmasından elde edilmiştir. Bütün bunlara bakıldığında yaratıcı insanların problemleri formülleştirmeyi sevmesi (Stenberg ve Lubart, 1993), yaratıcı düşünme etkinlikleriyle tasarlanan eğitim ortamlarının bilgi işlemsel düşünmeyi arttırması (Romero ve diğerleri, 2017; Soh ve diğerleri, 2003; Shell ve diğerleri, 2017) yaratıcı düşünme becerisi ile bilgi işlemsel düşünme becerisinin birbiriyle pozitif yönde ilişkili olduğunu gösteren verilerdir.

Bilimin doğasının merkezinde hayal gücü ve yaratıcılık bulunmaktadır (Hadzigeorgiou ve diğerleri, 2012). Özellikle yaratıcılığın bileşeni olarak görülen özgünlük bilimin ve bilim insanlarının temel özelliğidir. Bu durum fen eğitiminin de yaratıcı düşünme bağlamında düşünülmesi gerektiğini ve fen öğretmenlerinin görevinin yaratıcı bireyler geliştirmek olduğunu gösterir. Hacıoğlu ve Kutru (2021), fen eğitiminde yaratıcı düşünme becerilerinin

geliştirilmesine yönelik çalışmaları Türkiye’de yürütülen tezlere bakarak derlediği çalışmada tezlerin büyük bir kısmının yeni bir fen öğretim yönteminin yaratıcılığa etkisinin belirlendiği çalışmalar olduğunu ortaya koymuştur. Bahsi geçen tezlerin büyük bir kısmının karma yöntemlerle sürdürüldüğü belirtilmiştir ve sonuçlarında çağdaş yöntemlerle yapılandırılan fen eğitiminin yaratıcılığı geliştirdiği ifade edilmiştir. Belirtilen tezlere ek örnek olarak Korkmaz (2002), Yaman ve Yalçın (2005) proje temelli fen öğretiminin ve probleme dayalı fen öğretiminin yaratıcılığı arttırdığı çalışmaları verilebilir. Bu durumda Sürdürülen çalışmada da çağdaş yöntemlerle fen öğretimi gerçekleştirilmesi sonucu öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeylerinin artacağı söylenebilir. Yapılan incelemeler sonucu bilgi işlemsel düşünmenin ve yaratıcı düşünmenin fen öğretimi ortam tasarımı kullanarak araştırıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın gerekçesini ve özgünlüğünü gösteren veridir.

Yaratıcılığın bilgi işlemsel düşünme ve fen eğitimi bağlamının dışında yaratıcı öğrenme ortamı tasarımları ile ilgili çalışmalar da literatürde göze çarpmaktadır (Özerbaş, 2011; Romero ve diğerleri, 2017; Hadzigeorgiou ve diğerleri, 2012; Soh ve diğerleri, 2013; Shell ve diğerleri, 2017). Bu çalışmaların sonucu olarak belirli akademik kavramlara (başarı, tutum gibi) bakılarak öğretim tasarımının etkinliği belirlenmiştir. Özerbaş (2011) çalışmasında yaratıcı etkinlikler ile yapılan öğretim tasarımının öğrenci başarısını arttırdığı sonucunu belirlemiştir. Yapılan araştırmada tasarlanan planın öğrenci başarısını arttıracığı hipotezi bu veriden yola çıkarak oluşturulabilir.

Yaratıcılığa dair derlenen bu çalışmaların yanında yaratıcılığın dinamiklerine dair yapılan çalışmalar da bulunmaktadır. Örnek olarak Bakır ve Öztekin (2014) fen bilimleri öğretmen adaylarının yaratıcılık seviyelerini farklı değişkenlere göre incelemiş, yaş, cinsiyet, öğrenim yılı, mezun olunan okul türü ve ebeveynin eğitim durumunun yaratıcılık düzeyiyle ilişkisini belirleyememiştir. Hacıoğlu ve Kutru (2021) yaratıcılığın farklı değişkenlerle ilişkilerinin incelendiği tezlerin sonuçlarının birbirinden çok farklı olduğunu yani tutarlı olmadığını belirtmiştir.

Mitoz ve Mayoz Öğretimi Bağlamında Yapılan Çalışmalar

Mayoz ve mitoz bağlamında literatür incelendiğinde, öğretimine dair önerilen yeni öğretim yöntem ve teknikleri, karşılaşılan zorluklar ve var olan kavram yanlışlarına dair çalışmalar göze çarpmaktadır. Mitoz ve mayoz bölünme mikroskobik düzeyde gerçekleşir ve soyuttur. Bu sebeple öğrencilerin bu biyolojik olayları anlamlandırması oldukça zordur (Clark ve

Mathis, 2000). Bu yüzden bu konuların öğretimi için alternatif yöntem ve teknikler önerilmektedir ve bu bağlamda çalışmalar yapılmaktadır. Mitoz ve mayoz bölünme öğretimi için önerilen teknikler modelleme uygulamaları (Sinan ve Karadeniz, 2010; Aksakal ve diğerleri, 2015; Sülün ve İskender, 2010; Alkan ve Köksal, 2017), zihin haritası uygulamaları (Şimşek ve diğerleri, 2020) ve çizme uygulamaları (Murtonen ve diğerleri, 2020) gibi öğrencilerin kavramsallaştırmalarıyla karşılaşabileceği ve somutlaştırmayı sağlayan tekniklerdir. Yapılan çalışmada bilgi işlemsel düşünme becerileri ile mitoz ve mayoz konu bağlamının seçilmesinin sebebi modelleme uygulamaları ile bu konuda somutlaştırmayı sağlayacağını düşünülmesidir. Literatürde de bu konuların öğretimi için alternatif yöntemler önerilmektedir ve bilgi işlemsel düşünme bağlamı çok yeni ve derinlikli bir alternatif yöntemdir.

Mitoz ve mayoz konularında öğrencilerin kavram yanlışları 2001 yılından itibaren başlayarak 2020 yılına kadar hem ulusal hem uluslararası araştırılmıştır ve arada çok uzun süre olmasına rağmen benzer kavram yanlışları tespit edilmiştir. Belirlenen kavram yanlışları: Kromozom, DNA, gen, nükleotid, sentrozom çekirdek kavramları ve hücredeki yerleri; kardeş kromatit, iğ ipliği, kromatin iplik, mitoz ve mayoz bölünme, kromozom sayısının değişimi, alel gen kavramları etrafında kavram yanlışları olduğu belirlenmiştir (Akyürek ve Afacan,2001; Atılboz, 2004; Agorram ve diğerleri ,2010; Alkan ve diğerleri, 2016; Alkan ve Köksal, 2017; Murtonen ve diğerleri, 2020).

Biyolojik süreçlerin genellikle soyut olması ve hücre bölünmelerinin de biyolojinin bu soyut konularından biri olması bu konuda kavram yanlışlarının çok ve eskiden beri öğrenme açısından problem olmasına sebep olmuştur. Bu durum hücre bölünmeleri öğretimine alternatif tekniklerin önerildiği çalışmaların çok sayıda ve eskiden beri olmasının sebep olmuştur. Ayrıca hücre bölünmeleri konusu hücre teorisi, evrim, genetik ve üremenin kesişim noktasıdır ve bu konuları öğrenmek için ön koşul niteliği taşır (Murtonen ve diğerleri, 2020). Bu açıdan bakıldığında da hücre bölünmeleri konusu öğretimi çok daha fazla ilgiyi hak eden konu alanlarından olduğu görülür. Yapılan öğretim tasarımı literatürde önerildiği gibi öğrencilerin bilgi işlemsel modelleme uygulamaları ile konuyu somutlaştırmaları sağlanacak, veri uygulamaları ile de kromozom ve hücre sayısındaki değişim grafiklerle desteklenerek yapılandırılacak ve algoritmalar ile evreler konusunda oluşacak kavram yanlışları en aza indirilebilecektir. Bu açıdan bakıldığında öğrenimi zor olan ve biyolojide anahtar olan hücre bölünmeleri konularını anlamlandırmak için bilgi işlemsel düşünme becerileri ile yapılandırılmış öğretimin biçilmiş kaftan olduğu söylenebilir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın deseni, araştırmanın katılımcıları, yapılan etkinliklerin ayrıntıları, veri toplama araçları, veri toplama araçlarının uygulanması ve analiz süreçleri ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bilgi işlemsel düşünme becerilerinin hücre bölünmeleri konu bağlamıyla bütünleştirildiği ders tasarımının oluşturulduğu ve bu tasarımın öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi, yaratıcılık ve başarı düzeylerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. “Deneysel araştırmalarda asıl amaç bir şeyin başka bir şeyi nasıl etkileyeceğini görmek için kasten değiştirilmesidir” (Christensen, Turner ve Johnson, 2015, s. 33). Bu tür araştırmaları insanlar günlük hayatlarında da çoğu zaman kullanır. Örneğin değişik spor türlerinin ya da diyetlerin kilo vermeyi sağlamak için denenmesi bu tarz araştırmalara günlük hayattan örnektir. Bilimsel olarak yapılan deneysel araştırmaları bilim insanının ön yargısız, dışsal değişkenleri kontrol altına alarak gözlemler yapmasıdır (Christensen ve diğerleri, 2015). Frankel ve Wallen’e (2006) göre deneysel araştırmalar uygun kullanıldığında değişkenler arasında neden sonuç ilişkilerini test eden en geçerli ve güvenilir yoldur ve bu deneysel araştırmaların eşsiz olmasını sağlar (aktaran Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017). Araştırmada deney ve kontrol grubu olarak akademik olarak birbirine eş olarak görülen 2 adet 7.sınıf kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubunu var olan hazır şubeler kullanılarak belirlendiği için araştırma yarı deneyseldir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017). Ön test-son test kontrol gruplu yarı desende grupların hem ön testlerine hem de son testlerine yer verilir. Gruplar denk seçilse de ön test karşılaştırmalarına bakılarak araştırmanın geçerliliği hakkında bilgi edinilmesini ve yansızlığı sağlar. Ayrıca grupların kendi içerisindeki gelişiminin yani erişimi hesabının yapılması bu desen türünün üstün yönlerindendir (Oral ve Çoban, 2020). Ön test-son test kontrol gruplu desenin simgesel görünümü tablo 3.1’deki gibidir.

Tablo 3.1. Ön Test-Son Test Kontrol Gruplu Desen

Gruplar	Ön Test	Ara Ölçüm	Son Test
Deney	+	-	+
Kontrol	+	-	+

(Oral ve Çoban, 2020)

Araştırmanın bağımsız değişkeni bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen fen öğretimidir. Bağımlı değişken ise “öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri”, “yaratıcılık” ve “başarı düzeyi” dir. Araştırma süreci deney ve kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme becerisi, yaratıcılık ve başarısının ölçülmesiyle başlamaktadır ve aynı ölçümler uygulama bittikten sonra tekrarlanmıştır. Bulguları belirlemek amacıyla ön test verileri, son test verileri grup içi ve gruplar arası değerlendirilerek gruplar arası farklar ve grup içi gelişimler (erişi) belirlenmiştir. Uygulamanın sonunda deney grubu öğrencilerinin uygulamaya yönelik düşüncelerini belirlemek amacıyla görüşme yapılmıştır ve görüşme sonuçları ile deneysel araştırma sonuçları ilişkilendirilip, uygulamanın öğrencilerde oluşturduğu duyuşsal özellikler belirlenmiştir.

Tüm bu verilerden yola çıkılarak bilgi işlemsel düşünme becerisi aktiviteleriyle desteklenen fen derslerinin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisine, yaratıcılıklarına, başarı düzeyine etkisi ve öğrencilerde oluşan duyuşsal özellikler belirlenecektir.

Araştırma süreci aşağıdaki tablo 3.2.’de özetlenmiştir.

Tablo 3.2. Araştırma Deseni

GRUPLAR	ÖN TEST	UYGULAMA	SON TEST
Deney (N:21)	Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği Hücre Bölünmeleri Başarı Testi Yaratıcı Düşünme Sorusu	Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Etkinlikleriyle Bütünleştirilen Konu Tasarımı	Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği Hücre Bölünmeleri Başarı Testi Yapılandırılmış görüşme formu Yaratıcı Düşünme Sorusu
Kontrol (N:18)	Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği Hücre Bölünmeleri Başarı Testi	Geleneksel yapılandırılan Konu Tasarımı	Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği Hücre Bölünmeleri Başarı Testi

Araştırmanın nicel veri toplama araçları; Bilgisayarca Düşünme Ölçeği, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi, Hücre Bölünmeleri Başarı Testidir. Bu araçlar yardımıyla öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi, yaratıcılıkları ve akademik başarılarının ölçümü nicel olarak yapılacaktır. Araştırmanın nitel veri toplama araçları; yapılandırılmış görüşme ile yaratıcı düşünme sorusudur. Yapılandırılmış görüşme ile öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi ile yapılandırılan fen eğitime karşı görüşleri 6 soru ile belirlenmeye çalışılacaktır. Yaratıcı düşünme sorusu ile de görüşme yapılan öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri gelişiminin nasıl olduğu akıcılık, esneklik ve yanal düşünme bağlamında değerlendirilecektir. Araştırmanın sonuç kısmında bütün bu veriler bir araya getirilerek açıklanmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Bu çalışma 2020-2021 eğitim öğretim yılı içerisinde İstanbul İli Kadıköy ilçesinde bulunan bir ortaokulda iki adet 7. Sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Sene başında müdür yardımcısı ve öğretmenlerin yönlendirmesiyle birbiriyle benzer seviyede olan 7/B ve 7/E sınıfları belirlenmiş 7/B deney, 7/E kontrol grubu olarak seçilmiştir. Gruplarda mevcut öğrenci sayısı başlangıçta eşit ve 30 kişiyken yapılan devamsızlıklar ile deney grubunda 21'e kontrol grubunda 18'e düşmüştür. Deney grubundaki 21 öğrencinin 10'u kız 11'i erkek

öğrencilerden oluşmaktadır. Kontrol grubundaki öğrencilerin 11'i kız 7'si erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Bu durumda deney grubunun yaklaşık %48'si kız %52'si erkek öğrencilerden oluşmakta, kontrol grubunun ise %61'i kız %39'u erkek öğrencilerden oluşmaktadır.

Çalışmanın nitel boyutunda 'Yapılandırılmış Görüşme Soruları' ve 'Yaratıcı Düşünme Sorusu' kullanılmıştır. Yapılandırılmış görüşme ve yaratıcı düşünme sorusu maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılarak ders katılım ve ders başarısı yüksek, orta ve düşük olarak belirlenen ve gönüllü olan 8 öğrenciye uygulanmıştır. Maksimum çeşitlilik örnekleme yönteminin araştırma problemini farklı durumlara göre daha geniş bir perspektifte betimlenmesini sağlaması araştırma açısından önemli bir avantajdır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2008). Çalışmada kullanılan nicel ve nitel ölçeklerin tamamı için öğrencilerden gönüllü katılım formu alınmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanma Süreci

Uygulama 2020-2021 eğitim- öğretim yılı içerisinde bir devlet okulunda yürütülmüştür. Çalışmada araştırmacının fen bilimlerini derslerini yürüttüğü iki adet 7. sınıf seçilmiş ve deney-kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Her iki gruba da Bilgisayarca Düşünme Becerisi Ölçeği, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel Kısım Form A, Hücre Bölünmeleri Başarı Testi ve Yaratıcı Düşünme Sorusu ön test olarak uygulanmıştır. Ön test uygulamaları sonrasında deney grubunda hücre bölünmeleri konusu bilgi işlemsel düşünme becerisi etkinlikleriyle yapılandırılırken, kontrol grubunda aynı konu ders kitabındaki etkinliklerle yapılandırılmıştır. Uygulama 18 ders saati (4,5 hafta) boyunca devam etmiştir. Uygulamanın sonunda her iki gruba Bilgisayarca Düşünme Becerisi Ölçeği, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel Kısım Form B ve Hücre Bölünmeleri Başarı Testi son test olarak uygulanmıştır. Testlerden elde edilen veriler SPSS Paket Programı kullanılarak uygun görülen yöntemlerle analiz edilmiştir. Belirtilen verilerin toplanması sırasında eş zamanlı olarak deney grubu öğrencilerine bilgi işlemsel düşünme becerisi sınıf aktiviteleriyle yapılandırılan fen dersi konu tasarımı karşı geliştirdikleri görüşleri belirlemek için 'Yapılandırılmış Görüşme Soruları' uygulanmıştır. Görüşme sorularını 8 öğrencinin birebir ve yazılı olarak doldurması araştırmacı tarafından sağlanmıştır. 'Yapılandırılmış Görüşme Soruları' ile elde edilen verilerin içerik analizleri MAXQDA programı kullanılarak yapılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimini nitel yöntemlerle analiz etmek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan ve uzman görüşüyle güvenilirliği sağlanan

yaratıcı düşünme sorusu çalışmadan önce ve sonra farklı başarı seviyelerinden 8 öğrenciye uygulanmıştır. Yaratıcı düşünme sorusunun uygulandığı farklı başarı seviyelerinden 8 öğrenci derse giren öğretmenlerin önerileri ve not ortalamaları göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Öğrencilerin yaratıcı düşünme sorusuna verdikleri cevaplar yaratıcı düşünmenin akıcılık, esneklik ve yanal düşünme alt boyutları bağlamında değerlendirilmiştir ve çalışma öncesi ile sonrası arasındaki değişim nitel olarak yorumlanmıştır.

Kullanılan nicel ve nitel veri toplama araçlarına dair detaylı bilgiler ayrı ayrı sınıflandırılarak aşağıda açıklanmıştır.

3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları

3.3.1.1. Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği

Çalışma gruplarının bilgi işlemsel becerilerini nicel olarak ölçmek amacıyla Korkmaz, Çakır ve Özden (2015) tarafından geliştirilen Bilgisayarca Düşünme Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek ilk olarak üniversite öğrencilerine yönelik geliştirilmiş sonrasında orta okul öğrencileri için uyarlanmıştır. Beşli likert tipi olan bu ölçek yaratıcılık, algoritmik düşünme, iş birliği yapma ve eleştirel düşünme olmak üzere 5 boyuttan ve 22 sorudan oluşmaktadır. Ölçeğin beş boyuttan oluşması bilgi işlemsel düşünmenin bu beş alt beceriyi içermesinden dolayıdır (Korkmaz ve diğerleri, 2015). Aşağıdaki tablo 3.3’de bilgisayarca düşünme ölçeğinin boyutları ve bu boyutlara ait soru sayıları verilmiştir.

Tablo 3.3. Bilgisayarca Düşünme Ölçeğinin Alt boyutları ve Madde Sayısı

Alt boyut	Madde Sayısı
Yaratıcılık	4
Algoritmik Düşünme	4
İşbirliklilik	4
Eleştirel Düşünme	4
Problem Çözme	6

Ölçeğin güvenilirliğini belirlemek için Korkmaz, Çakır ve Özden (2015) tarafından için iç tutarlılık analizi yapılmış ve boyutların toplam Cronbach Alfa değeri 0,809 olarak belirlenmiştir. Bu durum testin güvenilir olduğunu gösterir. Ayrıca alt grup üst grup bağımsız gruplar t testi sonucu ölçekte yer alan her bir maddenin ayırt edici olduğu ve amacına hizmet ettiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmada da ölçeğin güvenilirlik analizi

yapılmış, alt boyutların Cronbach Alfa değeri sırasıyla yaratıcılık için 0,635, Algoritmik düşünme için 0,831, işbirlik için 0,921, problem çözme için 0,788 olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada ölçeğin toplam tabakalı Cronbach Alfa değeri 0,926 olarak belirlenmiştir. Bu durum yine testin güvenilir olduğunu gösterir.

3.3.1.2. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi

Çalışma gruplarının yaratıcı düşünme becerilerini nicel olarak ölçmek amacıyla E. Paul Torrance tarafından geliştirilen ve 1966 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nde yayımlanan “Torrance Yaratıcı Düşünme Testi” kullanılmıştır. Bu ölçek Sözel Form A, Sözel Form B, Şekilsel Form A, Şekilsel Form B olarak 4 formu içermektedir. Çalışmada kullanılan Sözel Form A ve B birbiriyle paraleldir ve soru sorma, nedenlerini tahmin etme, sonuçları tahmin etme, ürün geliştirme, alışılmadık kullanımlar, farz edin ki isimli 7 faaliyet içerir. Bu 7 faaliyet akıcılık, esneklik ve orjinallik olarak 3 boyutta değerlendirilir (Gölcük, 2017; Avcu, 2017).

Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin Türkçeye uyarlanması ve geçerlik güvenirlik çalışmaları Aslan (2001) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar ana okulundan üniversiteye ve yetişkin yaş grubuna ait 922 kişiye uygulanmış ve Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı değeri en düşük 0,50; en yüksek 0,71 olarak belirlenmiştir. Sözel Yaratıcı Düşünme Testinin 7 alt faaliyetine yönelik iç geçerliliği belirlemek amacıyla madde toplam, madde hariç ve madde ayırt ediciliği analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda tüm yaş grupları ve sözel yaratıcılık testinin tamamı için $p < .01$ seviyesinde anlamlı fark elde edilmiştir. Dış geçerliği belirlemek amacıyla kriter geçerliğine yönelik analizler yapılmıştır. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi uygulanarak elde edilen puanla Wechsler Yetişkinler Zekâ Testi (WAIS), Wonderlic Personel Testi ve Sıfat Listesi (ACL) uygulanarak elde edilen puanlar arasında ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Bunun yanında yaratıcılık gerektiren bölümlerde görevli olan satış elemanları ile yaratıcılık gerektiren bölümlerde görevli olan satış elemanlarının yaratıcılık puan ortalamaları kıyaslanmıştır. Yapılan analizler testin tamamının tüm yaş grupları için hem güvenilir hem de geçerli olduğunu göstermektedir (Aslan, 2001). Ayrıca TYDT’nin dilsel eşdeğerlik çalışması da aynı gruba testin İngilizce ve Türkçe formlarının uygulanması ve sonuçların karşılaştırılması şeklinde yapılmıştır. Sonuç olarak testin içerdiği 7 faaliyetin de korelasyon katsayısı $p < .01$ düzeyinde anlamlı bulunmuş ve dilsel eşdeğerliği sağlanmıştır (Aslan, 2001). Yapılan çalışmada da ölçeğin güvenirlik analizi yapılmış, alt boyutların Cronbach Alfa değeri sırasıyla akıcılık için 0,882, esneklik

için 0,799, orjinallik için 0,751 olarak belirlenmiştir. Ölçeğin toplam tabakalı Cronbach Alfa değeri 0,935 olarak belirlenmiştir. Bu durum yine testin güvenilir olduğunu gösterir.

3.3.1.3. Hücre Bölünmeleri Başarı Testi (HBBT)

Araştırmaya katılan öğrencilerin hücre bölünmeleri konusuyla ilgili başarı düzeylerini belirlemek amacıyla 7.sınıf fen bilimleri dersi “Hücre ve Bölünmeler” ünitesindeki 5 adet kazanım dikkate alınarak “Hücre Bölünmeleri Başarı Testi” geliştirilmiştir. Kullanılan bu başarı testi; soru bankaları, MEB’in yayınladığı beceri temelli sorular, kazanım tarama testleri ve PISA soruları taranarak elde edilen bilgiler doğrultusunda hazırlanmış, 5 kazanımı ölçmeye yönelik 26 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Test soruları hazırlanırken, soruların tüm kazanımları kapsayacak şekilde oluşturulması ve bu soruların ağırlıklı olarak anlama ve üzeri bilişsel basamakta olması hedeflenmiştir. Testte bulunan her bir soru en az 10 yıl görev yapmış 5 Fen Bilgisi öğretmeni tarafından anlam ve görüntü geçerliliği bakımından incelemiştir ve testin analizi sırasında 2 öğretim görevlisinden uzman görüşü alınmıştır. Fen Bilimleri öğretmenleri yaptıkları önerilerde iki sorunun metninin daha anlaşılır olması gerektiğini belirtmiştir ve bu önerileri dikkate alınarak bu iki soru revize edilmiştir. Öğretim görevlilerinden bir tanesi ise MEB tarafından yayınlanan beceri temelli testlerden soru alınmasını öğrencinin daha önce veya sonra karşılaşma ihtimali bulunacağı için doğru bulmadığını belirtmiştir ve yine bu öneri dikkate alınarak beceri temelli testlerden alınan sorular Hücre Bölünmeleri Başarı Testi’nden çıkarılmıştır. Bunların yanında hem akademisyenler hem de öğretmenler Hücre Bölünmeleri Başarı Testi’ndeki soruları çok nitelikli ve Bloom taksonomisinde üst basamaklarda olacak şekilde değerlendirmiş ve bu sebeple sınıfın bir kısmını zorlayabileceği çıkarımını yapmıştır. Aşağıda Hücre Bölünmeleri Başarı Testinin geliştirilme aşamaları detaylıca anlatılmıştır.

3.3.1.3.1 Ölçme Aracının Geçerlik ve Güvenilirlik Çalışmaları

Hücre bölünmeleri başarı testi Geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılması amacıyla İstanbul ili Kadıköy ilçesinde bulunan ortaokul 8.sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 32 kişiye uygulanmıştır. Soruların puanlandırılmasında doğru cevap 1 puan, yanlış ve boş cevaplar 0 puan olarak kodlanmıştır. Testin kapsam geçerliliğine sahip olabilmesi için testte yer alan 26 çoktan seçmeli soru “Hücre ve Bölünmeler” ünitesinde yer alan kazanımlara eşit dağılacak şekilde hazırlanmıştır. Sorular yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre sınıflandırılıp Tablo 3. 4’de bulunan belirtke tablosu hazırlanmıştır.

Tablo 3.4. Belirtke Tablosu

Soru No	Kazanım	Bilişsel basamak
1	Mitozun canlılar için önemini açıklar.	Anlama
2	Mitozun canlılar için önemini açıklar.	Anlama
3	Mitozun canlılar için önemini açıklar.	Anlama
4	Mitozun canlılar için önemini açıklar.	Anlama
5	Mitozun canlılar için önemini açıklar.	Anlama
6	Mitozun canlılar için önemini açıklar.	Anlama
7	Mitozun birbirini takip eden farklı evrelerden oluştuğunu açıklar.	Anlama
8	Mitozun birbirini takip eden farklı evrelerden oluştuğunu açıklar.	Anlama
9	Mitozun birbirini takip eden farklı evrelerden oluştuğunu açıklar.	Anlama
10	Mitozun birbirini takip eden farklı evrelerden oluştuğunu açıklar.	Anlama
11	Mitozun birbirini takip eden farklı evrelerden oluştuğunu açıklar.	Anlama
12	Mayozun canlılar için önemini açıklar.	Değerlendirme
13	Mayozun canlılar için önemini açıklar.	Anlama
14	Mayozun canlılar için önemini açıklar.	Anlama
15	Mayozun canlılar için önemini açıklar.	Hatırlama
16	Üreme ana hücrelerinde mayozun nasıl gerçekleştiğini model üzerinde gösterir.	Çözümleme
17	Üreme ana hücrelerinde mayozun nasıl gerçekleştiğini model üzerinde gösterir.	Değerlendirme
18	Üreme ana hücrelerinde mayozun nasıl gerçekleştiğini model üzerinde gösterir.	Anlama
19	Üreme ana hücrelerinde mayozun nasıl gerçekleştiğini model üzerinde gösterir.	Çözümleme
20	Mayoz ve mitoz arasındaki farkları karşılaştırır.	Anlama
21	Mayoz ve mitoz arasındaki farkları karşılaştırır.	Anlama
22	Mayoz ve mitoz arasındaki farkları karşılaştırır.	Anlama
23	Mayoz ve mitoz arasındaki farkları karşılaştırır.	Anlama
24	Mayoz ve mitoz arasındaki farkları karşılaştırır.	Uygulama
25	Mayoz ve mitoz arasındaki farkları karşılaştırır.	Uygulama
26	Mayoz ve mitoz arasındaki farkları karşılaştırır.	Anlama

Başarı testinin madde analizini yapmak amacıyla her bir sorunun güçlük derecesi ve ayırt edicilik düzeyi hesaplanarak aşağıdaki tablo 3.5. oluşturulmuştur.

Tablo 3.5. Kazanım Numarasına Göre Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Düzeyi

Madde No	Güçlük Derecesi	Ayırt Edicilik Düzeyi	Kazanım numarası
1	0,53	,423	F.7.2.2.1.
2	0,63	,311	F.7.2.2.1.
3	0,88	-,002	F.7.2.2.1.
4	0,31	,191	F.7.2.2.1.
5	0,34	-,050	F.7.2.2.1.
6	0,63	,032	F.7.2.2.1.
7	0,63	,442	F.7.2.2.2.
8	0,44	,639	F.7.2.2.2.
9	0,59	,477	F.7.2.2.2.
10	0,56	,358	F.7.2.2.2.
11	0,56	,501	F.7.2.2.2.
12	0,34	,269	F.7.2.3.1.
13	0,31	,285	F.7.2.3.1.
14	0,41	,478	F.7.2.3.1.
15	0,31	,448	F.7.2.3.1.
16	0,19	,424	F.7.2.3.2.
17	0,28	,430	F.7.2.3.2.
18	0,03	,368	F.7.2.3.2.
19	0,22	,432	F.7.2.3.2.
20	0,31	,393	F.7.2.3.3.
21	0,41	,666	F.7.2.3.3.
22	0,19	,392	F.7.2.3.3.
23	0,34	,442	F.7.2.3.3.
24	0,25	,444	F.7.2.3.3.
25	0,22	,401	F.7.2.3.3.
26	0,44	,612	F.7.2.3.3.

Ayırt edicilik indeksi 0,20'nin altında olan 3.4.5. ve 6. maddeler testten çıkarılmış, 0,20 ile 0,30 arasında olan 12. ve 13. maddeler uygun düzeltmeler yapılarak teste dahil edilmiştir. Madde güçlük indeksi 0,20'nin altında olan 16. 18. ve 22. maddelerin de testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Yukarıdaki tabloda koyu olarak yazılan maddeler çıkarılan maddeleri göstermektedir. Maddeler çıkarıldıktan sonra testin madde analizi tekrar hesaplanarak aşağıdaki tablo oluşturulmuştur.

Tablo 3.6. Kazanım Numarasına Göre Güncel Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Düzeyi

Madde No	Güçlük Derecesi	Ayırt Edicilik Düzeyi	Kazanım Numarası
1	0,53	,423	F.7.2.2.1.
2	0,63	,311	F.7.2.2.1.
3	0,63	,442	F.7.2.2.2.
4	0,44	,639	F.7.2.2.2.
5	0,59	,477	F.7.2.2.2.
6	0,56	,358	F.7.2.2.2.
7	0,56	,501	F.7.2.2.2.
8	0,34	,269	F.7.2.3.1.
9	0,31	,285	F.7.2.3.1.
10	0,41	,478	F.7.2.3.1.
11	0,31	,448	F.7.2.3.1.
12	0,28	,430	F.7.2.3.2.
13	0,22	,432	F.7.2.3.2.
14	0,31	,393	F.7.2.3.3.
15	0,41	,666	F.7.2.3.3.
16	0,34	,442	F.7.2.3.3.
17	0,25	,444	F.7.2.3.3.
18	0,22	,401	F.7.2.3.3.
19	0,44	,612	F.7.2.3.3.

Madde analizlerinden ve çıkarımından sonra testin madde sayısı 19’a düşmüş, ortalama ayırt edicilik katsayısı 0,44, ortalama güçlük değeri 0,41 olarak hesaplanmıştır. Bütün bu veriler “Hücre Bölünmeleri Başarı Testi”nin farklı güçlükte sorular içeren ayırt edici bir test olduğunu gösterir.

Bir testin sahip olması gereken özelliklerden biri de güvenilirliktir (Kılıç, 2016). Başarı testi için güvenilirlik hesaplamaları Kuder Richardson-20 (KR-20) yöntemi kullanılarak belirlenir (Kaya ve Çelikler, 2015). KR-20 formülü kullanılarak hesaplanan testin güvenilirlik katsayısı 0,742 olarak belirlenmiştir. Bir testin güvenilirlik katsayısı 0,70 ve üzeri ise, güvenilirlik açısından tatmin edicidir. Bütün bu sonuçlara bakılarak 19 maddeden oluşan başarı testi geçerli ve güvenilir olduğu söylenebilir.

3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları

3.3.2.1 Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırmaya katılan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi sınıf aktiviteleriyle yapılandırılan fen öğretimine yönelik düşüncelerini belirlemek amacıyla deney grubu öğrencilerinden 8 öğrenciye yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Görüşme formu uygulanan 8 öğrenci amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Uygulama sırasında öğrencilerin seçimi derse katılım durumlarından yola çıkılarak belirlenmiştir. Uygulama sırasında sürekli aktif olan 3 öğrenci, genellikle katılım gösteren 3 öğrenci ve nadir katılım gösteren 2 öğrenci gönüllülük esası göz önünde bulundurularak belirlenmiştir.

Görüşme formu araştırmacı tarafından hazırlanan 6 açık uçlu sorudan oluşmaktadır ve alanında uzman bir kişinin görüşleri alınarak son haline getirilmiştir. Uzman kişi benzer anlamlara gelen soruların çıkarılması, soru sayısının azaltılması ve öğrencilerin kendisini daha iyi ifade etmesi amacıyla sorulara “cevabını açıklar mısın?” gibi soru niteliğini arttıran eklemeler yapılmasını içeren önerilerde bulundu. Bu öneriler göz önünde bulundurularak başlangıçta 25 soru olarak hazırlanan görüşme formu öğrencinin kendini ifade etmesine olanak sağlayacak ve öğrenciyi sıkımayacak şekilde 6 soruya düşürüldü ve bu 6 soru araştırmacı gözetiminde uygulanmıştır. Görüşme sonucu elde edilen verilerin içerik analizi MAXQDA programı kullanılarak yapılmıştır ve tablolar halinde sunulmuştur.

3.3.2.2. Yaratıcı Düşünme Sorusu

Araştırmaya katılan öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimini nitel olarak belirlemek amacıyla “Kalemi farklı şekilde kullanmak istesen, ne şekilde kullanırsın? (Aklına gelen fikirlerin hepsini yazabilirsin. Özellikle yeni ve farklı bir şeyi yazman bekleniyor.)” yaratıcı düşünme sorusu uzman görüşüyle hazırlanmıştır. Yaratıcı düşünme sorusu ders başarısı birbirinden farklı olan 8 öğrenciye uygulama öncesi ve sonrası yazılı olarak uygulanmıştır ve akıcılık, esneklik ve yanal düşünme bağlamlarında betimsel analizi

araştırmacı tarafından yapılmıştır. Yanal düşünme doğal, mantıksal yani dikey düşünme biçiminin tersi, başka şekilde düşünme ya da alternatif düşünme şekli olarak açıklanabilir (Sungur, 1992). Dikey düşünme biçiminde probleme karşılık bir çözüm bulunmaktadır yani en az bir cevabı garanti eder. Aynı şey yanal düşünme için geçerli değildir. Çünkü yanal düşünme sorunun cevabından çok soru kalıbını değiştirip yeniden kurmaya odaklı olan düşünme biçimidir. Bunun yanında dikey düşünme analitiktir, yanal düşünme ise kışkırtıcıdır. Özgünlük yanal düşünmeye benzese de tam olarak aynısı değildir. Özgünlük yanıtların istatistiksel olarak nadir olmasıdır ve Torrance Yaratıcı Düşünme Testi'nde de bir fikrin daha az düşünülmesi özgünlük puanını yükseltir (Kyung Hee, 2002). Bu özgün fikir dikey düşünme de olabilir, yanal düşünme de. Yanal düşünme doğası gereği olağanın dışında düşünmedir ve az akla gelendir dolayısıyla özgün olma ihtimali yüksektir. Fakat dikey düşünülerek üretilen bir fikir az sayıda kişi tarafından düşünüldüyse özgün kabul edilir. Bu durumda yanal düşünme ile özgünlük arasında ilişki kurulabilir fakat tam olarak birbirini karşılayamazlar. Yanal düşünme Edvard De Bono tarafından yaratıcı düşünmenin özü olarak ifade edilmektedir (De Bono ve Zimbalist, 1970). Akıcılık ve esneklik Torrance Yaratıcı Düşünme Testinde alt boyut olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple yaratıcı düşünme sorusunu değerlendirme amacıyla akıcılık, esneklik ve yanal düşünme bağlamları belirlenmiştir. Yaratıcı düşünme sorusunun güvenilirliğini sağlamak amacıyla yine uzman önerisiyle 4 öğrenciye pilot uygulaması yapılmıştır. Akıcılık, esneklik ve yanal düşünme bağlamında betimsel analiz yapılarak cevaplar değerlendirilmiştir. Öğrencilerin soruyu okuduğunda anlayıp cevap verdiği ve verilen sürenin (20 dakika) yeterli olduğu pilot çalışmayla belirlenmiştir.

3.4. Araştırmanın Uygulanması

Araştırmayı uygulamaya deney ve kontrol grubunu temsil eden sınıfların seçilmesiyle başlanmıştır. Gruplar belirlendikten sonra, araştırmada kullanılması planlanan nitel ve nicel veri toplama araçları uygun veri toplama yöntemleri belirlenerek planlama yapılmıştır. Üniversiteden çalışma için etik kuruldan izin alınmış, İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden veri araçlarını kullanım izni alınmış ve kullanılan ölçekler için gerekli izinler alındıktan sonra Torrance Yaratıcı Düşünme Testi'ni yorumlamak amacıyla gerekli eğitim tamamlanmıştır. Gerekli izin ve eğitimler tamamlandıktan sonra uygulamadan 2 hafta önce ve 2 hafta sonra olacak şekilde deney ve kontrol grubu öğrencilerinden nicel veriler toplanmıştır. Öğrencilerin bilgi işlemsel becerilerini ölçmek amacıyla Bilgisayarca Düşünme Becerileri

Ölçeği, yaratıcı düşünme becerilerini ölçmek amacıyla Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ve konuyu öğrenme düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen Hücre Bölünmeleri Başarı Testi uygulanmıştır. Öğrencilere Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeğini doldurmaları için 20 dakika Torrance Yaratıcılık Ölçeği Sözel Form için 35 dakika ve başarı testi için ise öğrencilere 40 dakika süre verilmiştir.

Nitel araçlardan biri olan Yaratıcı Düşünme Sorusu araştırmacı tarafından uygulamanın 7 gün öncesinde ve uygulamadan 7 gün sonra belirlenen 8 öğrenciye 20 dakika verilerek uygulanmıştır ve içerik analizi yapılmıştır. Diğer nitel veri toplama aracı Yapılandırılmış Görüşme Soruları öğrencilerin uygulamaya dair görüşlerini belirlemek amacıyla uygulamanın bittiği gün belirlenen 8 öğrenciye 30 dakika verilerek araştırmacı tarafından uygulanmıştır ve betimsel analizi yapılmıştır.

3.5. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileriyle Bütünleştirilen Hücre Bölünmeleri

Ders Tasarımı

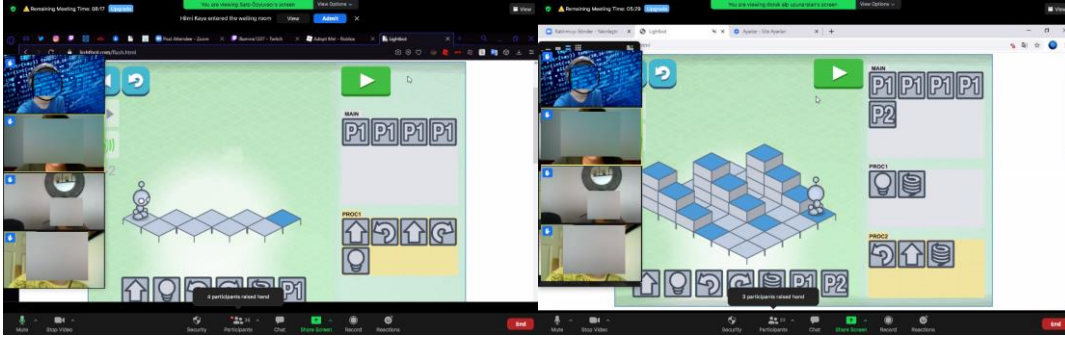
Ders tasarımları pandemi nedeniyle uzaktan eğitim sürecinde her iki gruba da çevrimiçi eğitim olarak uygulanmıştır. Çevrim içi eğitim ortamları; esnek, farklı öğrenme stillerini destekleyen, işbirliği, iletişim kurma ve sosyal etkileşime olanak sağlayan, bilgiyi metinlerle sunmak yerine araştırarak bulmayı amaçlayan, dijital araçlarının entegre edildiği öğrenme ortamları şeklinde tasarlanmalıdır (Atay, 2011). Her iki grubun da ders planları tasarlanırken bu kural göz önünde bulundurulmuştur. Deney grubuna uygulanan ders tasarımı Canlılar ve Yaşam konu alanına ait Hücre ve Bölünmeler ünitesi içerik alınarak bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulama ve etkinlikleriyle yapılandırılmıştır. Ders tasarımında Peel ve Friedrichsen (2018) tarafından önerilen bilgi işlemsel düşünme becerileri ile yapılandırılan ders planı adımları kullanılmıştır ve bu adımlara araştırmacı tarafından veri uygulamaları eklenmiştir. Literatüre göre veri uygulamaları bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarının temelini oluşturmaktadır (Weintrop ve diğerleri, 2016). Ayrıca veri uygulamaları basamağı eklenerek oluşturulan ders tasarımı, MIT'nin Dijital okur-yazarlık ve Bilgisayar Biliminin bilgi işlemsel düşünme becerisi standartlarında belirttiği soyutlama, algoritma, programlama ve geliştirme, verilerin toplanması ve analizi, modelleme ve simülasyon uygulamalarının tamamını içermiş olmaktadır (K-12 Computer Science Framework, 2016). Toplamda 9 gün ikişer ders olarak planlanan ders tasarımı hikaye yorumlama, scratch blok tasarımı oluşturma, algoritma tasarlama ve dallandırma, grafik oluşturma uygulamalarını içermektedir. Kontrol grubunda herhangi bir deneysel uygulama olmadan yapılandırmacılık felsefesine uygun Fen Bilimleri programındaki kazanımlar temel alınarak öğrenci merkezli öğretim yapılmıştır.

Öğretim tasarımında sırasıyla konu ile ilgili kavramların yapılandırılması, lightbot oyunu ile bilgi işlemsel düşünme becerilerini keşfetme, hücre bölünmelerinin algoritmalarını oluşturma, bu algoritmalarla scratch blok tasarımı oluşturma, veri uygulamaları şeklinde 5 basamaktan oluşmaktadır. Öğrenciler uygulamanın ilk basamağında konu ile ilgili kavramları sezer ve yapılandırır. İkinci basamakta Lightbot oyunu ile öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramlarını yani algoritma, soyutlama, yineleme ve dallanmayı öğrenmesi sağlanmıştır. Peel ve Friedrichsen (2018) tarafından öğrencilere açıklamak için önerilen algoritma, soyutlama, yineleme ve dallanma tanım ve örnekleri öğretim sırasında kullanılmıştır aşağıdaki tabloda açıklanmıştır:

Tablo 3.7. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Bileşenleri

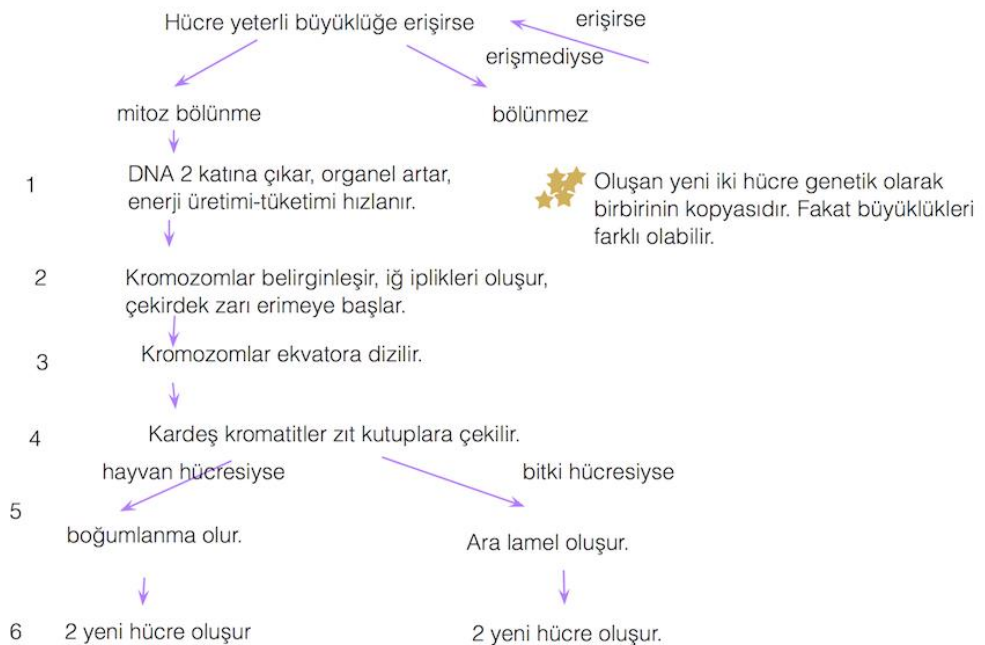
Bilgi İşlemsel Düşünme Bileşeni	Tanımı	Örnek
Algoritma	Bir sorunu çözmek için bir dizi adım, tarif.	Bir yemeğin nasıl yapılacağına ilişkin tarif
Soyutlama	Bilgiyi sadeleştirmek, gerekli olan kısımları elemek	Birisi dün ne yaptığınızı sorduğunda uyandığınızı, yemek yediğinizi, duş aldığınızı değil Netflix’de izlediğiniz filmi söylersiniz.
Yineleme	Bir koşul karşılanana kadar bir dizi adımı tekrarlama	Yemek yerken yemeği ağzınızda alıp çiğneyin ve yutun. Bu işlemi yemek bitene kadar tekrarlayın.
Dallanma	Eğer, ise durumlarında bir yol seçme	Trafik ışıklarından geçmek: eğer ışık yeşil ise geçin, kırmızıysa durun.
Değişken	Programları evrensel hale getirmek için kullanılan değişken değer.	Sabah rutini algoritması kalk, duş al, giyin, kahvaltı etmek olsun. Burada kıyafet bir değişkendir ve her gün giydiklerimize göre değişir.

Tablo 3.7.’de açıklaması bulunan algoritma, soyutlama, yineleme, dallanma ve değişken kavramlarını öğrenciler Lightbot üzerinden ve öğretmenin açıklamalarıyla keşfedip bu kavramları kullanarak hücre bölünmeleri algoritmalarını kurmaları sağlanmıştır. Lightbot’u öğrenciler oynayıp birbirlerinin algoritmalarını değerlendirirken öğretmen açtığı tartışmalarla öğrencilerin soyutlama ve yinelemeleri keşfetmesini ve not etmesini sağlar. Sonrasında öğrenciler oyunu oynamaya devam eder ve birbirlerinin algoritmalarını yorumlar. Aşağıda Lightbot oyununda bulunan soyutlama ve yineleme kavramlarına yönelik örnekler uygulama sırasında çekilen fotoğraflar üzerinden gösterilmiştir.

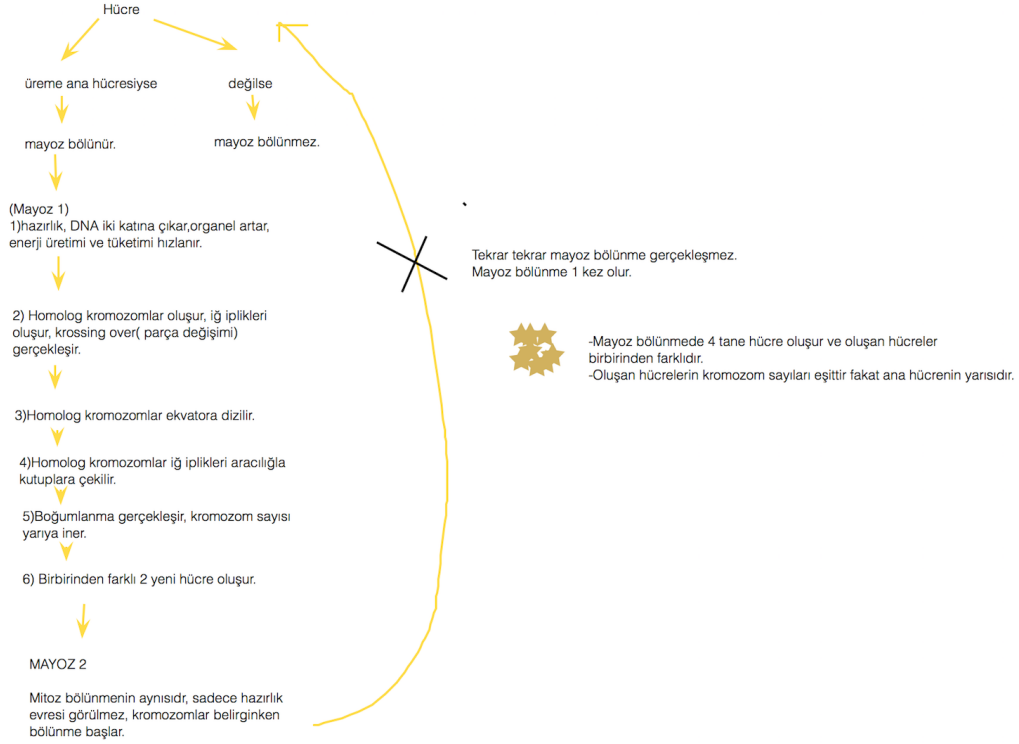


Şekil 3.1. Lightbot oyunundaki soyutlama (sağdaki P1 ve P2) ve yineleme (soldaki P1 tekrarı)

Uygulamanın üçüncü basamağında derse başlarken öğrenciler homojen olarak gruplara ayrılır. Öğretmen önceki derste yapılandırılan algoritma, soyutlama, yineleme, dallanma, değişken kavramlarını beyin fırtınası yöntemini kullanarak hatırlatır. Sonrasında her gruba mitoz veya mayoz bölünme sürecini anlatan metin ya da video verilir ve gruplar öğrendikleri bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramlarını kullanarak algoritmalarını oluşturur ve algoritma üzerinde bu kavramları gösterir. Kalan zamanda birbirlerinin algoritmalarına eleştiri yapar. Aşağıda uygulama sırasında öğrencilerin grupça kurduğu algoritmalara örnek verilmiştir.

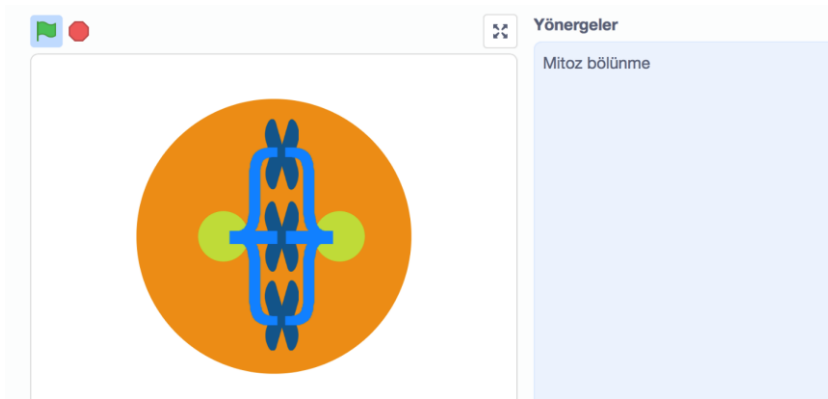


Şekil 3.2. Öğrencilerin grupça yazdığı mitoz bölünme algoritmasına örnek



Şekil 3.3. Öğrencilerin grupça yazdığı mayoz bölünme algoritmasına örnek

Uygulamanın dördüncü basamağında öğrenciler yazdıkları algoritmaları Scratch üzerinden programlar. Bu basamak Peel ve Friedrichsen'in (2018) çalışmasında opsiyonel olarak verilmiştir. MIT'nin Dijital okur-yazarlık ve Bilgisayar Biliminin bilgi işlemsel düşünme becerisi standartlarında simülasyon uygulamalarının yer aldığı göz önünde bulundurularak tercihe bağlı önerilen uygulama ders tasarımına eklenmiştir (K-12 Computer Science Framework, 2016). Aşağıda uygulama sırasında öğrencilerin grupça oluşturduğu Scratch tasarımına örnekler verilmiştir.

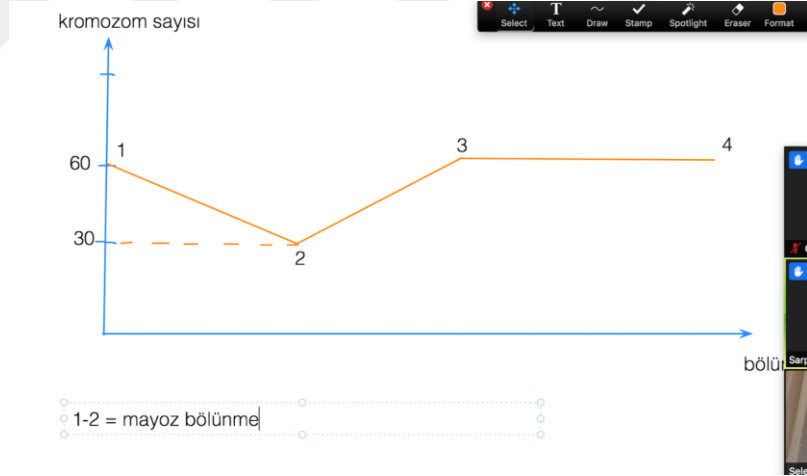


Şekil 3.4. Öğrencilerin grupça tasarladığı Scratch tasarımı mitoz bölünme örneği

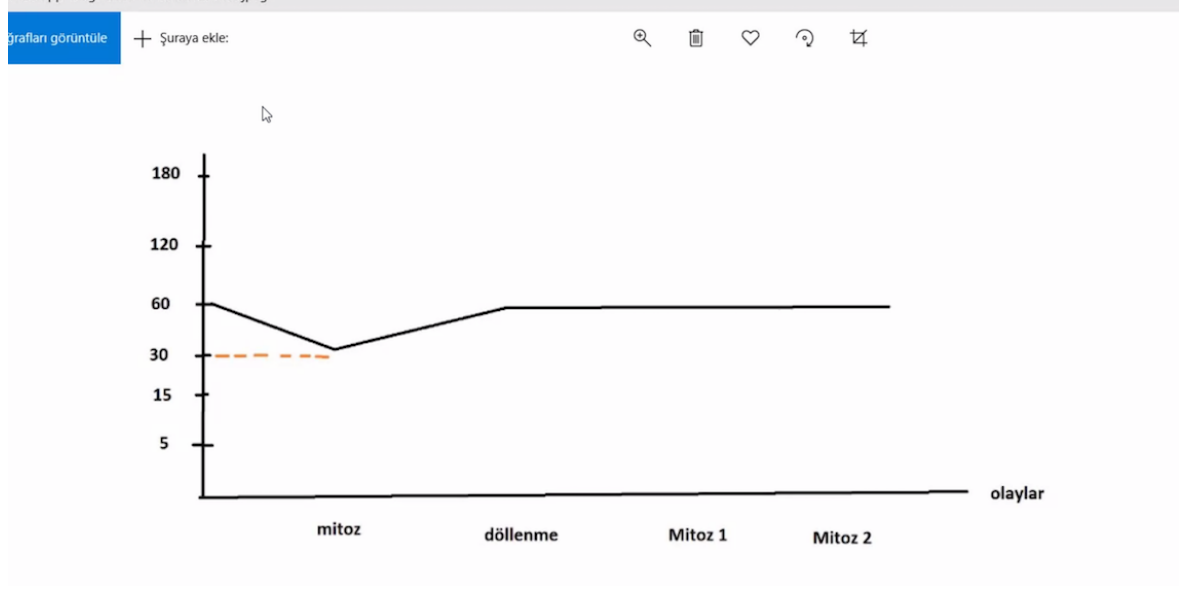


Şekil 3.5. Öğrencilerin grupça tasarladığı Scratch tasarımı mitoz bölünme örneği

Uygulamanın beşinci basamağında öğrenciler verilen problemler üzerinden veri uygulamaları etkinlikleri gerçekleştirir. Grafik okuma ve grafik oluşturma, bölünmeler sırasında hücre ve kromozom sayısındaki değişimi gösteren örüntüyü keşfetme ve hesaplamalar yapma veri uygulamaları basamağında kullanılan etkinliklerdendir. Bu uygulamada kullanılan sorular mayoz ve mitoz bölünme için ayrı ayrı hazırlanmıştır ve Ekler kısmında bulunmaktadır. Öğrenciler grup olarak çizdikleri grafikleri Word ve Paint üzerinden de göstermiştir. Aşağıda öğrencilerin grupça oluşturduğu grafiklerden örnekler verilmiştir.



Şekil 3.6. Öğrencilerin veri uygulamaları basamağında oluşturduğu grafik örneği



Şekil 3.7. Öğrencilerin veri uygulamaları basamağında oluşturduğu grafik örneği



Şekil 3.8. Öğrencilerin veri uygulamaları basamağında oluşturduğu grafik örneği

Öğretimi tasarlarken veri uygulamaları eklenen öğretim tasarımının her konuya uygulanabilir ders taslağı oluşturulmuştur ve bu taslak Tablo 3.8’de gösterilmiştir.

Tablo 3.8. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Uygulamaları Kullanılarak Hazırlanan Ders Taslağı

Gün	Öğrenme Etkinliği	Amaçlar
1	Ön bilgilerin yoklanması Konu hakkındaki kavramların sezdirilmesi ve öğretimi	Müfredatta yer alan konu alanı kazanımları edinilir (konu alanı kazanımı).
2	Lightbot oyunu kullanarak bilgi işlemsel düşünmeye giriş yapılması	Öğrenciler bir programlama oyununda kullandıkları problem çözme yolları ile temel bilgi işlemsel düşünme becerisi algoritma, soyutlama, yineleme ve dallanma kavramlarını keşfeder (bilgi işlemsel düşünme becerisi kazanımı).
3	Bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulaması: Algoritma yazımı	Öğrenciler metinden veya videodan hareketle süreci gösteren algoritmayı tasarlar (hem konu alanı hem bilgi işlemsel düşünme becerisi kazanımı).
4	Bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulaması: Algoritmaların Scratch ile programlanması	Öğrenciler yazdıkları algoritmayı simüle etmek için Scratch üzerinden program tasarlar (hem konu alanı hem bilgi işlemsel düşünme becerisi kazanımı).
5	Bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulaması: Veri uygulamaları	Öğrenciler verilen problem üzerinden bölünmeler sırasında ve sonrasında hücre ve kromozom sayısı ile ilgili verileri toplarlar, sonrasında bu verilerin görselleştirilmesi amacıyla verileri tablo ve grafik haline getirir (hem konu alanı hem bilgi işlemsel düşünme becerisi kazanımı).

Tablo 3.8.'de gösterilen ders taslağına Hücre Bölünmeleri ünitesi içeriği katılarak mitoz ve mayoz bölünme için ayrı ayrı bu taslak program kazanımlara uygun yapılandırılmıştır. Ders tasarımında algoritma yazımı ve Scratch uygulaması (2. ve 3. ders tasarım basamakları) grup çalışması olarak yapılmıştır bu sayede her seviyeden öğrenciyi derste aktif tutmak hedeflenmiştir. Peel ve Friedrichsen (2018) yaptıkları ders tasarımında aynı adımların grup çalışması şeklinde yapılmasını önermiştir. Ders taslağı toplam 9 gün yani 18 ders saati boyunca uygulanmıştır. Lightbot oyununun kullanıldığı 2.adım mitoz bölünmede kullanıldığı için mayoz bölünme konu tasarımında tekrar bu adıma yer verilmemiştir. Bu durumda 5 gün 10 ders saati mitoz bölünme, 4 gün 8 ders saati mayoz bölünme konuları üzerinden öğretim tasarlanmıştır. Yapılan öğretim tasarımı Tablo 3.9.'da detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 3.9. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Uygulamaları Kullanılarak Hazırlanan Hücre Bölünmeleri Öğretim Tasarımı

Gün	Deney Grubu Öğretim Tasarımı
1	Mitoz bölünmeye giriş, mitoz bölünmenin önemi ilgili kavramların metin ve görselden keşfedilmesinin sağlanması
2	Lightbot oyunu ile bilgi işlemsel düşünmeye giriş, öğrenci önce kendisi oyunda birkaç seviye ilerler. Sonra öğretmen Tablo 1. De belirtilen tanımları ve örnekleri verir. Öğrencilerle birlikte tartışma ortamı oluşturularak öğrencilerin oyun içerisindeki algoritma, soyutlama ve yinlemeleri keşfetmesi sağlanır. Öğretmen de örnek verir. Öğrenciler oyuna devam eder, farklı şekillerde algoritma oluştururlar ve birbirlerinin algoritmasını yorumlarlar. Oyun devam ederken öğretmen oyun içerisindeki ara ara bilgi işlemsel düşünme kavramlarına dair tartışma başlatır, öğrencilerin günlük hayattan örnekler vermelerini ister. (algoritma, soyutlama, tekrarlama ve dallanma kavramları ile tanışma)
3	Öğrenciler gruplara ayrılır. Öğretmen önceki derste yapılandırılan algoritma, soyutlama, yinleme, dallanma, değişken kavramlarını beyin fırtınası yaparak hatırlatır. Sonrasında her gruba mitoz bölünme sürecini anlatan metin verilir ve gruplar öğrendikleri bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramlarını kullanarak algoritmalarını oluşturur ve algoritma üzerinde bu kavramları gösterir. Kalan zamanda birbirlerinin algoritmalarına eleştiri yapar.
4	Oluşturulan mitoz bölünme algoritmaları grup çalışması devam edecek şekilde Scratch ile programlanır, simülasyon oluşturulur.
5	Mitoz bölünme veri uygulamaları basamağında öğretmen hazırladığı etkinlik ve sorularla öğrencilerin grafik okuma, verilerin içerisindeki formüle ulaşma (soyutlama) ve grafik okuma becerilerini kullanmasını sağlar. Bu bölümde homojen gruplar oluşturulması önemlidir. (Kullanılan çalışma kağıdı: Ek....)
6	Mayoz bölünmeye giriş, mayoz bölünmenin önemi, ilgili kavramların keşfedilmesinin sağlanması
7	Öğrenciler gruplara ayrılır. Öğretmen Lightbot oyunu ile keşfedilen bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramlarını soru cevap yöntemi ile hatırlatır. Sonrasında öğrencilere mayoz bölünmeyi anlatan videoyu izletir ve video linkini paylaşır. Gruplar 40 dakika boyunca öğrendikleri bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramlarını kullanarak mayoz bölünme algoritmalarını oluşturur. Kalan sürede öğrenciler birbirlerinin algoritmalarına eleştiri yapar. (Kullanılan video: https://www.youtube.com/watch?v=mF3HnE5eOUw&t=70s)
8	Oluşturulan mayoz bölünme algoritmaları grup çalışması devam edecek şekilde Scratch ile programlanır, simülasyon oluşturulur.
9	Mayoz bölünme veri uygulamaları basamağında öğretmen hazırladığı etkinlik ve sorularla öğrencilerin grafik okuma, verilerin içerisindeki formüle ulaşma (soyutlama) ve grafik okuma becerilerini kullanmasını sağlar. Bu bölümde homojen gruplar oluşturulması önemlidir. (Kullanılan çalışma kağıdı: Ek 9, s. 158)

Kontrol grubunda da tıpkı deney grubu gibi 18 ders saati üzerinden yapılandırmacılık anlayışına göre ders tasarımı oluşturulmuştur. Kontrol grubuyla da beyin fırtınası, grup çalışması, Web 2.0 araçları (Learning apps), modelleme çalışmaları ve beceri temelli soruların çözülmesi uygulamaları ile nitelikli bir uygulama planlanmıştır. Aşağıdaki tablo

3.10.'da deney ve kontrol grubunda 9 gün 18 ders saati boyunca sürdürülen uygulamalar karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 3.10. Deney ve Kontrol Grubunda Yapılan Uygulamalar

Gün	Deney Grubu Uygulamaları	Kontrol Grubu Uygulamaları
1	Mitoz bölünmeye giriş, mitoz bölünmenin önemi ilgili kavramların metin ve görselden keşfedilmesinin sağlanması	Mitoz bölünmeye giriş, mitoz bölünmenin önemi ilgili kavramların metin ve görselden keşfedilmesinin sağlanması
2	Lightbot oyunu ile bilgi işlemsel düşünmeye giriş (algoritma, soyutlama, dallanma, tekrarlama ve değişken kavramları ile tanışma)	Karmaşık olarak verilen evrelerin belirli bir mantık kullanarak ve grup çalışması yapılarak oluş sırasına göre sıralamasının sağlanması
3	Öğrenci metinden hareketle lightbot oyunu ile öğrendiği kavramları kullanarak mitoz bölünme algoritmalarının oluşturulması	Learning apps uygulaması üzerinden mitoz bölünme evrelerini oluşturulması
4	Oluşturulan mitoz bölünme algoritmalarının scratch ile programlanması sağlanır.	Mitoz bölünme derinleştirme etkinlikleri
5	Mitoz bölünme veri uygulamaları (veri toplama, tablo ve grafik oluşturulması)	Ders kitabı değerlendirme çalışmaları
6	Mayoz bölünmeye giriş, mayoz bölünmenin önemi, ilgili kavramların keşfedilmesinin sağlanması	Mayoz bölünmeye giriş, mayoz bölünmenin önemi, ilgili kavramların keşfedilmesinin sağlanması
7	Öğrenci videodan hareketle lightbot oyunu ile öğrendiği kavramları kullanarak mayoz bölünme algoritmalarının oluşturulması	Sadece fotoğrafı verilen evreleri grup çalışması yapılarak açıklanmasının sağlanması
8	Oluşturulan mayoz bölünme algoritmalarının scratch ile programlanması	Mayoz bölünme derinleştirme etkinlikleri, evdeki artık materyalleri kullanarak mayoz bölünmeyi modelleme çalışmaları
9	Mayoz bölünme veri uygulamaları (veri toplama, tablo ve grafik oluşturma)	Hücre Bölünmeleri Ünitesine ait beceri temelli soruların çözümü

Tablo 3.10.'da belirtildiği gibi deney grubuyla yapılan uygulamalar ile öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi algoritma, soyutlama, yineleme, dallanma ve tekrar alt boyutlarını keşfetmesi sağlanmış sonrasında bu alt boyutları kullanarak hücre bölünmeleri ünitesi kazanımlarını edinmesi sağlanmıştır. Kontrol grubuyla yapılan uygulamalar ile sadece hücre bölünmeleri ünitesi kazanımlarının edinilmesi yapılandırmacı yaklaşım kullanılarak sağlanmıştır. Sürdürülen 18 saatlik ders tasarımına göre kontrol grubu deney grubuna göre

altı saat daha fazla konu alanı kazanımlarıyla ilgilenebilmiş, deney grubu ise bu altı saati sadece bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarıyla geçirmiş, sadece 12 saat konu alanı kazanımlarıyla ilgilenmiştir.

3.6. Verilerin Analizi

3.6.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler istatistiki olarak analiz edilirken öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla grupların kişi sayısının 50'nin altında olduğu göz önünde bulundurularak Shapiro Wilk testleriyle analiz edilmiştir.

Deney ve Kontrol Grubunun Bilgisayarca Düşünme Becerisi Ölçeği Normallik Testlerine İlişkin Bulgular

Tablo 3.11. Grupların Bilgisayarca Düşünme Verilerinin Normallik Analizi Sonuçları

Grup	Test	Shapiro Wilk
		p
Deney Grubu	Bilgisayarca düşünme becerisi ön test	0,983
	Bilgisayarca düşünme becerisi son test	0,449
Kontrol Grubu	Bilgisayarca düşünme becerisi ön test	0,027
	Bilgisayarca düşünme becerisi son test	0,330

Shapiro Wilk testi analiz edildiğinde deney grubu bilgisayarca düşünme becerileri ön test ve son testlerinin ve kontrol grubu son testi verilerinin anlamlılık değeri 0,05'ten büyüktür ve bu test verilerinin normal dağılım gösterdiği anlamına gelmektedir ($p > 0,05$). Sadece kontrol grubu ön test verilerinin anlamlılık değeri 0,05'ten küçüktür ve bu verilerin normal dağılım göstermediği anlamına gelmektedir. Normal dağılım gösteren verilerin analizinde parametrik testler kullanılırken normal dağılım göstermeyen testlerin analizi için non parametrik testler kullanılır. Bu durumda deney ve kontrol grubu son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını “Bağımsız Gruplar için t-Testi” uygulanarak

belirlenmiştir. Yine deney grubu son test ve ön test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı “İlişkili Gruplar için t-Testi” uygulanarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön testlerinde anlamlı farklılık olup olmadığı “Bağımsız Gruplar için Mann Whitney U Testi” uygulanarak belirlenmiştir. Yine kontrol grubu son test ve ön test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı “Bağımlı Gruplar İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi” uygulanarak belirlenmiştir.

Deney ve Kontrol Grubunun Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği Normallik Testlerine İlişkin Bulgular

Kolmogorov Smirnow ve Shapiro Wilk testleri analiz edildiğinde deney grubu Torrance yaratıcı düşünme becerileri son testi esneklik ve özgünlük alt boyutları verilerinin ve kontrol grubu ön ve son test verilerinin her boyutuyla anlamlılık değerinin 0,05’ten büyüktür ve bu test verilerinin normal dağılım gösterdiği anlamına gelmektedir ($p>0,05$). Bunun yanında deney grubu Torrance yaratıcı düşünme becerileri ön testlerinden toplam puan, akıcılık, esneklik ve özgünlük puanları alt boyutları verileri normal dağılım göstermemektedir. Bu veriler göz önünde bulundurulduğunda deney ve kontrol grubu ön testleri puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı “Bağımsız Gruplar için Mann Whitney U Testi” uygulanarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu son testleri akıcılık alt boyutu puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı yine “Bağımsız Gruplar için Mann Whitney U Testi” uygulanarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu özgünlük alt boyutu ön test puanları arasında anlamlı farklılık bulunduğu ve normal dağılım göstermediği göz önünde bulundurularak son testleri arasında anlamlı farklılık bulunup bulunmadığı “ANCOVA Testi” uygulanarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu son testleri diğer alt boyutlardaki puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı “Bağımsız Gruplar için t-Testi” uygulanarak belirlenmiştir. Yine deney grubu son test ve ön test puanları arasında her alt boyuttan anlamlı farklılık olup olmadığı “Bağımlı Gruplar İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi” uygulanarak belirlenmiştir. Kontrol grubunun her alt boyuttaki verilerinin normal dağılım gösterdiği göz önünde bulundurularak ön ve son test puan karşılaştırmaları “İlişkili Gruplar için t-Testi” uygulanarak belirlenmiştir.

Tablo 3.12. Grupların Torrance Yaratıcı Düşünme Becerileri Ölçeği Verilerinin Normallik Analizi Sonuçları

Grup	Test	Kolmogorov Smirnow p	Shapiro Wilk p
Deney Grubu	Torrance Toplam Puan Ön Test	0,146	0,006
	Torrance Toplam Puan Son Test	0,200	0,238
Kontrol Grubu	Torrance Toplam Puan Ön Test	0,200	0,515
	Torrance Toplam Puan Son Test	0,200	0,467
Deney Grubu	Torrance Akıcılık Ön Test	0,200	0,019
	Torrance Akıcılık Son Test	0,020	0,031
Kontrol Grubu	Torrance Akıcılık Ön Test	0,200	0,311
	Torrance Akıcılık Son Test	0,200	0,323
Deney Grubu	Torrance Esneklik Ön Test	0,081	0,006
	Torrance Esneklik Son Test	0,200	0,224
Kontrol Grubu	Torrance Esneklik Ön Test	0,200	0,374
	Torrance Esneklik Son Test	0,200	0,513
Deney Grubu	Torrance Özgünlük Ön Test	0,113	0,003
	Torrance Özgünlük Son Test	0,200	0,111
Kontrol Grubu	Torrance Özgünlük Ön Test	0,200	0,336
	Torrance Özgünlük Son Test	0,106	0,242

Deney ve Kontrol Grubunun Hücre Bölünmeleri Başarı Testi Normallik Testlerine İlişkin Bulgular

Kolmogorov Smirnow ve Shapiro Wilk testleri analiz edildiğinde deney ve grubu Hücre Bölünmeleri Başarı Testi ön testler ve son testler verileri anlamlılık değeri 0,05'ten büyüktür

ve bu test verilerinin normal dağılım gösterdiği anlamına gelir ($p>0,05$). Bu durumda deney ve kontrol grubu ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı “Bağımsız Gruplar için t-Testi” uygulanarak belirlenmiştir. Yine deney ve kontrol grubu kendi içerisinde son test ve ön test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı “İlişkili Gruplar için t-Testi” uygulanarak belirlenmiştir.

Tablo 3.13. Grupların Hücre Bölünmeleri Başarı Testi Ölçeği Verilerinin Normallik Analizi Sonuçları

Grup	Test	Kolmogorov Smirnow	Shapiro Wilk
		p	p
Deney Grubu	Başarı Testi Ön Test	0,200	0,611
	Başarı Testi Son Test	0,136	0,067
Kontrol Grubu	Başarı Testi Ön Test	0,149	0,183
	Başarı Testi Son Test	0,200	0,435

3.6.2. Nitel Verilerin Analizi

Nitel veriler ‘Yapılandırılmış Görüşme Formu’ ve ‘Yaratıcı Düşünme Sorusu’ kullanılarak elde edilmiştir. ‘Yapılandırılmış Görüşme Formu’ içerik analizi ile ‘Açık Uçlu Soru’ betimsel analiz ile bulguları elde edilmiştir. Aşağıda nitel ölçme araçlarının analizine dair süreç ayrı ayrı ve detaylıca açıklanmıştır.

Yapılandırılmış Görüşme Formunun Analizi

6 tane açık uçlu sorudan oluşan formun içerik analizi MAXQDA programı kullanılarak yapılmıştır. Öğrencilerin ayrı ayrı görüşme formuna verdikleri cevapları içeren Word belgeleri programa yüklenerek önce kodlar sonrasında temalar belirlenmiştir. Sonrasında yaratıcı kodlama kısmında bulunan, kod ve temaları gösteren şekiller düzenlenerek alınmış, içerik analizinin daha anlaşılır olması amacıyla kullanılmıştır.

Yaratıcı Düşünme Sorusunun Analizi

Kalemi farklı şekilde kullanmak istesen, ne şekilde kullanırsın? (Aklına gelen fikirlerin hepsini yazabilirsin. Özellikle yeni ve farklı bir şeyi yazman bekleniyor.) sorusu uzman görüşüyle hazırlanmış ve akıcılık, esneklik ve yanal düşünme bağlamlarında analiz edilmiştir. Akıcılık öğrencinin ürettiği fikir sayısını temsil etmektedir ve Torrance Yaratıcı Düşünme Testi'nde de değerlendirme yapılırken kullanılan bir alt boyuttur. Öğrencilerin ürettiği her fikir 1 puan olarak değerlendirilmiş toplam fikir sayısı akıcılık puanı olarak değerlendirilmiştir. Esneklik öğrencinin kaç farklı kategoriden-alandan fikir ürettiğini temsil etmektedir ve yine Torrance Yaratıcı Düşünme Testi'nde değerlendirme için kullanılan boyutlardan biridir. Öğrencilerin ürettiği fikirler kategorilere ayrılmıştır ve ürettiği farklı kategori sayısı esneklik puanı olarak değerlendirilmiştir. Yanal düşünme; olaylara bilinçli ve istekli olarak farklı açılardan bakma eğilimidir ve yaratıcılıkla birebir bağlantılıdır (de Bono, 1986). Burada kalemi kurşun kalem olarak etiketlememeyi farklı kalem tiplerini kullanmayı ya da tek bir kalem olduğunu düşünmeyip çok sayıda kalem kullanmayı, kalemin içini ve dışını ayrı ayrı kullanabilmeyi içeren fikirler yanal düşünme becerisini içeren fikirler olarak belirlenmiş ve bu fikirlerin her biri 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin akıcılık, esneklik ve yanal düşünme puanları tablo oluşturularak derlenmiştir ve bütüncül bir şekilde incelenmesi sağlanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin yaratıcı düşünme sorularına verdikleri cevaplar belirlenen kategorilerde değerlendirilip karşılaştırılarak yaratıcı düşünme becerilerindeki gelişim belirlenmiş ve nitel olarak açıklanmıştır.

Aşağıda bulunan tabloda araştırma sorularıya her bir ölçme aracı, kullanılan araştırma yöntemi, verilerin analiz yöntemleri eşleştirilmiş ve özetlenmiştir.

Tablo 3.14. Araştırma Soruları ve Verilerin Analiz Süreci

Araştırma Sorusu	Uygulama Olan Araştırma Grubu	Kullanılan Ölçme Aracı	Kullanılan Araştırma Yöntemi	Kullanılan Analiz Yöntemi
Araştırma Sorusu 1: Hücre bölünmeleri konusunun bilgi işlemsel düşünme becerileri entegre edilerek oluşturulan ders tasarımıyla işlendiği deney grubu ile mevcut öğretim programına göre işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri gruplara (deney-kontrol) ve ölçümlere (ön test- son test) göre farklılaşmakta mıdır?	Deney ve Kontrol Grubu	Bilgisayarca Düşünme Ölçeği	Nicel Araştırma	Bağımsız Gruplar için t-Testi, Bağımsız Gruplar için t-Testi, Mann Whitney U, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
Araştırma Sorusu 2: Hücre bölünmeleri konusunun bilgi işlemsel düşünme becerileri entegre edilen ders tasarımıyla işlendiği deney grubu ile mevcut öğretim programına göre işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri gruplara (deney-kontrol) ve ölçümlere (ön test-son test) göre farklılaşmakta mıdır?	Deney ve Kontrol Grubu	Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği	Nicel Araştırma	Bağımsız Gruplar için t-Testi, Bağımsız Gruplar için t-Testi, Mann Whitney U, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, ANCOVA Testi
Araştırma Sorusu 3: Hücre bölünmeleri konusuna bilgi işlemsel düşünme becerileri entegre edilerek oluşturulan ders tasarımının deney grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi nasıldır?	Deney grubundan seçilen 8 öğrenci	Yaratıcı Düşünme Sorusu	Nitel Araştırma	Betimsel Analiz
Araştırma Sorusu 4: Hücre bölünmeleri konusunun bilgi işlemsel düşünme becerileri entegre edilen ders tasarımıyla işlendiği deney grubu ile mevcut öğretim programına göre işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı puanları gruplara (deney-kontrol) ve ölçümlere (ön test-son test) göre farklılaşmakta mıdır?	Deney ve Kontrol Grubu	Hücre Bölünmeleri Başarı Testi	Nicel Araştırma	Bağımsız Gruplar için t-Testi, Bağımlı Gruplar için t-Testi
Araştırma Sorusu 5: Hücre bölünmeleri konusuna bilgi işlemsel düşünme becerileri entegre edilerek oluşturulan ders tasarımına yönelik deney grubu öğrencilerinin görüşleri nelerdir?	Deney grubundan seçilen 8 öğrenci	Yapılandırılmış Görüşme Formu	Nitel Araştırma	İçerik Analizi

Tablo 3.14’de ayrı ayrı görülen araştırma sorusu ve araştırma yöntemi Sonuç ve Tartışma kısmında birbiriyle ilişkilendirilerek açıklanmıştır. Örneğin Yaratıcı düşünme becerisini nicel ve nitel değerlendirmeyi gerektiren 1.ve 5. Araştırma soruları bulguları birlikte ele alınarak yorumlanmıştır. Bunun yanında yine Sonuç ve Tartışma kısmında Yapılandırılmış Görüşme Formu Bulgularının diğer araştırma sorularıyla ilişkisi ile karşılaştırılarak açıklanmıştır. Grover (2015) karmaşık üst düzey becerileri değerlendirirken birden fazla veri toplama yönteminin kullanılmasının gerekliliğini belirtmiştir. Bu öneri dikkate alınarak yapılan tez çalışmasında yaratıcı düşünme becerisinin gelişimini değerlendirmek amacıyla içerisinde Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ‘ne ek nitel yöntem kullanılarak analiz edilen “Yaratıcı Düşünme Sorusu” kullanılmıştır.

3.7. Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği ve Etik

Araştırmanın uygulanması amacıyla öncelikle Marmara Üniversitesi Etik Kurul’undan gerekli izin alınmıştır ve bu izinle birlikte veri toplama araçlarının ortaokul 7.sınıf öğrencilerine uygulanması için İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden gerekli izin alınmıştır. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına göre yapılmış ve bu sürekli araştırmacı tarafından vurgulanmıştır. Hem öğrencilerin hem de velilerin beyanına dayalı Katılım Formu hazırlanmış ve araştırmaya katılan öğrenci ve velilere ulaştırılmıştır. Formun içerisinde araştırmanın ne amaçla yapılacağı açık bir şekilde belirtilmiştir. Tez içerisinde hiçbir şekilde öğrencilerin yüzüne yer verilmemiştir ve kişisel verilerin güvenliği adına tez için imza atan hocaların imzaları silinmiş halde yer verilmiştir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının tamamının güvenilirlik ve geçerlilik analizleri yöntem kısmında veri toplama araçları başlığı altında verilmiştir.

Araştırmanın nicel boyutunun geçerliliği için:

- Deney ve kontrol grubunu temsil eden şubeler idareci ve öğretmen arkadaşların yorumları alınarak birbirine eş görülen sınıflardan seçilmiştir.
- Ölçme araçlarıyla ilgili süre gibi sıkıntılı durumları belirlemek amacıyla pilot uygulamalar yapılmıştır.
- Veri toplama araçları araştırmacı tarafından her iki gruba da uygulanmıştır.
- Uygulanan formlar için ilgili konu alanı öğretmeninden veya öğretim görevlisinden görüş alınmıştır.

Araştırmanın nitel boyutunun geçerliliği için:

- Görüşme formunun analizi nitel analiz programı olan MAXQDA kullanılarak yapılmıştır.
- Yaratıcı düşünme sorusu hazırlanırken ve yorumlanırken uzman görüşüne başvurulmuştur.
- Ölçme araçları ile ilgili sıkıntılı durumları belirlemek amacıyla uygulama öncesi pilot uygulamalar yapılmıştır.



4. BULGULAR

Bu çalışmanın amacı hücre bölünmeleri konusuna bilgi işlemsel düşünme becerilerinin bütünleştirildiği ders tasarımının oluşturulması ve bu ders tasarımının ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri, yaratıcılıkları ve başarı düzeylerine etkisini belirlemektir. Bu bölümde yapılan nicel ve nitel analizlerin sonuçları araştırma sorularına uygun bir şekilde ve ayrı başlıklar halinde verilmiştir.

Araştırmanın nicel boyutunu Bilgisayarca Düşünme Ölçeği'nden, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi'nden ve Hücre Bölünmeleri Başarı Testi'nden elde edilen veriler oluşturmaktadır ve SPSS programı ile analiz edilip nicel verilerden elde edilen bulgular kısmında açıklanmıştır. Araştırmanın nitel boyutunu Yapılandırılmış Görüşme Formu ve 1 Adet Açık Uçlu Sorudan elde edilen veriler oluşturmaktadır ve bu veriler uygulama sırasında derse katılımı yüksek olan 3 öğrenciye, derse katılımı orta seviyede olan 2 öğrenciye ve derse katılımı düşük seviyede olan 3 öğrenciye uygulanarak elde edilmiştir. Yapılandırılmış Görüşme Formundan elde edilen verilerin içerik analizi MAXQDA programı kullanılarak yapılmıştır sonuçları açıklanmıştır. 1 Adet Açık Uçlu Sorudan elde edilen verilerin betimsel analizi ise araştırmacı tarafından yapılmıştır. Nicel ve nitel analizlerle elde edilen bulgular araştırma sorularına uygun olacak şekilde ayrı ayrı başlıklar halinde sunulmuştur. 1.Araştırma sorusunun bulguları “Bilgisayarca Düşünme Ölçeği”, 2. Araştırma sorusu bulguları “Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği”, 3. Araştırma sorusu bulguları “Hücre Bölünmeleri Başarı Testi”, 4. Araştırma sorusu bulguları “Yapılandırılmış Görüşme Formu” ve 5. Araştırma sorusu bulguları “Yaratıcı Düşünme Sorusu” kullanılarak elde edilmiştir ve bulgular araştırma sorularının başlıkları altında açıklayıcı tablolar ve şekiller kullanılarak sunulmuştur.

Araştırma Sorusu 1: Hücre bölünmeleri konusunun bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilerek oluşturulan ders tasarımıyla işlendiği deney grubu ile mevcut öğretim programına göre işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri gruplara (deney-kontrol) ve ölçümlere (ön test- son test) göre farklılaşmakta mıdır?

Deney ve kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gruplara göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla grupların ön test puanları arasındaki farka bakılmıştır ve bulgular Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği Ön Test Puanları Bağımsız Gruplar İçin Mann Whitney U Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	21	18,36	385,50	154,50	0,33
Kontrol	18	21,92	394,50		

Tablo 4.1’de bilgisayarca düşünme ölçeği ön test verilerinden hareketle deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı fark olmadığı görülmektedir ($U=154,5$, $p>0,05$). Deney grubu BDBÖ ön test puan ortalaması ($\bar{x}=77,57$, $S=13,35$) iken kontrol grubunun BDBÖ ön test puan ortalaması ($\bar{x}=83,27$, $S=13,78$)’dir. “Bağımsız Gruplar İçin Mann Whitney U” ile elde edilen veriler uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri hazır bulunuşluklarının birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gruplara göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla grupların son test puanları arasındaki farka bakılmıştır ve bulgular Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği Son Test Puanları Bağımsız Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Deney	21	90,90	12,02	37	2,024	0,05
Kontrol	18	82,55	13,74			

Tablo 4.2’de bilgisayarca düşünme ölçeği son test verilerinden hareketle deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında deney grubu lehine anlamlı fark olduğu görülmektedir ($t=2,024$, $sd=37$, $p=0,05$). Burada p değeri 0,05’e eşit çıkmıştır ilgili literatür taraması sonucu p değerinin 0,05’e eşit ve küçük çıkması durumunda gruplar arasındaki farkın %5 oranında anlamlı olduğu belirlenmiştir (Huang ve diğerleri, 1997). Deney grubu bilgisayarca düşünme ölçeği son test puan ortalaması ($\bar{x}=90,90$, $S=12,02$) kontrol grubunun ($\bar{x}=82,55$, $S=13,74$)’dir. “Bağımsız Gruplar İçin t-Testi” ile elde edilen veriler uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Deney grubunun bilgi işlemsel düşünme becerilerinin ölçümlere göre(ön test- son test) farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla deney grubunun ön test ve son test puanları arasındaki farka bakılmıştır ve bulgular Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Ön test	21	77,57	13,35	20	4,99	0,000
Son test	21	90,90	12,02			

Tablo 4.3’de deney grubu öğrencilerinin bilgisayarca düşünme ölçeği ön test-son test verilerinden hareketle son test lehine anlamlı fark olduğu görülmektedir ($t=4,99$ $sd=20$, $p=0,00$). Deney grubu başarı son test puan ortalaması ($\bar{x}=90,90$, $S=12,02$) ön test puan ortalaması ($\bar{x}=77,57$, $S=13,35$)’dir. “Bağımlı Gruplar İçin t-Testi” ile elde edilen veriler deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası bilgi işlemsel düşünme becerileri uygulama öncesine göre daha yüksek olduğunu gösterir.

Kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme becerilerinin ölçümlere göre(ön test- son test) farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasındaki farka bakılmıştır ve bulgular Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Gruplar		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Kontrol Grubu	Pozitif sıra	8	7,44	59,500	0,029	0,97
	Negatif sıra	7	8,64	60,500		
	Eşit	3				

Tablo 4.4’de kontrol grubu öğrencilerinin bilgisayarca düşünme ölçeği ön test-son test verilerinden hareketle ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark olmadığı görülmektedir ($z=0,029$, $p>,05$). Kontrol grubu başarı son test puan ortalaması ($\bar{x}=82,55$ $S=13,74$) ön test puan ortalaması ($\bar{x}=83,27$, $S=13,78$)’dir. “Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi” ile elde edilen verilere göre 8 öğrenci puanını yükseltmiş, 7 öğrenci puanını düşürmüş ve 3 öğrencinin puanı değişmemiştir ve sonuç olarak kontrol grubu öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri ders tasarımı süresince değişmemiştir.

Araştırma Sorusu 2: Hücre bölünmeleri konusunun bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilerek oluşturulan ders tasarımıyla işlendiği deney grubu ile mevcut öğretim programına göre işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri gruplara (deney-kontrol) ve ölçümlere (ön test- son test) göre farklılaşmakta mıdır?

Deney ve kontrol grubunun yaratıcı düşünme becerilerinin gruplara göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla grupların ön test puanları arasındaki fark incelenmiştir ve bulgular Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.5. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin TYDT Ön Test Puanları Bağımsız Gruplar İçin Mann Whitney U Sonuçları

Testin Türü ve Boyutu	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Sözel A Formu Akıcılık	Deney grubu	21	18,48	388,00	157,000	0,366
	Kontrol grubu	18	21,78	392,00		
Sözel A Formu Esneklik	Deney grubu	21	17,93	376,50	145,500	0,219
	Kontrol grubu	18	22,42	403,50		
Sözel A Formu Özgünlük	Deney grubu	21	16,60	348,50	117,500	0,043
	Kontrol grubu	18	23,97	431,50		
Sözel A Formu Ortalama Yaratıcılık	Deney grubu	21	17,45	366,50	135,500	0,131
	Kontrol grubu	18	22,97	413,50		

Tablo 4.5’de TYDT ön test verilerinden hareketle deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ortalama yaratıcılık puanları ile akıcılık ve esneklik alt boyut puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı ($u=135,500$, $p>0,05$), bunun yanında özgünlük alt boyutu puanlarında kontrol grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ($u=348,500$; $p<0,05$). Deney grubu TYDY ön test ortalama yaratıcılık puanı ($\bar{x}=10,17$, $S=6,20$) kontrol grubu ortalama yaratıcılık puanı ($\bar{x}=12,07$, $S=4,98$)’dir ve yaratıcı düşünmenin alt boyutlarında da benzer farklılıklar görülmektedir. “Bağımsız Gruplar İçin Mann Whitney U” ile elde edilen veriler uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri hazır bulunuşluklarının birbirine denk olduğunu göstermektedir. Deney

grubu ön testi ortalama yaratıcılık ve akıcılık, esneklik, özgünlük alt boyutlarında normal dağılım göstermediği göz önünde bulundurularak grupların ön testlerini karşılaştırmak için kullanılan “Mann Whitney U” testi verileri deney ve kontrol grubunun ortalama yaratıcılık, akıcılık, esneklik becerileri hazır bulunuşluklarının birbirine denk olduğunu, özgünlük alt boyutunda ise kontrol grubunun daha iyi seviyede olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol grubunun yaratıcı düşünme becerileri ortalama puan ve esneklik alt boyutu puanlarının gruplara göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla grupların son test toplam ve esneklik alt boyutu puanları arasındaki ilişki incelenmiştir ve bulgular Tablo 4.6’de verilmiştir.

Tablo 4.6. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin TYDT Sözel Form B Son Test Esneklik Alt Boyutu ve Ortalama Puanlarına Ait Bağımsız Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

Testin Türü ve Boyutu	Grup	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Sözel B Formu Esneklik	Deney	21	17,90	8,44	37	2,25	0,03
	Kontrol	18	12,88	4,57			
Sözel B Formu Toplam Puan	Deney	21	21,92	11,52	37	2,90	0,00
	Kontrol	18	13,33	5,25			

Tablo 4.6’da TYDT son test verilerinden hareketle deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında ortalama yaratıcılık puanları ile esneklik alt boyut puanları arasında deney grubu lehine her iki puan türüne göre anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Deney grubu TYDY ortalama yaratıcılık puanı ($\bar{x}=21,92$, $S=11,52$) ve esneklik puan ortalaması ($\bar{x}=17,90$, $S=8,44$), kontrol grubu toplam puan ortalaması ($\bar{x}=13,33$ $S=5,25$) ve esneklik puan ortalaması ($\bar{x}=12,88$, $S=4,57$)’dir. ve yaratıcı düşünmenin alt boyutlarında da benzer farklılıklar görülmektedir. Grupların TYDT son test ortalama yaratıcılık puanları ve esneklik alt boyutu puanlarının normal dağılım gösterdiği göz önünde bulundurularak grupların son testlerini karşılaştırmak için kullanılan “Bağımsız Gruplar İçin t-Testi” verileri deney ve grubunun kontrol grubuna göre ortalama yaratıcılık puanı ve esneklik alt boyutu puanlarına göre daha iyi seviyede olduğunu gösterir.

Deney ve kontrol grubunun yaratıcı düşünme becerileri akıcılık alt boyutu puanlarının gruplara göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla grupların son test akıcılık puanları arasındaki fark incelenmiştir ve bulgular Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin TYDT Sözel Form B Son Test Akıcılık Alt Boyutu Puanlarına Ait Bağımsız Gruplar İçin Mann Whitney U Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	21	22,55	473,50	135,50	0,13
Kontrol	18	17,03	306,50		

Tablo 4.6’da TYDT son test akıcılık verilerinden hareketle deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında yaratıcı düşünme akıcılık alt boyutu puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir ($u=135,500$, $p>0,05$). Deney grubunun akıcılık son test puanları normal dağılım göstermediği göz önünde bulundurularak grupların son testlerini karşılaştırmak için kullanılan "Bağımsız Gruplar İçin Mann Whitney U Testi" verilerine göre gruplar uyguma sonrası yaratıcı düşünme akıcılık alt boyutu açısından birbirine denktir.

Deney ve kontrol grubunun yaratıcı düşünme becerileri özgünlük alt boyutu puanlarının gruplara göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla grupların son test özgünlük puanları arasındaki fark incelenmiştir ve bulgular Tablo 4.8’de ve 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.8. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Özgünlük Alt Boyutu Ön Test ve Son Test Puanları

Grup	Ön Test	Son Test
Deney	5,42	17,61
Kontrol	8,77	6,27

Tablo 4.9. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin TYDT Sözel Form B Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Özgünlük Alt Boyutu Son Test Puanlarına Ait Ancova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Test	2300,901	1	2300,901	34,725	,000
Grup	2300,901	1	2300,901	34,725	,000
Hata	2451,665	37	66,261		
Toplam	4752,565	18			

Tablo 4.9’da TYDT son test özgünlük verilerinden hareketle deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında yaratıcı düşünme akıcılık alt boyut puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ($F(1,37)= 34.725$; $p<.05$). Tablo 4.8’de belirtildiği gibi deney grubu özgünlük son test toplam puan ortalaması ($\bar{x}=17,61$) kontrol grubu özgünlük son test puan ortalaması ($\bar{x}=6,27$)’dir. Grupların TYDT ön test özgünlük alt boyutu puanları arasında anlamlı fark bulunduğu ve deney grubu özgünlük alt boyutunda normal dağılım göstermediği göz önünde bulundurularak gruplar arası özgünlük son test puanları ANCOVA yapılarak karşılaştırılmıştır. “ANCOVA”dan elde edilen veriler deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası yaratıcı düşünmenin özgünlük alt boyutunda kontrol grubuna göre daha iyi bir noktaya geldiğini göstermektedir.

Deney grubunun yaratıcı düşünme becerilerinin ölçümlere göre(ön test- son test) farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla deney grubunun ön test ve son test akıcılık, esneklik, orjinallik ve ortalama yaratıcılık puanları arasındaki fark incelenmiştir ve bulgular Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10. Deney Grubu Öğrencilerinin TYDT Ön Test–Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Alt Boyut		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Akıcılık	Pozitif sıra	20	11,50	230,00	3,981	,000
	Negatif sıra	1	1	1.00		
	Eşit	0				
Esneklik	Pozitif sıra	19	11.87	225.50	3.830	,000
	Negatif sıra	2	2.75	5.50		
	Eşit	0				
Orjinallik	Pozitif sıra	21	.00	.00	4,015	,000
	Negatif sıra	0	11.00	231.00		
	Eşit	0				
Ortalama Yaratıcılık	Pozitif sıra	20	11.50	230.00	3,980	,000
	Negatif sıra	1	1.00	1.00		
	Eşit	0				

Tablo 4.10’daki Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği verilerinden hareketle deney grubunun ön test ve son test puanları arasında bütün alt boyutlarda (akıcılık, esneklik, özgünlük) ve ortalama yaratıcılık puanında son test lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<.05$). Deney grubu ön testinin yaratıcı düşünme ortalama puan ve alt puan türlerinde normal

dağılım göstermediği göz önünde bulundurularak deney grubu öğrencilerinin ortalama yaratıcılık puanı ve akıcılık, esneklik, orjinallik alt boyut puanları ön test- son test verileri “Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi” ile karşılaştırılmıştır. Testten elde edilen verilere göre deney grubu akıcılık alt boyutunda 20 öğrenci ön test puanını yükseltmiş 1 öğrenci düşürmüştür ve akıcılık son test puanları ile akıcılık ön test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık bulunmaktadır ($z=3,981$, $p<,05$). Esneklik alt boyutunda 19 öğrenci ön test puanını yükseltmiş 2 öğrenci düşürmüştür ve deney grubu esneklik son test puanları ile ön test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık bulunmaktadır ($z=3,830$, $p<,05$). Özgünlük alt boyutunda 21 öğrenci ön test puanını yükseltmiştir ve ön test puanını düşüren öğrenci yoktur ve deney grubu özgünlük son test puanları ile ön test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık bulunmaktadır ($z=4,015$, $p<,05$). Ortalama yaratıcılık puanlarına bakıldığında 20 öğrenci ön test puanını yükseltmiş 1 öğrenci düşürmüştür ve deney grubu ortalama yaratıcılık puanı son test puanları ile ortalama yaratıcılık puanları ön test puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık bulunmaktadır ($z=3,980$, $p<,05$). “Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi”nden elde edilen veriler deney grubu öğrencilerinin toplam yaratıcı düşünme puanı ve yaratıcı düşünme alt boyutlarında başladıkları noktaya göre daha iyi bir seviyede olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubunun yaratıcı düşünme becerilerinin ölçümlere göre(ön test- son test) farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla kontrol grubunun ön test ve son test akıcılık, esneklik, orjinallik ve ortalama yaratıcılık puanları arasındaki fark incelenmiştir ve bulgular Tablo 4.11’da verilmiştir.

Tablo 4.11. Kontrol Grubu Öğrencilerinin TYDT Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

Alt Boyut	Ölçüm	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Akıcılık	Ön Test	18	16,05	6,91	17	2,426	0,027
	Son Test	18	20,83	9,01			
Esneklik	Ön Test	18	11,38	4,57	17	1,374	0,187
	Son Test	18	12,88	3,98			
Özgünlük	Ön Test	18	8,77	5,53	17	1,917	0,316
	Son Test	18	6,27	3,87			
Ortalama Yaratıcılık	Ön Test	18	12,07	4,98	17	1,033	0,316
	Son Test	18	13,33	5,25			

Tablo 4.11'deki Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği verilerinden hareketle kontrol grubunun akıcılık ön test ve son puanları arasında son test lehine anlamlı farklılık olduğu ($p < ,05$) esneklik, orjinallik ve ortalama yaratıcılık puanı ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p > ,05$). Kontrol grubunun akıcılık son test ortalaması ($\bar{x}=20,83$) ön test ortalamasından ($\bar{x}=6,91$) yüksek olarak bulunmuş ve yapılan t testi sonucuna göre aradaki fark son test lehine anlamlı bulunmuştur ($t=2,42$; $p=0,027$). Kontrol grubunun esneklik son test ortalaması ($\bar{x}=12,88$) ön test ortalamasından ($\bar{x}=11,38$) yüksektir ama yapılan t testi sonucuna göre aradaki fark anlamlı değildir ($t=1,37$; $p=0,187$). Kontrol grubunun özgünlük son test ortalaması ($\bar{x}=6,27$) ön test ortalamasından ($\bar{x}=8,77$) düşüktür ama yapılan t testi sonucuna göre aradaki fark anlamlı değildir ($t=1,91$; $p=0,316$). Kontrol grubu ortalama yaratıcılık son test ortalaması ($\bar{x}=13,33$) ön test ortalamasından ($\bar{x}=12,07$) yüksektir ama yapılan t testi sonucuna göre aradaki fark yine anlamlı değildir ($t=1,03$; $p=0,316$). “Bağımlı Gruplar İçin t-Testi”nden elde edilen veriler kontrol grubunun sadece akıcılık alt boyutunda başladığı noktaya göre daha iyi bir seviyeye geldiğini, toplam yaratıcılık puanında ve diğer yaratıcılık alt boyutlarında bir değişiklik olmadığını göstermektedir.

Araştırma Sorusu 3: Hücre bölünmeleri konusuna bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilerek oluşturulan ders tasarımının deney grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi nasıldır?

Uygulanan ders tasarımı ile öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimini nitel olarak belirlemek amacıyla uzman görüşü alınarak güvenilirliği sağlanmış “Yaratıcı Düşünme Sorusu” kullanılmıştır. Kullanılan soru: “Kalemi farklı şekilde kullanmak istesen ne şekilde kullanırsın?” olarak belirlenmiş, uygulama öncesi deney grubunun tamamına araştırmacı tarafından hazırlanan bu soru uygulanmıştır. Uygulamanın sonunda maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemiyle seçilen ve gönüllü olan 8 öğrenci belirlenmiştir ve bu öğrencilerin çalışma öncesi ve sonrası cevapları betimsel analizi araştırmacı tarafından yapılmıştır ve tablolar halinde sunulmuştur. Araştırmacı yaratıcı düşünceyi değerlendirirken yaratıcı düşünme becerisini akıcılık, esneklik ve yanal düşünme bağlamlarında ele almıştır. Akıcılık ve esneklik Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeğinde bulunmaktadır ve yaratıcılığı ölçmek için kullanılmaktadır. Yanal düşünme ise Edvard De Bono tarafından yaratıcı düşüncenin özünde bulunan bir düşünce şekli olarak ifade edilen düşünme biçimidir.

Öğrencilerin uygulamadan önce yaratıcı düşünme sorusuna verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir.

Tablo 4.12. Uygulama Öncesi Öğrencilerin “Kalemi Farklı Şekilde Kullanmak İstesen Ne Şekilde Kullanırsın?” Sorusuna Verdiği Cevaplar

Öğrenci	Cevaplar
Ö1	-Kalem ucunu demir tozuyla karıştırıp parmak izlerini ortaya çıkaran madde
Ö2	-Heykel çalışması -Mürekkep ile anıt
Ö3	-Fener
Ö4	-Lamba
Ö5	-Kablo
Ö6	-Toka -Cetvel
Ö7	-Gül şekli
Ö8	-İçinde ucu olan kalem

Tablo 4.12’de öğrencilerin çok sayıda fikir üretmediği, yanal düşünme becerisinin çok az kullanıldığı görülmektedir. Daha net bir fotoğraf çıkarabilmek amacıyla Tablo 4.12’de verilen cevaplar akıcılık, esneklik ve yanal düşünme bağlamlarında ayrı ayrı ele alınıp, değerlendirilip aşağıdaki Tablo 4.13 oluşturulmuştur.

Tablo 4.13. Uygulama Öncesi Öğrenci Cevaplarının Yaratıcı Düşünmenin Akıcılık, Esneklik ve Yanal Düşünme Açılarından Analizi

Öğrenci	Kaç tane fikir üretmiş? (Akıcılık)	Kaç farklı boyutta düşünmüş? (Esneklik)	Kalemin içini ve dışını farklı kullanım, kalemi bölme ya da birden fazla kalem kullanımı (yanal düşünme)
Ö1	1	1	+
Ö2	2	1	+
Ö3	1	1	-
Ö4	1	1	-
Ö5	1	1	-
Ö6	2	2	-
Ö7	1	1	-
Ö8	1	1	-

Uygulama öncesi 8 öğrencinin 6 sınıf 1 tane fikir ürettiği sadece 2 sınıf 2 adet fikir ürettiği görülmüştür. 8 öğrenciden sadece 1 tanesinin 2 farklı esneklik kategorisi diğer 7 öğrencinin ise sadece 1 tane esneklik kategorisinde fikir ürettiği belirlenmiştir. Bunun yanında 2 öğrenci 1'er kez yanıl düşünceyi içeren ifade kullanmıştır.

Öğrencilerin uygulamadan sonra yaratıcı düşünme sorusuna verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir.

Tablo 4.14. Uygulama Sonrası Öğrencilerin “Kalemi Farklı Şekilde Kullanmak İstesen Ne Şekilde Kullanırsın?” Sorusuna Verdiği Cevaplar

Öğrenci	Cevaplar
Ö1	-Ucunu sivriltilip dart olarak -İçindeki grafiti grafene çevirme ve nanoteknolojik kullanım -Kalemler ile elektroliz deneyi -Birçok kalem ile sandalye olarak
Ö2	-Heykel olarak -İçindeki boyayla yeni renkler üretme -Mouse olarak
Ö3	-Hem kağıda hem bilgisayara yazabilmek -Kamera olarak -Sanal görüntü açacağı olarak
Ö4	-Çam ağacı süsü -Kalemleri kırıp silikonla birleştirerek kalemlik olarak
Ö5	-Akıllı saat gibi akıllı kalem yapıp kullanım -Kağıt olarak
Ö6	-Toka olarak -Ölçüm aracı olarak
Ö7	-Bir sürü rengi barındıran kalem olarak -İki tarafı açılan kutu olarak
Ö8	-Bir ucu kurşun bir ucu tükenmez kalem olarak -Bir ucu tükenmez kalem diğer ucu tükenmez kalemi silen silgi olarak

Tablo 4.14’de öğrencilerin uygulama öncesine göre daha fazla fikir üretebildiği, yanıl düşünme becerisinin de yine uygulama öncesine göre daha fazla kullanıldığı görülmektedir. Daha net bir fotoğraf çıkarabilmek amacıyla Tablo 4.14’de verilen cevaplar akıcılık, esneklik ve yanıl düşünme bağlamlarında ayrı ayrı ele alınıp, değerlendirilip aşağıdaki Tablo 4.15 oluşturulmuştur.

Tablo 4.15. Uygulama Sonrası Öğrenci Cevaplarının Yaratıcı Düşünmenin Akıcılık, Esneklik ve Yanal Düşünme Açılarından Analizi

Öğrenci	Kaç tane fikir üretmiş? (Akıcılık)	Kaç farklı boyutta düşünmüş? (Esneklik)	Kalemin içini ve dışını farklı kullanım, kalemi bölme ya da birden fazla kalem kullanımı (yanal düşünme)
Ö1	4	4	+2
Ö2	3	3	+
Ö3	3	2	-
Ö4	2	2	+
Ö5	2	2	-
Ö6	2	2	-
Ö7	2	2	-
Ö8	2	1	-

Uygulama sonrası 8 öğrenciden 1 tanesi 4 tane fikir ürettiği, 2 tanesinin 3 er tane fikir ürettiği, kalan 5 öğrencinin 2 şer fikir ürettiği görülmüştür. Öğrencilerden birinin 4 farklı esneklik kategorisinde, bir tanesinin 3 farklı esneklik kategorisinde, 5 tanesinin 2 farklı esneklik kategorisinde, 1 tanesinin ise 1 farklı esneklik kategorisinde fikir ürettiği belirlenmiştir. Bunun yanında 1 öğrenci 2 kez olmak üzere toplam 3 öğrenci yanal düşünceyi içeren ifade kullanmıştır.

Araştırma Sorusu 4: Hücre bölünmeleri konusunun bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilerek oluşturulan ders tasarımıyla işlendiği deney grubu ile mevcut öğretim programına göre işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı puanları gruplara (deney-kontrol) ve ölçümlere (ön test-son test) göre farklılaşmakta mıdır?

Deney ve kontrol grubunun akademik başarı puanlarının gruplara göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla grupların ön test puanları arasındaki farka bakılmıştır ve bulgular Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Başarı Ön Test Puanlarına Ait Bağımsız Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Deney	21	6,57	2,92	37	0,70	0,48
Kontrol	18	5,94	2,60			

Tablo 4.16’da hücre bölünmeleri başarı testi ön test verilerinden hareketle deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı fark olmadığı görülmektedir ($t=0,70$, $sd=37$, $p>,05$). Deney grubu HBBT ön test puan ortalaması ($\bar{x}=6,57$, $S=2,92$) iken kontrol grubunun HBBT ön test puan ortalaması ($\bar{x}=5,94$, $S=2,60$)’dir. “Bağımsız Gruplar İçin t-Testi” ile elde edilen veriler uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin hücre bölünmeleri konu hazır bulunuşluklarının birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol grubunun akademik başarı puanlarının gruplara göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla grupların son test puanları arasındaki farka bakılmıştır ve bulgular Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Başarı Son Test Puanlarına Ait Bağımsız Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Deney	21	8,86	3,59	20	-0,59	0,56
Kontrol	18	9,61	4,34			

Tablo 4.17’de hücre bölünmeleri başarı testi son test verilerinden hareketle deney ve kontrol grubu öğrencileri anlamlı fark olmadığı görülmektedir ($t=-0,59$, $sd=37$, $p>0,05$). Deney grubu başarı son test puan ortalaması ($\bar{x}=8,86$, $S=3,59$) kontrol grubunun ($\bar{x}=9,61$, $S=4,34$)’dir. “Bağımsız Gruplar İçin t-Testi” ile elde edilen veriler uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin başarısının kontrol grubuna göre farklı olmadığını göstermektedir.

Deney grubunun başarı testi puanlarının ölçümlere göre(ön test- son test) farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla deney grubunun ön test ve son test hücre bölünmeleri başarı testi puanları arasındaki fark incelenmiştir ve bulgular Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18. Deney Grubu Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Başarı Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Ön test	21	6,57	2,92	20	5,04	0,00
Son test	21	8,86	3,59			

Tablo 4.18’de deney grubu öğrencilerinin hücre bölünmeleri ön test-son test verilerinden hareketle son test lehine anlamlı fark olduğu görülmektedir ($t=5,04$ $sd=20$, $p<0,05$). Deney grubu başarı son test puan ortalaması ($\bar{x}=8,86$, $S=3,59$) ön test puan ortalaması ($\bar{x}=6,57$, $S=2,92$)’dir. “Bağımlı Gruplar İçin t-Testi” ile elde edilen veriler deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası ders başarılarının uygulama öncesine göre ileriye gittiğini göstermektedir.

Kontrol grubunun başarı testi puanlarının ölçümlere göre(ön test- son test) farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla deney grubunun ön test ve son test hücre bölünmeleri başarı testi puanları arasındaki fark incelenmiştir ve bulgular Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Başarı Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Ön test	18	5,94	2,60	17	2,88	0,010
Son test	18	9,61	4,34			

Tablo 4.19’da kontrol grubu öğrencilerinin hücre bölünmeleri başarı testi ön test-son test verilerinden hareketle ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ($t=2,88$, $sd=17$, $p<0,05$). Kontrol grubu başarı son test puan ortalaması ($\bar{x}=9,61$ $S=4,34$) ön test puan ortalaması ($\bar{x}=5,94$, $S=2,60$)’dir. “Bağımlı Gruplar İçin t-Testi” ile elde edilen veriler kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası ders başarılarının uygulama öncesine göre ileriye gittiğini göstermektedir.

Araştırma Sorusu 5: Hücre bölünmeleri konusuna bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilerek oluşturulan ders tasarımına yönelik deney grubu öğrencilerinin görüşleri nelerdir?

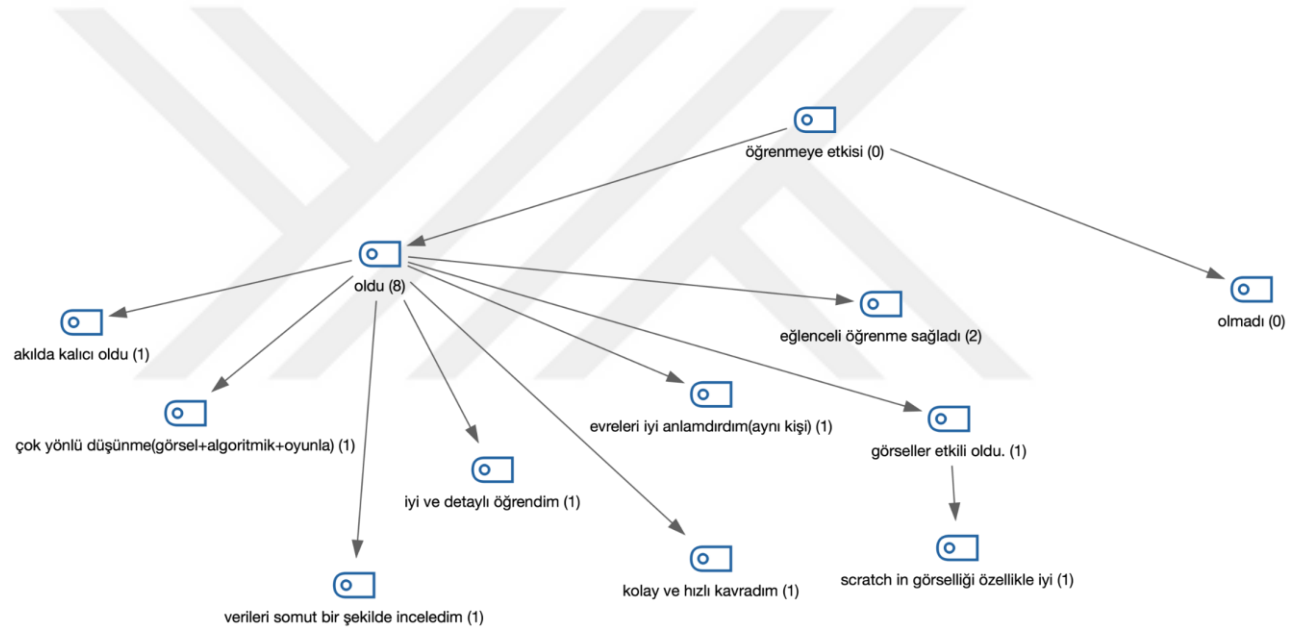
Uygulanan ders tasarımına yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemiyle seçilen 8 öğrenciye 6 açık uçlu sorudan oluşan “Yapılandırılmış Görüşme Formu” uygulanmıştır. Öğrencilerle birebir ve yazılı olarak uygulanan görüşmelerin içerik analizleri MAXQDA programı kullanılarak yapılmıştır ve tablolar halinde sunulmuştur.

Görüşmede kullanılan 1. soru: CT entegre edilmiş derslerin (uygulamalar) hücre bölünmeleri konusunu öğrenmene katkısı oldu mu? Eğer olduysa, ne gibi katkıları oldu?

Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileriyle yapılandırılan uygulamaların öğrenmelerine katkısı olup olmadığına ve olduysa ne gibi katkıları olduğuna dair görüşleri aşağıdaki gibidir.

Tablo 4.20. Uygulanan Ders Tasarımının Öğrenmeye Olan Etkisi

Görüşler	Kişi Sayısı (Frekans)
Öğrenmemi olumlu etkiledi.	8
Öğrenmemde herhangi bir etkisi yoktur.	0



Şekil 4.1. Görüşme Yapılan Öğrencilerin Uygulanan Ders Tasarımının Öğrenmelerine Olan Etkisine Yönelik Görüşlerinin Kodlu Bölüm Sayısına Göre Gösterildiği Şekil

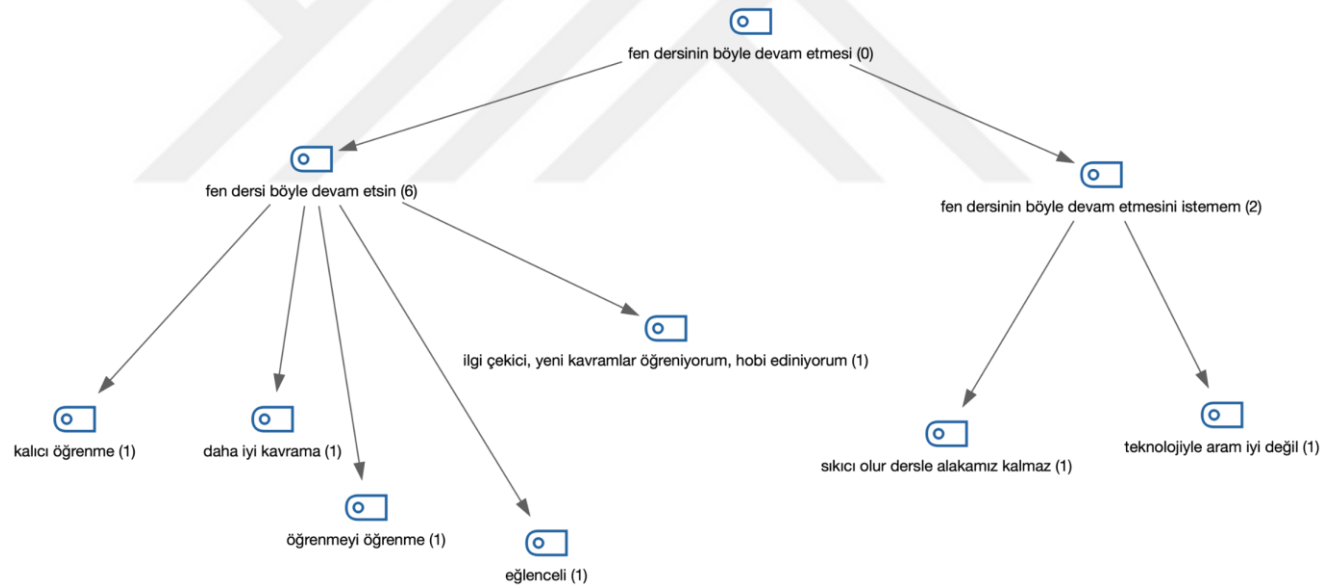
Görüşme yapılan 8 öğrencinin tamamı ders tasarımının konuyu öğrenmelerine olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir. Öğrenciler bu olumlu etkiyi öğrenmeyi kalıcı hale getirme, çok yönlü düşünmeyi sağlama, verileri somut bir şekilde incelemeyi sağlama, konuyu iyi ve detaylı öğrenebilmeyi sağlama, bölünme evrelerini daha iyi anlamlandırmayı sağlama, öğrenmenin kolay ve hızlı gerçekleşmesi, eğlenerek öğrenmeyi sağlaması ve görsellerin etkisi bağlamlarında açıklamıştır. Yukarıdaki tablo ve şekil ile bu görüşler sunulmuştur.

Görüşmede kullanılan 2. soru: Fen derslerinin tamamının bilgi işlemsel düşünme becerisi odaklı uygulamalar üzerinden, bu şekilde işlenmesini ister misin? Cevabın her neyse, sebebini açıklar mısın?

Öğrencilerin Fen Bilgisi derslerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri uygulamalarıyla sürdürülmesine yönelik cevabı ve bu cevabın sebebine dair görüşleri aşağıdaki gibidir.

Tablo 4.21. Uygulanan Ders Tasarımının Fen Bilimleri Dersinde Sürekli Kullanılması

Görüşler	Kişi Sayısı (Frekans)
Sürekli olsun isterdim.	6
Sürekli olmasını istemezdim.	2



Şekil 4.2. Görüşme Yapılan Öğrencilerin Uygulanan Ders Tasarımının Fen Bilimleri dersinde Sürekli Kullanılması Durumuna Yönelik Görüşlerini Kodlu Bölüm Sayısına Göre Gösterildiği Şekil

Görüşme yapılan 8 öğrenciden 6 tanesi Fen Bilimleri dersinin bilgi işlemsel düşünme becerileri odaklı uygulamalar üzerinden sürdürülmesini isteyeceğini 2 öğrenci ise istemeyeceğini belirtti. Dersin sürekli bu uygulamalarla sürdürülmesini isteyen 6 öğrenci

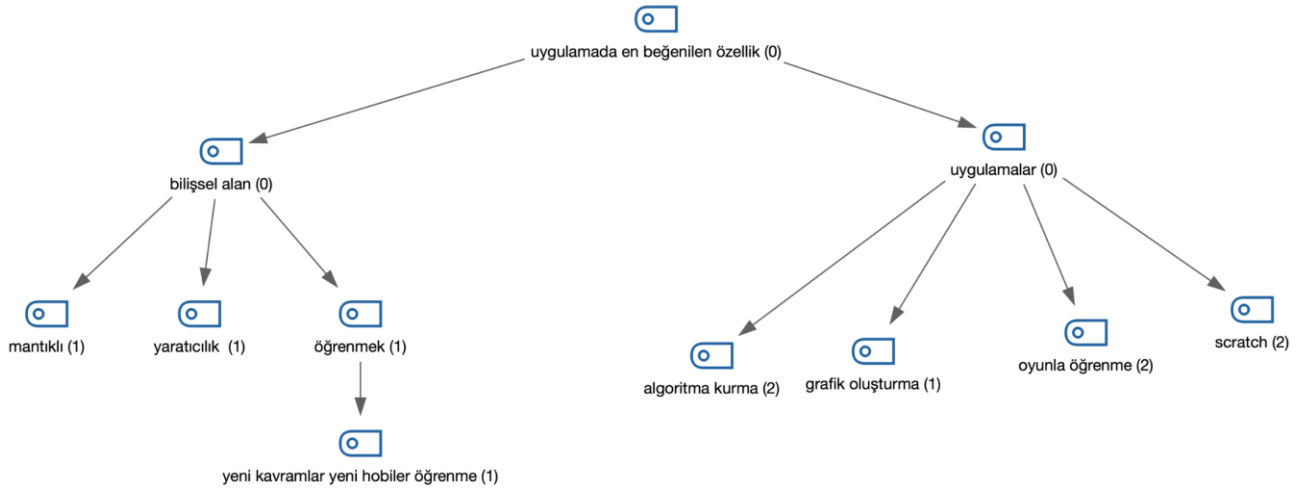
sebeplerini konuların daha akılda kalıcı olması ve iyi kavranması, bilgiye nasıl ulaşacağını öğrenmeyi sağlaması, derslerin çok daha eğlenceli olması, ilgi çekici yeni kavramlar öğrenilmesi ve değişik hobiler edinilmesinin sağlanması şeklinde açıklamıştır. Derslerin bu uygulamalarla sürdürülmesini istemeyen öğrenciler ise bunun sebebini teknolojiyle arasının kötü olması ve aynı uygulamanın sürekli olmasının uygulamayı sıkıcı hale getireceği düşüncesiyle açıklamıştır.

Görüşmede kullanılan 3. soru: Bilgi işlemsel düşünme becerileri odaklı derslerde, en çok beğendiğin özellik nedir? Sebebini açıklar mısın?

Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri odaklı yapılan öğretimde en beğendikleri özelliğin ne olduğuna ve bu özelliği neden beğendiğine dair görüşleri aşağıdaki gibidir.

Tablo 4.22. Ders Tasarımının Beğenilme Nedenleri

<i>Kesit</i>	<i>Kod</i>	<i>Tema</i>	<i>Frekans</i>
Algoritma oluşturduğum zaman kafamda daha iyi yerleştiriyorum.	Algoritma kurma	Uygulamalar	2
Scratch uygulamasında görseller olması daha iyi anlamamı sağladı.	Scratch	Uygulamalar	2
Oyunla öğrenme gibi oluyor dersi zevkli yapıyor.	Oyunla öğrenme	Uygulamalar	2
Yaratıcılığı kullanmak	Yaratıcılık	Bilişsel alan	1
Yeni kavramlar ile yeni hobiler edindim.	Öğrenmek	Bilişsel alan	1
Grafikler ve kurmak benim ilgimi çekti.	Grafik oluşturma	Uygulamalar	1
Hepsi çok mantıklı	Mantıklı	Bilişsel alan	1



Şekil 4.3. Görüşme Yapılan Öğrencilerin Uygulanan Ders Tasarımının Beğenilen Özelliklerine Yönelik Görüşlerini Kodlu Bölüm Sayısına Göre Gösterildiği Şekil

Öğrenciler bilgi işlemsel düşünme becerisi odaklı ders tasarımında beğendiği özellikleri 2 defa dersin daha zevkli olması, 2 defa algoritma oluşturma öğrenmeyi kolaylaştırması, 2 defa scratch kullanmayı içermesi, 1 kez yaratıcılık ve grafik oluşturmaya içermesi, 1 kez yeni kavram ve hobi edinmeyi sağlaması şeklinde belirtmiştir. Öğrencilerin yorumları sınıflandırıldığında en çok vurgulanan özelliklerin ders tasarımında yer alan uygulamalar ve ders tasarımının bilişsel etkisidir. Buradan öğrencilerin ders tasarımı içerisinde bulunan uygulamaları özümstedikleri ve bu uygulamaları kullanarak fen dersi kavram ve olgularını edinebildikleri sonucu çıkarılabilir.

Görüşmede kullanılan 4.soru: Scratch gibi bir programı, Fen dersini öğrenmek için kullanabileceğini düşünür müydün?

Öğrencilerin Scratch gibi bir programı Fen Bilgisi dersini öğrenmek için kullanabileceğini öncesinden düşünüp düşünmediğine dair soruya verdikleri cevap aşağıdaki gibidir.

Tablo 4.23. Scratch'ın Fen Bilimleri Dersinde Kullanılabileceğini Önceden Düşünme

Görüşler	Kişi Sayısı (Frekans)
Düşünürdüm.	6
Düşünmezdim.	2

Görüşme yapılan 8 öğrenciden 6 tanesi scratch programının Fen dersi içerisinde kullanılabileceğini düşündüğünü 2 öğrenci ise düşünmediğini belirtmiştir. Scratch programının kullanılabileceğini düşünen öğrencilerden bir tanesi düşündüğünden daha fazla

yararlı ve eğlenceli geçtiğini ifade etmiştir. Bu durum öğrencilerin uygulama öncesinde de scratch programını kullandığını gösteren veridir.

Görüşmede kullanılan 5.soru: Bu uygulama öncesi ve sonrası, scratch blok temelli kodlama programına karşı düşüncelerinde değişim oldu mu? Eğer cevabın evet ise sebebin, açıklar mısın?

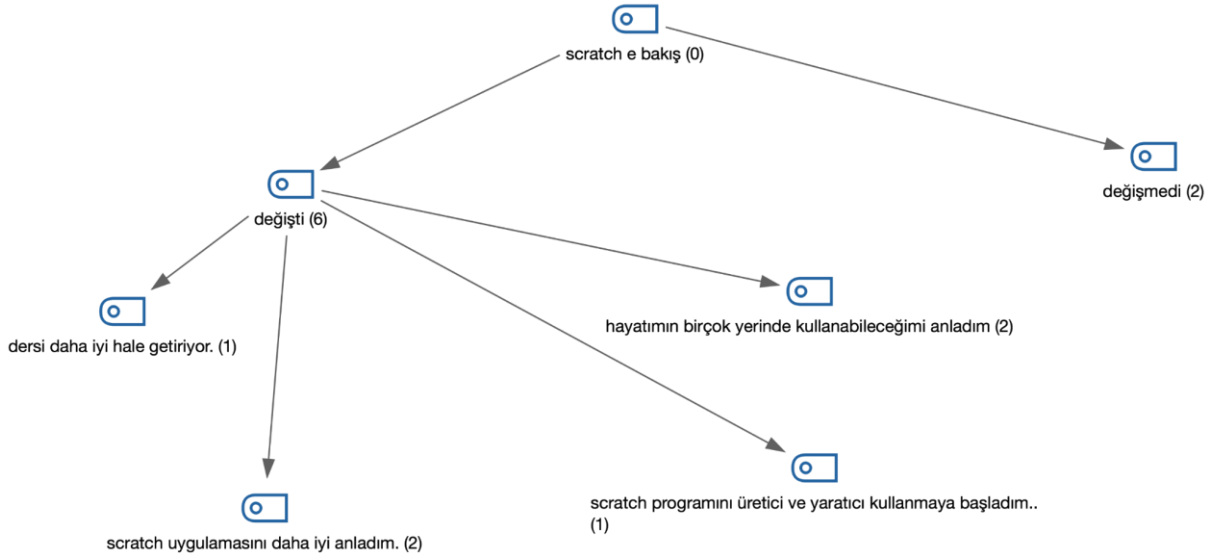
Öğrencilerin yapılan uygulama sonrası Scratch programına karşı düşüncelerindeki değişimle ilgili ve bu değişimin ne olduğuna dair görüşleri aşağıdaki gibidir.

Tablo 4.24. Uygulama Sonrası Öğrencilerin Scratch Programına Karşı Bakış Açısı Değişimi

<i>Görüşler</i>	<i>Kişi Sayısı (Frekans)</i>
Değişti	6
Değişmedi	2

Tablo 4.25. Uygulama Sonrası Öğrencilerin Scratch Programına Karşı Bakış Açıları

<i>Kesit</i>	<i>Kod</i>	<i>Tema</i>	<i>Frekans</i>
Dersi daha iyi hale getiriyor.	Dersi sevdirmeye	Ders işleniş	1
Üretici ve yaratıcı olmayı sağlıyor.	Yaratıcılık	Yaratıcılık	1
Scratch uygulamasını daha iyi anladım.	Uygulamayı öğrenmek	Scratch öğrenimi	2
Derste kullanmak Scratch'i daha iyi anlamamı sağladı.	Uygulamayı öğrenmek		
Scratch in sadece eğlence için kullanıyordum artık scratch i hem ders hem eğlence için kullanıyorum.	Scratch'i derslere entegre etme		
Scratch gibi uygulamaları hayatımın her yerinde kullanabileceğimi anladım.	Scratch'in birçok alanda kullanılması entegre etme	Scratch'in derse entegrasyonu	



Şekil 4.4. Görüşme Yapılan Öğrencilerin Scratch Programına Karşı Değişen Düşüncelerinin Kodlu Bölüm Sayısına Göre Gösterildiği Şekil

Görüşme yapılan 8 öğrencinin 6 tanesi scratch programına karşı bakış açısının değiştiğini belirtmiştir. Öğrencilerden 1 tanesi bu bu değişimi dersi daha iyi hale getirebildiğini, 2 öğrenci uygulamayı ders sayesinde daha iyi anladığını, 2 öğrenci hayatının birçok yerinde uygulamadan faydalanabileceğini öğrendiğini ve 1 öğrenci programın kullanmanın üretici ve yaratıcı olmayı sağladığını fark etmeleri şeklinde açıklamıştır. Değişmediğini belirten 2 öğrenci de öncesinde çok yoğun ve aktif olarak uygulamayı kullandıklarını belirtmiştir.

Görüşmede kullanılan 6.soru: Bilgi işlemsel düşünme temelli ders tasarımı yaptığımız algoritmik tasarımları diğer derslerde ya da günlük hayattaki olayların içerisinde düşündüğün, hatırladığın ve ilişkilendirdiğin oldu mu? Olduysa bu olayları ya da ders konularını açıklar mısın? Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri temelli konu öğretimi süresinde kullanılan algoritmik tasarımları diğer derslere ya da günlük hayata aktarıp aktaramadığı, aktardıysa hangi derslere ve olaylara aktardığına dair cevapları aşağıdaki Tablo 4.26.'da verilmiştir.

Tablo 4.26. Uygulamada Kullanılan Algoritmik Tasarımların Diğer Derslere ve Günlük Hayata Aktarımı

<i>Görüşler</i>	<i>Kişi Sayısı</i>
Algoritmik tasarımları günlük hayatta ve diğer derslerde kullanmaya başladım.	3
Algoritmik tasarımları günlük hayatta kullanıyorum.	1
Algoritmik tasarımları fen dersini tekrar ederken kullanıyorum.	1
Algoritmik tasarımları günlük hayatta ve diğer derslerde kullanmadım.	3

Görüşme yapılan 8 öğrenciden 3 tanesi algoritmik tasarımları hem günlük hayatta hem de diğer derslerde kullandığını, 1 tanesi sadece günlük hayatta kullandığını, 1 tanesi fen dersini tekrar ederken kullandığını belirtmiştir. Öğrencilerin 3 tanesi ise algoritmik tasarımları günlük hayatla ve diğer derslerle ilişkilendiremediğini ifade etmiştir. Günlük hayatta kullandığını belirten öğrencilerden bir tanesi dersler bittikten sonra yapacağım işler için algoritma yaptığını ifade etmiştir. Bir diğer öğrenci her eylemin bir algoritması olduğunu keşfettiğini söylemiştir. Bir öğrenci ise günlük hayatta algoritma kullanımını *merdivenden eve ulaşma yolunun algoritmasını çıkarmaya çalışmışım* şeklinde ifade etmiştir. Algoritmik tasarımları diğer dersler içerisinde kullandığını belirten öğrencilerden biri bunu “*Türkçe dersin de çekimli fiiller konusunu işlerken kullandım, İngilizce dersinde present perfect-past simple konusunda zaman ile kelimelerin has veya have almasında kullandım*” şeklinde ifade etmiştir. Bir diğeri görüşme formuna “*resim çizerken ki aşamalar*” yazarak resim dersinde kullandığını belirtmiştir. Bir öğrenci ise sadece diğer derslerde de algoritma tasarımı kullanmaya başladığını belirtmiştir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırma bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen hücre bölünmeleri konusunun ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, yaratıcılıklarına, akademik başarılarına ve görüşlerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu bölümde nicel ve nitel olarak elde edilen bulgular ile ulaşılan sonuçlar ilgili literatürle karşılaştırılarak tartışılmıştır. Bölüm sonunda araştırmacının gözlemlerine ve araştırma sonuçlarına dayanarak uygulayıcılar ve gelecek araştırmalar için oluşturulan önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde araştırma sorularına bağlı olarak elde edilen sonuçlar açıklanmıştır ve sonuçların ilgili literatürle ilişkisi tartışılmıştır. Öncelikle öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ve yaratıcı düşünme becerileri ile akademik başarıları üzerinde durulurken, sonrasında öğrencilerin uygulamaya ilişkin görüşleri mercek altına alınmış bu görüşlerin nicel sonuçlarla ilişkisi incelenmiştir. Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerindeki gelişim nicel ve nitel olarak analiz edilmiş, nitel verilerin nicel veriler ile ne kadar örtüştüğü belirlenmiştir.

5.1.1. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen öğretimin sürdürüldüğü deney grubu öğrencileri ile kazanımlara uygun yapılandırmacı yaklaşım ile öğretimin sürdürüldüğü kontrol grubu öğrencilerinin bilgisayarca düşünme son test puanlarında deney grubu lehine anlamlı farklılık belirlenmiştir. Uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarının bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında anlamlı farklılık bulunmazken uygulama sonrası anlamlı farklılık oluşması, bilgi işlemsel düşünme becerileriyle uygulanan öğretimin deney grubu öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerisini olumlu yönde etkilediğini gösterir.

Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine ilişkin deney ve kontrol grubunun kendi içlerindeki gelişimini belirlemek amacıyla bilgisayarca düşünme ön test-son test arasındaki farka bakılmıştır. Deney grubunun ön test-son test puanları arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenirken kontrol grubu ön test-son test puanları arasında anlamlı farklılık belirlenememiştir. Bu durum yine bilgi işlemsel düşünme becerileri bütünleştirilen öğretimin deney grubu öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirdiğini, standart eğitim gören kontrol grubunun ise bilgi işlemsel düşünme becerilerinde anlamlı bir gelişme olmadığını gösterir.

Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test puanları arasında son test lehine anlamlı fark bulunması ve deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarında deney grubu lehine fark bulunması uygulanan öğretimin bilgi işlemsel düşünme becerileri bağlamında etkililiğini gösteren önemli bir veridir.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, bilgi işlemsel düşünme becerileriyle yapılandırılan öğretimin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisinin araştırıldığı çalışmalara az da olsa rastlanmıştır. Batı ve diğerlerinin (2018) yaptığı çalışmanın sonuçları araştırmanın bilgi işlemsel düşünme bağlamındaki sonuçlarıyla örtüşmektedir. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak yürütülen çalışmada amaç ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşüncelerini geliştirmek ve zaman öğretimini yapmak amacıyla Steam tabanlı bir program tasarlamaktır. Bilgi işlemsel düşünme testi ve yapılandırılmış görüşmelerle verilerin toplandığı çalışmada tasarlanan programın öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini arttırdığı belirlenmiştir. Benzer sonuçlar elde edilen bir diğer çalışma da Peel ve Friedrichsen (2018) tarafından yapılmıştır. Peel ve Friedrichsen bilgi işlemsel becerilerin öğretimi için protein sentezi konusunun kullanıldığı çalışmalarını nitel olarak 10 tane 9.sınıf öğrenciyle yürütmüştür. Çalışma 3 gün boyunca sürdürülmüş ve veri toplama aracı olarak öğrencilerin gruplar halinde kurduğu algoritmalar ve uygulanan anketler kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda bilgi işlemsel düşünme becerileriyle tasarlanan ders planının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ve protein sentezini derinlemesine öğrendikleri ve biyoloji dersi içeriğinde bilgi işlemsel düşünme becerilerini öğretmek için ideal bağlamlar olduğu belirlenmiştir.

Literatürde ortaokulda stem uygulamaları dışında fen bilimleri konu bağlamları kullanılarak bilgi işlemsel düşünme becerileriyle tasarlanan ders planı ve bu ders tasarımının incelendiği çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan çalışmalar genellikle yenilikçi uygulamalar eklenerek yapılan uygulamaların bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisine bakıldığı çalışmalardır. Bu yenilikçi yaklaşımlara örnek olarak Scratch uygulamalarının eklendiği çalışmalar verilebilir. Scratch ve diğer programlama uygulamalarının bilgi işlemsel düşünme becerilerini arttırdığına dair de çalışmalar da mevcuttur (Şimşek 2018; Oluk ve diğerleri, 2018). Şimşek (2018), 60 öğrenci ile yarı deneysel desen kullanarak sürdürdüğü çalışmasında robotik ve Scratch uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine ve ders başarılarına etkisini incelemiştir. Sonuç olarak hem Scratch kullanımının bilgi işlemsel düşünme becerilerini ve akademik başarıyı arttırdığı belirlenmiştir. Bu çalışmada da bilgi işlemsel düşünme becerisini ders tasarımına entegre edilirken Scratch uygulaması kullanılmış olup bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişiminde etkisi olabilir. Bunun

yanında çalışma literatürde bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimi için kullanılan veri uygulamalarını içermektedir ve bu da bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimini sağlayan önemli bir uygulama olabilir. Bütün bunların yanında öğrenciler Lightbot oyunu ile bilgi işlemsel düşünme alt becerilerini hem tanımış hem de bölünmeleri açıklamak için kullanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşme formunda bu becerileri günlük hayata ve diğer derslere aktardıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin öğrendiği kavramları farklı alanlara transfer etmesi de bilgi işlemsel düşünme becerilerindeki gelişmeyi sağlayan etmenlerdendir.

5.1.2. Yaratıcı Düşünme Becerisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Araştırmada bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen ders tasarımının öğrencilerin yaratıcılıklarına etkisi öncelikle nicel olarak Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği verileri kullanılarak açıklanmıştır. Sonrasında belirlenen nicel sonuçların bir açık uçlu soru kullanılarak elde edilen nitel veriler ile ilişkisi tartışılmıştır.

Bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen öğretimin sürdürüldüğü deney grubu öğrencileri ile kazanımlara uygun yapılandırmacı yaklaşım ile öğretimin sürdürüldüğü kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme son test ortalama yaratıcılık puanı ve esneklik alt boyutu puanlarında deney grubu lehine anlamlı farklılık belirlenmiştir. Uygulama öncesi deney ve kontrol grubu ortalama yaratıcılık puanları ile esneklik alt boyutu puanları arasında fark bulunmazken (ön test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmayan) uygulama sonrası ortalama yaratıcılık puanları ile esneklik alt boyutu puanları arasında anlamlı farklılık oluşması bilgi işlemsel düşünme becerileriyle yapılandırılan çalışma grubunun yaratıcılıklarını ve yaratıcı düşünmenin esneklik alt boyutunu olumlu yönde etkilediğini gösterir.

Deney ve kontrol grubu arasında yaratıcı düşünme akıcılık alt boyutunda son test puanları arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Uygulama öncesi yaratıcı düşünme testi akıcılık alt boyutu puanlarında farklılık bulunmayan yani akıcı düşünme becerilerinin eşit olduğu kabul edilen deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında da anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bu sonuçtan hareketle bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen öğretimin çalışma grubunda yaratıcı düşünme akıcılık alt boyutu üzerinde etkisinin olmadığı söylenebilir.

Deney ve kontrol grubu arasında yaratıcı düşünme özgünlük alt boyutunda son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık gözlemlenmiştir. Uygulama öncesi yaratıcılık

özgünlük alt boyutu puanları karşılaştırıldığında kontrol grubu lehine anlamlı farklılık belirlenmesine rağmen son test puanları karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı farklılık belirlenmesi uygulanan öğretimin deney grubu yaratıcı düşünme özgünlük alt boyutunu önemli oranda geliştirdiğini gösterir.

Öğrencilerin yaratıcılıklarına ilişkin deney ve kontrol grubunun kendi içlerindeki gelişimini belirlemek amacıyla yaratıcı düşünme ön test-son test arasındaki farka bakılmıştır. Deney grubunun ön test-son test ortalama yaratıcılık puanları ile akıcılık, esneklik ve özgünlük alt boyutları puanları arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenirken kontrol grubu ön test-son test puanları arasında sadece akıcılık alt boyutu puanlarında anlamlı farklılık belirlenmiştir. Bu durum yine bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen öğretimin deney grubu öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerini tüm alt boyutlarda ve ortalamada geliştirdiğini, standart eğitim gören kontrol grubunun ise yaratıcı düşünme becerilerinde bir gelişme olmadığı (yaratıcılık ortalama puan ön test-son test arasındaki fark anlamlı olmadığı için), sadece yaratıcı düşünme akıcılık alt boyutunda anlamlı farkın olduğu belirlenmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin yaratıcılık ortalama puanları ve akıcılık, esneklik, özgünlük ön test-son test puanları arasında son test lehine anlamlı fark bulunması ve deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarında ortalama yaratıcılık ile esneklik ve özgünlük alt boyutunda deney grubu lehine fark bulunması uygulanan öğretimin yaratıcı düşünme bağlamında etkililiğini gösteren önemli bir veridir.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen fen öğretimin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine etkisinin araştırıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Bunun yanında son yıllarda bilgi işlemsel düşünme becerileriyle yaratıcı düşünme becerilerinin birleştirildiği bilgi işlemsel yaratıcı etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar göze çarpmaktadır. Bu çalışmalara Peteranetz ve diğerleri (2018) tarafından yapılan çalışma örnek olarak verilebilir ve çalışmanın sonuçları bu araştırmanın sonuçlarıyla uyusmaktadır. Peteranetz ve diğerleri (2018) bilgi işlemsel yaratıcılık etkinliklerinin bilgisayar derslerine dahil edileceği bir kurs programı oluşturup sonrasında oluşturulan programın öğrencilerin bilgisayar notlarına, bilgisayar bilimi kazanımlarına ve yaratıcılıklarına etkisini incelemiştir. Deney ve kontrol gruplu deneysel desen kullanılarak sürdürülen çalışma 439 öğrenciden veri toplanarak gerçekleştirilmiştir ve çalışmanın sonucunda uygulanan bilgi işlemsel yaratıcılık etkinliklerinin öğrencilerin başarısını ve yaratıcılığını arttırdığı belirlenmiştir.

ISTE ve CSTA (2011) bilgi işlemsel düşünme becerilerinin bileşenlerini ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişmesini destekleyen tutum ve eğilimleri açıkladıkları çalışmada

yaratıcı düşünmeyi bilgi işlemsel düşünme becerisi bileşenlerinden biri olarak tanımlamıştır. Korkmaz ve diğerleri (2015), bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmek amacıyla başlangıçta üniversite öğrencilerine yönelik sonrasında ortaokul öğrencilerine de uyarladıkları anket tarzı bir ölçek geliştirmiştir. Geliştirilen ölçek 5 boyuttan oluşmaktadır ve boyutlardan biri yaratıcı düşünmedir. Korkmaz ve diğerleri (2015) de ISTE ve CSTA (2011) gibi yaratıcı düşünmeyi bilgi işlemsel düşünmenin alt becerisi olarak konumlandırmıştır. Bu durum yapılan çalışmanın sonuçlarıyla uyusmaktadır. Bilgi işlemsel düşünme becerileri içerisinde yaratıcı düşünme becerilerini içerdiği için bilgi işlemsel düşünme becerileri ile geliştirilen öğretimin yaratıcı düşünme becerisini destekleyeceği beklenir ve çalışma sonucuna göre deney grubu ile kontrol grubu arasında yaratıcılık puanları arasında birçok boyutta deney grubu lehine anlamlı farklılıklar oluşmuştur. Bu durumda bilgi işlemsel düşünme becerileri uygulamalarının yaratıcı düşünmeyi geliştireceği hem yapılan çalışmadan hem de ilgili literatür incelenerek çıkarılabilir. Kaufman ve Sternberg'e (2007) göre yaratıcılık kaliteli, farklı ve probleme uygun fikirleri üretme sürecidir. Bilgi işlemsel düşünme becerisi uygulamalarında probleme uygun algoritmalar oluşturulurken, soyutlamalar yaparken ve verilerin içerisindeki öze ulaşırken bu süreçler yaşandığı için yaratıcı düşünmeyi geliştirmiştir.

Öğrencilere uygulama öncesi ve sonrası uzman görüşü alınarak belirlenen “kalemi farklı şekilde kullanmak istesen ne şekilde kullanırsın?” sorusu sorularak veriler toplanmış, toplanan veriler akıcılık, esneklik ve yanal düşünme bağlamlarında analiz edilmiştir. Uygulama sonrası bütün öğrencilerin fikir üretme sayısında yani akıcılık alt boyutunda uygulama öncesine göre artış olduğu yani gelişme olduğu belirlenmiştir. Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği verileri analiz edildiğinde de benzer sonuçlara ulaşılmış, akıcılığın grubun kendi içerisinde anlamlı olarak arttığı belirlenmiştir. Bu durum nicel veriler ile nitel verilerin örtüştüğünü gösterir.

Uygulama öncesi öğrenciler “kalemi farklı şekilde kullanmak istesen ne şekilde kullanırsın?” sorusuna; parmak izini çıkaran madde, heykel, anıt, fener, lamba, kablo, toka, cetvel, gül, uçlu kalem cevaplarını vermiştir. Öğrenciler uygulama sonrası aynı soruyu; dart, grafene çevirip nanoteknolojik kullanım, deney yapımı, sandalye yapımı, heykel, içindeki boya ile yeni renkler üretimi, mouse olarak, akıllı kalem, sanal görüntü açacağı, çam ağacı süsü, kalemlik, bilgisayara ve kağıda yazan kalem, kağıt, toka, ölçüm aracı, çok renkli kalem, iki tarafı açılan kutu, bir ucu kurşun bir ucu tükenmez kalem, bir ucu tükenmez kalem diğer ucu tükenmez kalem silgisi şeklinde yanıtlamıştır. Uygulama sonrası öğrencilerin tamamının farklı kategorilerden fikir üretme becerisinin yani esnekliğinin uygulama

öncesine göre geliştiği belirlenmiştir. Torrance Yaratıcı düşünme ölçeği esneklik kategorisinde çalışma grubunun uygulama sonrası ile uygulama öncesi puanları arasında uygulama sonrası lehine anlamlı fark bulunması benzer sonuca varılan nicel veridir. Bu durumda nitel ve nicel verilerin örtüştüğü söylenebilir.

Uygulama öncesi öğrencilerin mevcut olan düşünceler yerine yeni olasılıklar üretmeyi temel alan yanal düşünme bağlamında çok zayıf olduğu gözlemlenmiştir. Kalemin içinin ve dışının farklı kullanımı, kalemi bölme ya da birden fazla kalem kullanımını içeren yani sınırları geçen fikirler yanal düşünme bağlamında değerlendirilmiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin büyük bir kısmının yanal düşünme becerisine sahip olmadığı gözlemlenmiştir. Uygulama sonrası yanal düşünen öğrenci sayında artış ve yanal düşünme becerisi gelişen öğrenciler belirlenmiştir fakat yine de öğrencilerin büyük çoğunluğu yanal düşünme becerisi içeren fikir üretememiştir. Bu durum yanal düşünmenin ve gelişiminin araştırıldığı çok daha fazla çalışma yapılması gerektiğini gösterir.

Nitel ve nicel veriler yaratıcı düşünmenin geliştiğini göstermektedir. Literatürde düşünme becerilerini geliştirmek için farklı öneriler vardır. Bunlardan bazıları: derste üst düzey düşünme becerilerini içeren soruların sıklıkta kullanılması ve üst düzey düşünme becerilerinin de derste değerlendirilmesidir (Güneş, 2012). Bu uygulamada bu önerilerin ikisi de ağırlıklı olarak kullanılmıştır. Öğrenciler algoritma oluşturdıkları süreçte, Scratch ile tasarım yaptıkları süreçte veri uygulamaları basamağında üst düzey sorulara maruz kalmıştır ve mitoz bölünmeden mayoz bölünmeye geçildiğinde öğrencilerin başlangıçtaki algoritma oluşturma, Scratch tasarımı ve grafik oluşturma-okuma becerilerinde gözle görülür bir artış olduğu araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Ayrıca veri toplama aracı olarak kullanılan Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği, Yaratıcı Düşünme Sorusu ve Hücre Bölünmeleri Başarı Testi de düşünme becerilerini içeren sorulardan oluşmaktadır ve öğrencilerin bu tarz sorularla birden fazla kez karşılaşması öğrencilerin bakış açısını değiştirmesini ve yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesini sağlamış olabilir. Bunun yanında Romero ve diğerleri (2017) Scratch uygulamalarının sadece kod yazmayı değil analiz yapmayı ve temel bileşenleri belirleme süreçlerini de içerdiğini bu açıdan yaratıcı düşünmenin bu uygulamalarda kilit rol oynadığı ve gelişeceğini söylemiş yaptığı çalışmalarda da bu söylediklerini onaylayan veriler elde edilmiştir. Çalışmada da benzer şekilde modelleme etkinliği yer almaktadır ve homojen grup etkileşimiyle öğrenciler akıl yürütme şekillerini fark ederek düşünme becerilerinin gelişmesini sağlamış olabilir.

5.1.3. Akademik Başarı ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Bilgi işlemsel düşünme becerileriyle bütünleştirilen öğretimin sürdürüldüğü deney grubu öğrencileri ile kazanımlara uygun yapılandırmacı yaklaşım ile öğretimin sürdürüldüğü kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi son test puanlarında anlamlı farklılık belirlenmemiştir. Uygulama öncesi deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık bulunmazken (başarı ön test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmayan) uygulama sonrası da anlamlı farklılık oluşmaması bilgi işlemsel düşünme becerileriyle yapılandırılan öğretimin yapılandırmacı yaklaşım ile yapılandırılan öğretim ile akademik başarı açısından benzer etkiye sahip olduğunu gösterir.

Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine ilişkin deney ve kontrol grubunun kendi içlerindeki gelişimini belirlemek amacıyla akademik başarı ön test-son test arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Deney grubunun ve kontrol grubunun ön test-son test puanları arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu durum her iki gruba uygulanan öğretim yöntemlerinin de başarıyı artırıcı etkisini gösterir. Ayrıca deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de akademik başarının anlamlı artışı kontrol grubunda uygulanan ders tasarımının da deney grubu kadar nitelikli ve kavram öğretimini sağlayacak şekilde sürdürülmesinden kaynaklanabilir.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, bilgi işlemsel düşünme becerileriyle yapılandırılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin araştırıldığı çalışmalara az da olsa rastlanmıştır. Rubinstein ve Chor (2014)'un yaptığı çalışma araştırmancının akademik başarı bağlamındaki sonuçlarıyla uyushmaktadır. Rubinstein ve Chor lisans öğrencileri için biyoloji dersinde günlük hayattan örneklerle yapılandırılan bilgi işlemsel düşünme eğitiminin etkisine bakılmıştır. Çalışma sonunda yapılan mülakatlarla öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ve biyoloji bilgilerini geliştirdikleri belirlendi.

Literatürde bilgi işlemsel düşünme becerileriyle yapılandırılan öğretimin akademik başarıya etkisine bakıldığı çalışmalara az rastlanırken, Scratch gibi bilgi işlemsel düşünme becerileriyle ilişkili kodlama ve robotik uygulamalarının akademik başarıya etkisine bakıldığı çalışmalar ağırlıklı olarak görülmektedir. Uygulanan ders tasarımında da Scratch uygulamasına yer verilmesi bahsedilen araştırma sonuçlarını daha önemli hale getirmektedir. Uşengül (2019) tarafından ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılarak yapılan LEGO WeDo 2.0 robotik eğitiminin öğrencilerin fen bilimleri akademik başarısına, tutum ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisinin incelendiği çalışma sonuçları yapılan araştırma ile uyushmaktadır. Araştırma sonucunda LEGO WeDo 2.0 robotik

eğitimi gören deney grubu ğrencilerinin puanlarının geleneksel eğitim gören kontrol grubu öğrencileri puanlarından başarı, tutum ve bilgi işlemsel düşünme becerileri açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Ceylan (2020), hedef temelli senaryo öğrenme tasarımı ile geliştirilen Scratch ğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, problem çözme ve akademik başarıya etkisini incelediği çalışmasında uygulama sonrası deney grubu ğrencilerinin akademik başarı ve kalıcılık testi puanlarının kontrol grubuna göre deney grubu lehine anlamlı oranda farklı olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında bilgi işlemsel düşünme bağlamında örnek verilen ve açıklanan şimşek (2018)'in robotik ve Scratch uygulamalarının kullanıldığı programlama eğitiminin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine ve ders başarılarına etkisini incelediği ve uygulanan eğitimin başarıyı arttırdığını belirlediği çalışması bu bölümde de örnek olarak verilebilir.

Mitoz ve mayoz bölünme mikroskobik düzeyde gerçekleşir ve soyuttur. Bu sebeple öğrencilerin bu biyolojik olayları anlamlandırması oldukça zordur (Clark ve Mathis, 2000). Bu yüzden bu konuların ğretimi için alternatif yöntem ve teknikler önerilmektedir ve bu bağlamda çalışmalar yapılmaktadır. Mitoz ve mayoz bölünme ğretimi için önerilen teknikler ağırlıklı olarak modelleme uygulamalarıdır (Sinan ve Karadeniz, 2010; Aksakal ve diğerleri, 2015; Sülün ve İskender, 2010; Alkan ve Köksal, 2017). Deney ve kontrol grubunun her ikisinde de modelleme uygulamalarına yer verilmesi her iki grupta da başarı artış oranının kendi içinde anlamlı olmasında etkilidir.

Başarı testi gösteriyor ki deney grubu da kontrol grubu kadar akademik anlamda gelişme göstermiş. Kontrol grubunda konu alanı kazanımlarına 6 ders saati daha fazla vakit verilmesine rağmen deney grubunda da öğrencilerin aynı başarıyı yakalaması görüşme sorularından da anlaşılacağı gibi öğrenciler için daha akılda kalması ve görseller sayesinde kavramsallaştırmanın kolay olması gibi nedenler gösterilebilir. Bunun yanında başarı testinde grafik okuma becerilerini içeren sorular yer almaktadır. Deney grubu ğrencilerinin ders tasarımı veri uygulamaları sürecinde bu tarz sorularla çalışması kontrol grubu kadar akademik başarı elde etmesinde etkilidir.

5.1.4. Öğrenci Görüşleri ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Bilgi işlemsel düşünme becerileriyle sürdürülen öğretimin öğrenmeye etkisi ile ilgili

Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı uygulanan ders tasarımının konuyu öğrenmelerine olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir. Öğrenciler bu olumlu etkiyi; öğrenmeyi kalıcı hale

getirme, çok yönlü düşünmeyi sağlama, verileri somut bir şekilde incelemeyi sağlama, konuyu iyi ve detaylı öğrenebilmeyi sağlama, bölünme evrelerini daha iyi anlamlandırmayı sağlama, öğrenmenin kolay ve hızlı gerçekleşmesi, eğlenerek öğrenmeyi sağlaması ve görsellerin etkisi şeklinde sıralamıştır.

Öğrencilerin hepsinin bilgi işlemsel düşünme becerileriyle sürdürülen öğretimle ilgili olumlu görüşleri Sülün ve İskender (2010)'in mitoz ve mayoz bölünme öğretimiyle ilgili yaptığı araştırmanın öğrenci görüşü bağlamındaki sonuçlarıyla uyushmaktadır. Sülün ve İskender (2010), mitoz ve mayoz bölünme konularının öğretimini animasyonlar ile tasarladıkları ve bu tasarımın öğrenci başarı ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkilerini inceledikleri bir çalışma yayınlamıştır. Ön test son test deneysel desen kullanılan çalışmada veriler yapılan görüşmeler ve başarı testiyle toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretimde animasyon kullanımının öğrencilerin ilgisini çektiği ve sevdiği uygulamalardan olduğu ve bu sayede başarılarının arttığı belirlenmiştir.

Bilgi işlemsel düşünme becerileriyle sürdürülen öğretimin fen bilimleri dersinde sürekli kullanılmasıyla ilgili

Görüşme yapılan öğrencilerin büyük bir kısmı uygulanan öğretim şeklinin fen bilimleri dersinde sürekli sürdürülmesini istediğini belirtmiştir. Öğrenciler bu isteklerinin sebebini; tasarımın kalıcı ve iyi öğrenmeyi sağlaması, eğlenceli olması, yeni kavramlar ve hobi edinmeyi sağlaması şeklinde sıralamıştır. Dersin uygulanan şekilde sürmesini istemeyen az sayıdaki öğrenci ise ders katılımı ve akademik başarısı zayıf olan öğrencilerdir. Onlar da isteksizliklerini teknolojiyle aralarının kötü olmasına ve bu durumun dersten kopmalarına sebep olmasına bağlayarak açıklamıştır.

Öğrencilerin büyük çoğunluğunun dersin öğrenmeye olan etkisinden ve eğlenceli olduğundan sürdürülmesini istediğini belirtmiştir. Bilgi işlemsel düşünme becerisi yaratıcı düşünmeyi de içinde barındıran üst düzey düşünme becerisidir ve ezberlenerek sürdürülemez. Bilgiyi kullanmayı gerektirir. Araştırmacı uygulama süresince akademik başarısı düşük olan öğrencilerin algoritma tasarlama, Scratch ile modelleme ve veri uygulamaları etkinliklerinde çok zorlandıklarını belirlemiştir. Akademik başarısı yüksek öğrencilerin ise yapılan uygulamalar sırasında hiç olmadığı kadar ilgisinin ve motivasyonlarının yüksek olduğu araştırmacının uygulaması sürecine dair diğer gözlemleridir. Öğrenci görüşleri ile araştırmacının gözlemleri bu konuda birbiriyle örtüşmektedir.

Bilgi işlemsel düşünme becerileriyle sürdürülen eğitimin sevilme nedenleri ile ilgili

Görüşme yapılan öğrenciler uygulanan öğretimin sevilme nedenlerini; dersin zevkli olması, algoritmaların öğrenmeyi kolaylaştırması, Scratch kullanımını içermesi, yaratıcılık ve grafik oluşturmayı içermesi şeklinde açıklamıştır. Öğrencilerin yorumları sınıflandırıldığında en çok vurgulanan özelliklerin ders tasarımında yer alan uygulamalar ve ders tasarımının bilişsel etkisidir. Buradan öğrencilerin ders tasarımı içerisinde bulunan uygulamaları özümstedikleri ve bu uygulamaları kullanarak fen dersi kavram ve olgularını edinebildikleri sonucu çıkarılabilir.

Aksakal ve diğerleri (2015), mayoz bölünme konusunun öğretimi için kullanılan modellerle zenginleştirilmiş laboratuvar uygulamalarının akademik başarıya olan etkisini belirlemeyi amaçlayan çalışmanın sonuçlarıyla öğrencilerin yorumları birbiriyle örtüşmektedir. Üniversite öğrencileriyle karma yöntem kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada veri toplama aracı olarak başarı testi ve görüşmeler kullanılmıştır. Öğrenciler görüşmelerde tıpkı yapılan araştırmada olduğu gibi modelleme çalışmalarının görseli çok olduğu için öğrenmenin kalıcılığını arttırdığından bahsetmiştir ve olumlu yorumlar yapmıştır.

Çalışma grubunun ders tasarımındaki uygulamaları çözümseyebilmesi, açıklayabilmesi ve sevmesi ile yaratıcılıklarının ve bilgi işlemsel düşünme becerinin kontrol grubundan anlamlı olarak farklı çıkmasını sağlayan etmen olabilir. Öğrenci yorumları belirlenen nicel sonucu destekleyen nitel veriler olarak kabul edilebilir.

Scratch programının fen bilgisi dersinde kullanılmasını uygulama öncesi düşünme ile ilgili

Görüşme yapılan öğrencilerin büyük bir kısmı Scratch'ın fen bilgisi dersi içerisinde kullanılabileceğini düşündüğünü belirtmiştir. Bu veri öğrencilerin uygulama öncesi de Scratch programı kullandığını gösteren veridir. Öğrencilerin bu programı uygulama öncesi de kullanması sürdürülen öğretime daha iyi adapte olmalarını ve grup içerisinde çalışmanın bütün alt boyutlarında anlamlı farklılık olmasını sağlamış olabilir.

Uygulama öncesi ve sonrası Scratch uygulamasına dair değişen fikirler ile ilgili

Görüşme yapılan öğrencilerin büyük bir kısmı Scratch programına karşı bakış açısının değiştiğini söylemiştir. Öğrenciler bu değişimi; dersi eğlenceli hale getirdiğini fark etme,

uygulamayı ders sayesinde iyi anlama, uygulamayı hayatın başka alanlarında kullanacağını da fark etme, programı kullanmanın üretici ve yaratıcı olmayı sağlaması şeklinde açıklamıştır. Scratch'e karşı bakış açısı değişmeyen öğrenciler öncesinde yoğun olarak Scratch kullandıkları ve konuya hakim oldukları için bakış açılarının değişmediğinden bahsetmiştir.

Ders tasarımı yapılırken hem bilgi işlemsel düşünme becerilerinin konuyu öğrenmeyi sağlaması hem de konu bağlamının bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirip geliştirmediğini incelemek hedeflenmiştir ve öğrenciler yorumlarıyla bu iki hedefin gerçekleştiğini belirtmiştir. Bu yorumlar ile çalışma grubunun hem konuyu somutlaştırarak öğrenip hem de bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeleri nitel olarak açıklanmıştır. Bunun yanında öğrenciler Scratch'in yaratıcı düşünme becerilerini kullanmayı ve gelişmesini sağladığını söylemesi yaratıcı düşünme becerilerinin geliştiğini gösteren nicel veriyi destekleyen nitel veridir.

Yapılan algoritmik tasarımların diğer derslerle ve günlük hayatla ilişkilendirilmesi ile ilgili

Öğrencilerin çoğunluğu uygulama sırasında yapılan algoritmik tasarımları diğer derslerde ve günlük hayatta kullandığını belirtmiştir. Öğrenciler algoritmaları; dersler bittikten sonra yapacağı işler için, her eylemin algoritmasını keşfetmek için, merdivenden eve ulaşma yolunu çıkarmak için, Türkçe dersinde fiil çekimlerini anlamlandırmak için ve İngilizce dersinde zamanlar ve bu zamana uygun ekleri, have ve has alma durumlarını çıkarmak için kullandıklarını belirtmiştir. Bunun yanında algoritma tasarımlarını diğer derslerle ve günlük hayatla ilişkilendiremediğini söyleyen öğrenci de bulunmaktadır.

Doruk ve Umay (2011)'ın matematiksel modellemenin matematiği günlük yaşama transfer etmeye etkisini inceledikleri çalışmaların sonucu ile örtüşmektedir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ve “günlük yaşam matematik testi” ile verilerin toplandığı çalışma 116 ortaokul öğrencisiyle ön test son test kontrol gruplu deneysel kullanılarak yürütülmüştür. Bu çalışmada bilgiyi transfer etmenin bilginin çok iyi kavramsallaştırıldığını gösteren veri olduğundan bahsedilmiştir. Çalışma sonucunda da modelleme uygulamaları yapan çalışma grubunun bilgiyi çok daha iyi transfer ettiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmada da öğrencilerin çoğunluğunun bilgiyi transfer ettiğini belirterek örnekler vermesi bilgiyi çok iyi kavramsallaştırdığını gösterir. Bu nitel veri öğrencilerin bütün alt boyutlarda gelişimin gösterildiği nicel verileri desteklemektedir.

Öğrencilerin dijital çağda doğup büyümüş olması, dijital uygulamalara karşı ilgilerini arttırmakta ve kodlama, algoritmik düşünme becerisi gibi yeni çağın gerektirdiği becerileri edinmeyi istemelerini sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında ders tasarımı Z kuşağından olan deney grubunun fazlasıyla ilgisini çekmiş ve öğrenciler ders tasarımındaki uygulamaları öğrenmeye çok istekli olmuştur. Bu öğrencilerin öğrendiklerini farklı alanlara aktarmasını sağlamış, konuyu kavramsallaştırmalarını da kolaylaştırmıştır. Bu açıdan bakıldığında ders tasarımı niteliklidir ve ders tasarımını nitelikli yapan özelliklerden en önemlisi öğrencilerin yaşadığı kuşağa ve çağın gerektirdiği becerilere sahip olmasıdır.

5.2. Öneriler

Bu bölümde araştırmada elde edilen sonuçlara ve uygulama sırasında araştırmacının yaptığı gözlemlere dayanarak gelecekteki araştırmacılara yol gösterecek öneriler yer almaktadır.

1. Fen bilgisi dersi bilgi işlemsel düşünme becerilerinin öğretimi için çok uygun konu bağlamları içermektedir ve birçok fen bilgisi konusuna önerilen ders tasarımı uyarlanabilir.
2. Öğrenciler için özellikle soyut olarak bulunan ve çok kavram yanılgısı barındıran konu bağlamlarının bilgi işlemsel düşünme becerileriyle yapılandırılan ders tasarımları kullanılarak öğretiminin gerçekleştirilmesi konu ile ilgili kavram yanılgıları giderilmesini ve konunun somutlaştırılmasını sağlayabilir.
3. Önerilen ders tasarımı özellikle biçimlendirici değerlendirmeler yapmak için kullanılabilir. Öğrencilerin hiçbir fikir sahibi olmadığı konular üzerinden ders tasarımı uyarlaması verimli olmayabilir.
4. Ders tasarımında Veri uygulamaları basamağı öğrencilerin birçoğunun en çok zorlandığı basamaktır. Öğrencilerin bu veri uygulamalarını zorlanmadan yapmaları için öğrencilerin grafik okuma, verileri grafikleştirme konularına hakim olmaları sağlanmalıdır.
5. Bilgi işlemsel düşünme becerileri üst düzey becerilerdir ve uygulama sırasında akademik başarısı ve düşünme becerileri gelişmiş öğrencileri derse motive ederken, zaman zaman diğer öğrencilerin motivasyonunu kırılmasına ve dersten kopmasına sebep olduğu gözlemlenmiştir. Bu yüzden uygulama yapılacak grubun hazırbulunuşluğu bu ders tasarımının uygulanması için önemlidir.
6. Bu araştırmada yaratıcı düşünme Torrance Yaratıcı Düşünme Ölçeği ve 1 Adet Açık Uçlu Soru Kullanılarak Değerlendirilmiştir. Yaratıcı düşünmeyi ve bilgi işlemsel düşünmeyi ürün odaklı değerlendirmelerin yapıldığı çalışmalar yapılabilir.

7. Öğrencilerin yanal düşünme becerilerinin çok zayıf olduğu belirlenmiştir. Eğitimde yanal düşünme odaklı çalışmaların çok yetersiz olması ve öğrencilerin yetersiz olması bu konuda çalışma yapılması gerektiğini gösterir.
8. Yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimi için uzun süreler gerekmektedir ve buna benzer çalışmalar bilim uygulamaları gibi seçmeli dersler kullanılarak daha uzun süreler içerisinde gerçekleştirilebilir.



KAYNAKÇA

- Agorram, B., Clement, P., Selmaoui, S., Khzami, S. E., Chafik, J., & Chiadli, A. (2010). University students' conceptions about the concept of gene: Interest of historical approach. *US-China Education Review*, ISSN 1548-6613, USA, 7(2), 9-15.
- Akkaya, A. (2018). The Effects Of Serious Games On Students' Conceptual Knowledge Of Object-Oriented Programming And Computational Thinking Skills. Unpublished Master's Thesis, Boğaziçi University, İstanbul.
- Aksakal, M., Karataş, A., & ŞİMŞEK, C. L. (2015). Mayoz bölünme konusunun öğretiminde modellerle zenginleştirilmiş laboratuvar ortamının akademik başarıya etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(37), 61-76.
- Akyürek, E., & Afacan, Ö. (2014). Kavram çarkı diyagramı kullanılarak 8. sınıf öğrencilerinin “Hücre Bölünmesi” ünitesindeki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *International Journal of Curriculum and Instructional Studies*, 2(3).
- Alkan, İ., & Köksal, M. S. (2017). Mitoz bölünme konusunun öğretimi için kavramsal değişim odaklı somut bir öğretim materyalinin geliştirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 66-83.
- Alkan, İ., Akkaya, G., & Köksal, M. S. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz ve mayoz bölünmeye ilişkin kavram yanlışlarının model oluşturma yaklaşımıyla belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 121-135.
- Allsop, Y. (2019). Assessing computational thinking process using a multiple evaluation approach. *International journal of child-computer interaction*, 19, 30-55.
- Altın, R. (2021). Secondary School Students' Programming And Computational Thinking Skills: Traditional And Interdisciplinary Approaches To Teaching Programming. Unpublished Doctoral Dissertation, Middle East Technical University, Ankara.
- Amabile, T. M. (1982). Social psychology of creativity: A consensual assessment technique. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43, 997-1013.
- Aslan, E. (2001). Torrance yaratıcı düşünce testi'nin Türkçe versiyonu. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(14), 19-40.
- Atay, D. D. Dijital Yerlilerin Özellikleri ve Çevrim içi Ortamların Tasarlanmasındaki Etkileri.
- Atılboz, N. G. (2004). Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Mitoz ve Mayoz Bölünme Konuları İle İlgili Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3).

- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2014). How to support students' computational thinking skills in educational robotics activities. Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education.
- Avcu, Y. E. (2014). Yaratıcı Düşünme Etkinliklerinin Öğrencilerin Yaratıcı Düşüncelerine ve Akademik Başarılarına Etkisi "Coğrafya Dersi Örneği". Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Bakır, S., & Öztekin, E. (2014). Creative thinking levels of preservice science teachers in terms of different variables. *Journal of Baltic Science Education*, 13(2), 231.
- Bati, K., Yetişir, M. I., Çalışkan, I., Güneş, G., & Gül Saçan, E. (2018). Teaching the concept of time: A steam-based program on computational thinking in science education. *Cogent Education*, 5(1), 1507306.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community? *Acm Inroads*, 2(1), 48-54.
- Basadur, Min, Mitsuru Wakabayashi, and George B. Graen. "Individual problem-solving styles and attitudes toward divergent thinking before and after training." *Creativity Research Journal* 3.1 (1990): 22-32.
- Başer, D. (2021). *Düşünme Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Bilge, G. Ö. K., & ERDOĞAN, T. (2011). The investigation of the creative thinking levels and the critical thinking disposition of pre-service elementary teachers. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 44(2), 29-52.
- Bolat, Y. İ. (2020). STEM Temelli Matematik Etkinliklerinin Problem Çözme Ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi İle STEM Alanlarına Olan İlgiye Katkılarının Araştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada,
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). Bilimsel araştırma yöntemleri. Pegem Atıf İndeksi, 2017, 1-360.
- Carmines, E., & Zeller, R. (1979). Reliability and Validity Assessment, vol. 17 Sage Publications. Thousand Oaks, CA.

- CAS (Computing at School) (2015). Computational thinking a guide for teachers. [Çevrimiçi: <https://community.computingsatschool.org.uk/files/6695/original.pdf>]
- Ceylan, V. K., (2020). Senaryo Temelli Scratch Öğretim Programının Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine, Problem Çözme Ve Programlama Ünitesi Erişilerine Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Clark, D. C., & Mathis, P. M. (2000). Modeling mitosis & meiosis: A problem-solving activity. *The American Biology Teacher*, 204-206.
- Cropley, Arthur (2006). "Yakınsak Düşünme Övgü". *Yaratıcılık Araştırma Dergisi*. 18 (3): 391–404. doi:10.1207/s15326934crj1803_13. S2CID 144584133.
- Craft, A. (2007). Creativity and possibility in the early years. TACTYC Reflections.
- Chien, C., & Hui, A. N. (2010). Creativity in early childhood education: Teachers' perceptions in three Chinese societies. *Thinking Skills and Creativity*, 5(2), 49-60.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). Computational thinking-A guide for teachers.
- Carnegie Mellon University Center for Computational Thinking. (t.y.). [Çevrimiçi: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink>, Erişim tarihi: 14.09.2021.]
- Council, N. R. (1999). *Being fluent with information technology*. National Academies Press.
- Council, N. R. (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. National Academies Press.
- Council, N. R. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- CRA (Computing Research Association) Education Committee. (2010). Creating Environments for Computational Researcher Education.
- Christensen, L. B., Johnson, B., & Turner, L. A. (2015). Araştırma yöntemleri: Desen ve analiz. Anı.
- Çetin, İ., ve Uçar, Z. T. (2017). Bilgi işlemsel düşünme tanımı ve kapsamı. Pegem Atıf İndeksi, 41-78.
- Çetiner, G. (2013). Yanal Düşünme. [Çevrimiçi:<https://www.endustrimuhendisligim.com/yanal-dusunme-lateral-thinking/>, Erişim tarihi: 14.10.2021.]
- De Bono, E. (2003). New thinking. *Malta Medical Journal*, 15(2), 8-10
- De Bono, E. (1986). A Technique for Teaching Creative Thinking. *Momentum*, 17(3), 17-19.

- De Bono, E. (2010). Lateral thinking: a textbook of creativity. Penguin UK.
- De Bono, E. Lateral thinking. (t.y.). [Çevrimiçi: <https://www.lateralthinking.com/>, Erişim tarihi: (09.07.2021)]
- De Bono, E., & Zimbalist, E. (1970). Lateral thinking. Penguin London.
- Delal, H. (2019). Developing Middle School Students' Computational Thinking Skills Using Unplugged Computing Activities. Unpublished Master's Thesis, Boğaziçi University, İstanbul.
- Denning, P. J. (2009). The profession of IT Beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28-30.
- Dietz, G., Landay, J. A., & Gweon, H. (2019). Building blocks of computational thinking: Young children's developing capacities for problem decomposition. DiSessa, A. A. (2001). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Mit Press.
- Doğan, N. (2010). Yaratıcı düşünme. Ö. Demirel (Ed). *Eğitimde yeni yönelimler*. 167-192. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Doruk, B. K., ve Umay, A. (2010). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41).
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (2009). How to Design Evaluate Research in Education. New York: McGrawHill Companies, 7th edition.
- Futschek, G. (2006). Algorithmic thinking: the key for understanding computer science. International conference on informatics in secondary schools-evolution and perspectives.
- Grohman, M. (2018). Teaching for creativity: mini-c, little-c and experiential learning in college Classroom. *Nauki o Wychowaniu. Studia Interdyscyplinarne*, 7(2), 106-132.
- Grover, S. (2015). "Systems of Assessments" for deeper learning of computational thinking in K-12. Proceedings of the 2015 Annual Meeting of the American Educational Research Association, 15-20.
- Grover, S., Pea, R., & Cooper, S. (2015). Designing for deeper learning in a blended computer science course for middle school students. *Computer science education*, 25(2), 199-237.
- Guilford, J. P. (1968). Intelligence, creativity, and their educational implications. Edits Pub.
- Gülbahar, Y., ve Kalelioğlu, F. (2018). Bilişim Teknolojileri ve Bilgisayar Bilimi: Öğretim Programı Güncelleme Süreci. *Millî Eğitim Dergisi*, 47(217), 5-23.

- Gülbahar, Y., Kert, S. B., & Kalelioğlu, F. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 1-29.
- Güneş, F. (2012). Öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme. *Türklük Bilimi Araştırmaları*, (32), 127-146.
- Hacıoğlu, Y., & Kutru, C. Fen Eğitimiyle Yaratıcı Düşünme Becerisinin Geliştirilmesi: Türkiye’de Yürütülen Lisansüstü Tezlerden Yansımalar. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 5(1), 77-96.
- Hadzigeorgiou, Y., Fokialis, P., & Kabouropoulou, M. (2012). Thinking about creativity in science education. *Creative Education*, 3(05), 603.
- Harrison AG, Treagust DF (2000) A typology of school science models. In *Journal Science Education* 22(9):1011–1026
- Huang, H. M. J., R. T. O’Neil, P. Bauer and K. Kohne. 1997. The behavior of the P-value when alternative hypothesis is true? *Biometrics* 53, 11-22.
- Huruzoğlu, N. (2018). The Impact of a Short-Term Training on Student and Teacher Self-Efficacy in Computational Thinking, Programming And Entrepreneurship. Unpublished Master’s Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Hershkovitz, A., Sitman, R., Israel-Fishelson, R., Eguíluz, A., Garaizar, P., & Guenaga, M. (2019). Creativity in the acquisition of computational thinking. *Interactive Learning Environments*, 27(5-6), 628-644.
- Irgens, G. A., Dabholkar, S., Bain, C., Woods, P., Hall, K., Swanson, H., Horn, M., & Wilensky, U. (2020). Modeling and measuring high school students’ computational thinking practices in science. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 137-161.
- ISTE (The International Society for Technology in Education) & CSTA (Computer Science Teachers Association) (2011). Computational Thinking in K–12 Education leadership toolkit. [Çevrim-içi: https://cdn.iste.org/www-root/2020-10/ISTE_CT_Leadership_Toolkit_booklet.pdf
- Karataş, S., & Özcan, S. (2010). Yaratıcı Düşünme Etkinliklerinin Öğrencilerin Yaratıcı Düşüncelerine Ve Proje Geliştirmelerine Etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 225-243.
- Kaufman, J. C., & Sternberg, R. J. (2007). Creativity. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 39(4), 55-60.

- Kara, F., & Çelikler, D. (2015). Development of Achievement Test: Validity and Reliability Study for Achievement Test on Matter Changing. *Journal of Education and Practice*, 6(24), 21-26.
- Kaygın, B., & Çetinkaya, Ç. (2015). Yaratıcılığın değerlendirilmesinde yeni yaklaşımlar. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(1), 1-11.
- Korkmaz, H. (2002). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenmenin yaratıcı düşünme, problem çözme ve akademik risk alma düzeylerine etkisi.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (bdbd) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 143-162.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in human behavior*, 72, 558-569.
- Kert, S. (2017). Bilgi islemsel düşünmeden programlaya [From computational thinking to programming]. *Bilgisayar bilimi eğitimine giriş*, 1-20.
- Kert, S. B., Yeni, S., & Şahiner, A. (2017). Komputasyonel düşünme ile ilişkilendirilen alt becerilerin incelenmesi.
- Kılıç, S. (2016). Cronbach'ın alfa güvenirlik katsayısı. *Journal of Mood Disorders*, 6(1), 47-48.
- Kim, K. H. (2011). Proven reliability and validity of the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT).
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (bdbd) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 143-162.
- Kukul, V. (2018). Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine, Öz yeterliklerine ve Programlama Başarılarına Etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- K-12 Computer Science Framework. (2016). [Çevrim-ici: <https://k12cs.org/wp-content/uploads/2016/09/K-12-Computer-Science-Framework.pdf>, Erişim tarihi: 15.10.2021].
- Lee, I., & Malyn-Smith, J. (2020). Computational thinking integration patterns along the framework defining computational thinking from a disciplinary perspective. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 9-18.

- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, 2(1), 32-37.
- Lin, C., Hu, W., Adey, P., & Shen, J. (2003). The influence of CASE on scientific creativity. *Research in Science Education*, 33(2), 143-162.
- Massachusetts K-12 Computer Science Curriculum Guide. (2017). [Çevrimiçi: <https://www.edc.org/massachusetts-k-12-computer-science-curriculum-guide>, Erişim tarihi: 10.08.2021]
- Mavinkurve, M. (2015). "Development and assessment of engineering design competencies" Doctoral thesis, Indian Institute of Technology Bombay
- Memduhoğlu, H. B., Uçar, R., ve Uçar, H. İ. (2017). *Örnek uygulamalarla eğitimde yaratıcılık-yaratıcı okul öğretmen*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition*. WH Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.
- Moreno-León, J., Robles, G., & Román-González, M. (2015). Dr. Scratch: Automatic analysis of scratch projects to assess and foster computational thinking. *RED. Revista de Educación a Distancia*(46), 1-23.
- NGSS Lead States. (2013). Next generation science standards. For states, by states. Washington, DC: The National Academies Press.
- Oluk, A., Korkmaz, Ö., & Oluk, H. A. (2018). Scratch'in 5. sınıf öğrencilerinin algoritma geliştirme ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(1), 54-71.
- Oral, B., & Çoban, A. (2020). Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri.
- Öncü, T. (2003). Torrance yaratıcı düşünme testleri-şekil testi aracılığıyla 12-14 yaşları arasındaki çocukların yaratıcılık düzeylerinin yaş ve cinsiyete göre karşılaştırılması.
- Öncü, E. Ç. (Ed.). (2015). *Erken çocukluk döneminde yaratıcılık ve geliştirilmesi*. Pegem Akademi.
- Özerbaş, M. A. (2011). Yaratıcı düşünme öğrenme ortamının akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(3), 675-705.
- Park, Y. S., & Green, J. (2019). Bringing computational thinking into science education. *Journal of the Korean earth science society*, 40(4), 340-352.
- Partnership for 21st Century Skills (2009) Framework for 21st century learning. [Çevrimiçi: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>, Erişim tarihi: 13.10.2021.]
- Peel, A., & Friedrichsen, P. (2018). Algorithms, abstractions, and iterations: Teaching

computational thinking using protein synthesis translation. *The American Biology Teacher*, 80(1), 21-28.

Peel, A., Sadler, T. D., & Friedrichsen, P. (2019). Learning natural selection through computational thinking: Unplugged design of algorithmic explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(7), 983-1007.

Peteranetz, M. S., Wang, S., Shell, D. F., Flanigan, A. E., & Soh, L. K. (2018, February). Examining the impact of computational creativity exercises on college computer science students' learning, achievement, self-efficacy, and creativity. In *Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp.155-160).

Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (No. 246). Princeton university press.

Rubinstein, A., & Chor, B. (2014). Computational thinking in life science education. *PLoS computational biology*, 10(11), e1003897.

Romero, M., Lepage, A., & Lille, B. (2017). Computational thinking development through creative programming in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1-15.

Runco, M. A. (2008). Creativity and education. *New Horizons in Education*, 56(1), n1.

Sayın, Z. (2020). Öğretmenler İçin Bilgi İşlemsel Düşünmeye Özelleşmiş Bir Çevrimiçi Öğrenme Ortamının Tasarımı. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara*.

Selby, C. C. (2014). *How can the teaching of programming be used to enhance computational thinking skills?* [University of Southampton].

Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition.(2013).

Shell, D. F., Soh, L. K., Flanigan, A. E., Peteranetz, M. S., & Ingraham, E. (2017, March). Improving students' learning and achievement in CS classrooms through computational creativity exercises that integrate computational and creative thinking. In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 543-548).

Sinan, O., & Karadeniz, Ö. (2010). Mitoz bölünme konusunun öğretimi için örnek bir etkinlik.

- Smith, G., & Throne, S. International Society for Technology in Education.(2007). *Differentiating instruction with technology in K-5 classrooms*.
- Soh, L. K., Shell, D. F., Ingraham, E., Ramsay, S., & Moore, B. (2015). Learning through computational creativity. *Communications of the ACM*, 58(8), 33-35.
- Starko, A. J. (2017). *Creativity in the classroom: Schools of curious delight*. Routledge.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1993). Creative giftedness: A multivariate investment approach. *Gifted child quarterly*, 37(1), 7-15.
- Sungur, N. (1992) *Yaratıcı Düşünce*, İstanbul : Özgür Yayın Dağıtım.
- Sülün, Y., & İskender, B. M. Science Teaching In Private Courses: Mitotic-Mayoz Cell Division With Animations.
- Swanson, H., Anton, G., Bain, C., Horn, M., & Wilensky, U. (2019). Introducing and assessing computational thinking in the secondary science classroom. In *Computational Thinking Education* (pp. 99-117). Springer, Singapore.
- Şimşek, E. (2018). Programlama Öğretiminde Robotik Ve Scratch Uygulamalarının Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ve Akademik Başarısına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Amasya.
- Şimşek, F. Ş., Bekerci, Ü., & Hamzaoğlu, E. Zihin Haritası Tekniğinin Öğrencilerin Akademik Başarı ve Fen Tutumları Üzerine Etkisi: Mayoz ve Mitoz. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(2), 921-940.
- Tekindal, S. (2002). *Duyuşsal özelliklerin ölçülmesi için araç oluşturma*. Kocaeli Kitap Kulübü.
- Texas Üniversitesi Yenilik Fakültesi. (t.y.). Iraksak düşünme nasıl öğretilir. Erişim adresi: https://facultyinnovate.utexas.edu/sites/default/files/TeachingGuide_HowtoTeachDivergentThinking.pdf
- The Organisation For Economic Cooperation And Development (OECD), (2018). Pisa 2021 Mathematics Framework. [Çevrimiçi: <https://www.oecd.org/pisa/sitedocument/PISA-2021-mathematics-framework.pdf>, Erişim tarihi: 02.06.2021].
- Uğur, N. (2019). Bilgisayarsız Ortamda Bilgisayar Bilimi Öğretiminde Yansıtıcı Düşünme Etkinliklerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Geliştirmede Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi, Trabzon.
- Uşengül, L. (2019). Lego Wedo 2.0 Eğitiminin Öğrenenlerin Fen Bilimlerine Yönelik Akademik Başarı Ve Tutumları İle Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

- Üzümcü, Ö. (2019). Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Program Tasarımının Geliştirilmesi Ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of curriculum studies*, 44(3), 299-321.
- Washington Üniversitesi. (t.y.). Iraksak düşünme stratejileri. [Çevrimiçi: https://facultyinnovate.utexas.edu/sites/default/files/TeachingGuide_HowtoTeachDivergentThinking.pdf, Erişim tarihi: 05.06.2021].
- 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.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. (2010). Computational Thinking: What and Why?
- Wing, J. M. (2014). Computational thinking benefits society. *40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing*, 2014, 26.
- Yaman, S., & Yalçın, N. (2005). Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *Elementary Education Online*, 4(1).
- Yeni, S. (2017). Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Nasıl Değerlendirilir? Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya. Ankara: Sage Yayıncılık.
- Yeşilyurt, E. (2020). Yaratıcılık ve yaratıcı düşünme: Tüm boyut ve paydaşlarıyla kapsayıcı bir derleme çalışması. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(25), 3874-3915.
- Yıldız, M. (2021). Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin Süreç Temelli Ölçülmesi Ve Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi, Trabzon.



EKLER DİZİNİ

EK 1. ETİK KOMİSYONU ONAY BİLDİRİMİ



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU KARARI

Sayı: 2100042661

Tarih: 15 Subat 2021

Projenin Adı: *Bilgi İşlemsel Düşünme Basamaklarıyla Tasarlanan Hücre Bölünmeleri Konusunun 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine, Yaratıcılıklarına ve Ders Başarılarına Etkisinin İncelenmesi*
Projenin Yürütücüsü: Selen ŞENER KORUK
Projedeki Araştırmacılar:
Onay Tarihi ve Onay Sayısı: 20.01.2021 2021-1-51
2021/1.56 Protokol Nolu

Sayın: Selen ŞENER KORUK

“Bilgi İşlemsel Düşünme Basamaklarıyla Tasarlanan Hücre Bölünmeleri Konusunun 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine, Yaratıcılıklarına ve Ders Başarılarına Etkisinin İncelenmesi” isimli projeniz Üniversitemiz Eğitim Bilimler Enstitüsü Araştırma ve Yayın Etik Kurulu tarafından incelenmiş ve etik yönden uygunluğuna karar verilmiştir.

Prof. Dr. Seyfi KENAN

Kurul Başkanı

Prof. Dr. Dilek ERBAŞ

Kurul Başkan Yardımcısı

Prof. Dr. Feruzan GÜNDOĞAR

Üye

Prof. Dr. Mustafa USLU

Üye

Prof. Dr. Halil EKŞİ

Üye

Prof. Dr. Salih PINAR

Üye

Prof. Dr. Musa ÜÇE

Üye

Prof. Dr. Mustafa S. KAÇALIN

Prof. Dr. Hülya KAYALI

EK 2. İSTANBUL İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ TEZ UYGULAMA İZNİ



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı :E-59090411-44-17264776
Konu : Anket Araştırma İzni

26.11.2020

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

- İlgi: a)10.11.2020 tarihli ve 2000301612 sayılı yazınız.
b) Valilik Makamının 25.11.2020 tarihli ve 17240252 sayılı oluru.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Selen ŞENER KORUK'un "Bilgi İşlemsel Düşünme Basamaklarıyla Tasarlanan Hücre Bölünmeleri Konusunun 7.Sınıf Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine, Yaratıcılıklarına ve Ders Başarılarına Etkisinin İncelenmesi" konulu araştırma çalışmanız hakkındaki ilgi (a) yazınız ve ekleri ilgi (b) valilik onayı ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanmaması, uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılması koşuluyla, gerekli duyurunun araştırmacı tarafından yapılması, okul idarecilerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Valilik Onayı doğrultusunda uygulanması araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde araştırma sonuç raporu hakkında Müdürlüğümüz istmemanket@meb.gov.tr adresine mail yoluyla bilgi verilmesi kaydıyla arz ederim.

Levent ÖZİL
İl Millî Eğitim Müdürü a.
Müdür Yardımcısı

Ek:

- 1- Valilik Onayı
- 2- Ölçekler

Adres: İstanbul Millî Eğitim Müdürlüğü | Strateji Geliştirme Şb. Md.
Binbirdirek Mh. İmran Öktem Cd. No:1 Sultanahmet - Fatih İstanbul



Elektronik Ağ: istanbul.meb.gov.tr e-posta: ist.sgb34@gmail.com

Bilgi için: Dilek ALADAĞ
Tel: 0 (212) 384 36 28

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden b1e7-bb28-3036-8f80-258f kodu ile teyit edilebilir.

EK 3. BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME ÖLÇEĞİ

BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME ÖLÇEĞİ

Sevgili Öğrenciler

Aşağıdaki maddeler bilgisayarca 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 sorunu 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 denklemi 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 4. YARATICI DÜŞÜNME SORUSU

 Kalemi farklı şekilde kullanmak istesen, ne şekilde kullanırsın? (Aklına gelen fikirlerin hepsini yazabilirsin. Özellikle yeni ve farklı bir şeyi yazman bekleniyor.)

EK 5. YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

İsim Soyisim:

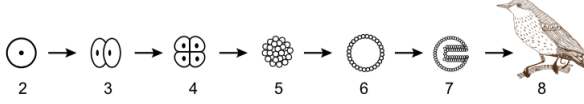
1. CT entegre edilmiş derslerin (uygulamalar) hücre bölünmeleri konusunu öğrenmene katkısı oldu mu? Eğer olduysa, ne gibi katkıları oldu?
2. Fen derslerinin tamamının CT uygulamaları üzerinden, bu şekilde işlenmesini ister misin? Cevabın her neyse, sebebini açıklar mısın?
3. CT entegre edilmiş derslerde, en çok beğendiğin özellik nedir? Sebebini açıklar mısın?
4. Scratch gibi bir programı, Fen dersini öğrenmek için kullanabileceğini düşünür müydün?
5. Bu uygulama öncesi ve sonrası, scratch blok temelli kodlama programına karşı düşüncelerinde değişim oldu mu? Eğer cevabın evet ise sebebin, açıklar mısın?
6. CT temelli ders tasarımında yaptığımız algoritmik tasarımları, diğer derslerde ya da günlük hayattaki olayların içerisinde düşündüğün, hatırladığın ve ilişkilendirdiğin oldu mu? Olduysa bu olayları ya da ders konularını açıklar mısın?

EK 6. HÜCRE BÖLÜNMELERİ BAŞARI TESTİ

HÜCRE BÖLÜNMELERİ BAŞARI TESTİ

İsim –Soy isim:

Sınıf:



Tarih:

1) Yukarıda şekil, mitoz bölünmenin önemini göstermek amacıyla Feyza öğretmen tarafından tasarlanmıştır. Aşağıdaki öğrencilerden hangisi sadece şekilden yararlanarak doğru bir yorum yapmıştır?

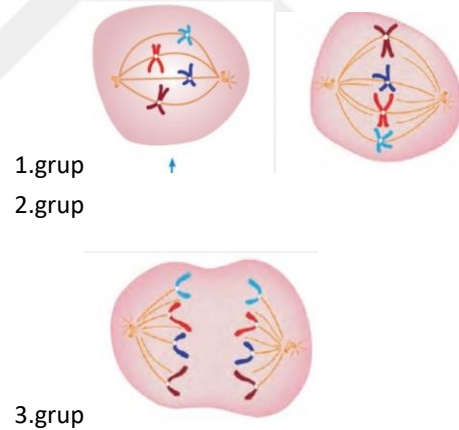
- A) Poyraz: Kromozom sayısının tür içerisinde sabit kalmasının sağlar.
- B) Defne: Tek bir hücreden, çok hücreli bir organizmanın oluşmasını sağlar.
- C) Ali: Tek hücreli canlılar için üremeyi sağlar.
- D) Nil: Organizmalarda hasarlı hücrenin onarılmasını sağlar.

2) Korona virüs salgınının yoğun yaşandığı günlerde, insanlar karantina sürecinde, evlerinde ekmek yapabilmek için marketlerdeki yaş mayaları tüketmiştir ve bu yüzden yaş maya bulabilmek karantina günlerinde çok zorlaşmıştır. Bunu fark eden Mira internet üzerinden bilgi alarak maya yapmayı düşünmüş ve uygun bir tarif bulmak için araştırma yapmaya başlamıştır. Bulduğu tarife göre, yarım su bardağı una yarım su bardağı su eklenir ve 1 gün boyunca oda sıcaklığında ağzı gevşek bir kavanozda bekletilir. Havada bulunan tek hücreli maya bakterileri 1 gün içerisinde kaba yerleşir, çoğalır ve 1 günün sonunda istenilenin çok üzerinde yaş maya hazırdır.

Mira'nın yaşadıkları, mitoz bölünmenin önemiyle ilgili hangi çıkarımı yapmamızı sağlar?

- A) Çok hücreli canlılarda büyüme ve gelişmeyi sağlar.
- B)Organizmada hasarlı doku ya da organların onarılmasını sağlar.
- C) Tek hücreli canlılar için üremeyi sağlar.
- D) Çok hücreli canlılarda üremeyi sağlar.

3) Mira öğretmen mitoz bölünme konusuna gelindiğinde, öğrencilere suya koyduğu filizlenen patates bitkisinden aldığı kesiti gözlemek amacıyla laboratuvara getirmiştir. Öğrencileri 3 gruba ayırır ve her grubun bir mikroskop aracılığıyla bölünmekte olan bir hücrenin görüntüsünü almasını sağlar. Deney sonunda öğrenciler birbirlerinin bulduğu görüntülere bakarlar ve buldukları görüntünün farklı olduğunu fark ederler. Bu duruma çok şaşırarak öğrenciler hücrelerin neden farklı görüldüğünü merak eder.

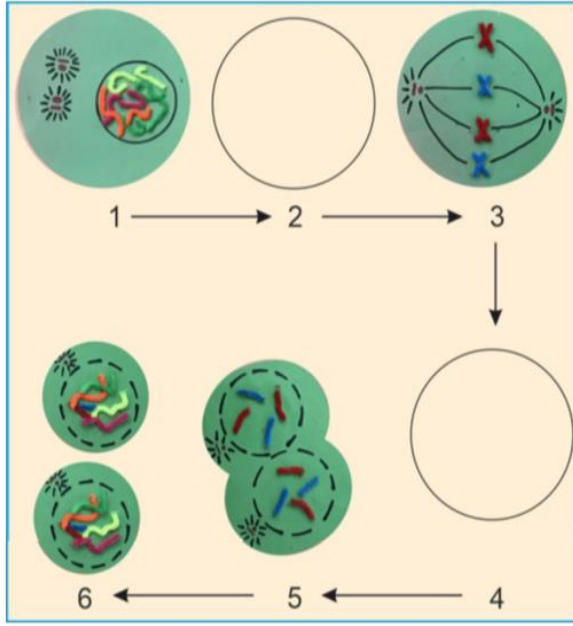


Aşağıdaki yanıtlardan hangisi öğrencilerin merakını doğru bir şekilde giderir?

- A) Canlıların bütün hücreleri birbirine benzemez, işlevlerine göre hücre tipleri farklılık gösterebilir.
- B) Mikroskopla gözlem yaparken bazı gruplar hücrelere zarar vermiştir, lam ve lamel arasına sıkışan hücre bazen farklı şekilde gözlemlenir.
- C) Baz gruplar mikroskopları farklı büyütme oranlarına sahip olduğu için farklı görüntü oluşmuştur.
- D) Mitoz bölünme birbirini takip eden evrelerden oluştuğu için, her gruba farklı evre denk gelmiştir.

4)

Bir hücrenin kendisi ile aynı genetik özelliklere sahip hücreler oluşturması mitoz bölünme ile gerçekleşir. Mitoz bölünmeyle çok hücreli canlılarda; büyüme, gelişme, yaraların onarımı gibi olaylar görülür. Ayrıca mitoz bölünme birbirini takip eden ve farklı olayların görüldüğü evrelerden oluşur. Aşağıda mitoz bölünmeye ait evreler numaralandırılmıştır. Ancak 2. ve 4. evreye ait görsel verilmemiştir.



Görselde gerçekleşen mitoz bölünme evreleri ile ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?

- A) 2. evrede kromozomlar iğ ipliklerine tutunarak kutuplara doğru çekilir.
- B) Bölünme sonunda oluşan 6 numaralı hücreler kalıtsal olarak birbirinin aynısıdır.
- C) 5. evrede sitoplazma bölünmesi boğumlanma ile başlar.
- D) 4. evrenin sonunda farklı kutuplarda eşit sayıda DNA bulunur.

5) AKVARYUM BİTKİLERİ

Akvaryumda canlı su bitkilerinin faydalı çok fazla etkisi vardır. Akvaryum bitkileri, akvaryumda bakterilerin yok edilmesini sağlar, ekildiği günden itibaren akvaryumdaki azot kirliliğini azaltır ve fotosentez yaparak suyu zenginleştirir. Fakat akvaryumda yaşayan balık türlerinin beslenmeyeceği bitkilerin seçilmesi önemlidir. Yoksa balık bitkiyi 1 hafta içerisinde tüketir ve karşılıklı fayda sağlayamazlar.

Defne, Japon balığı bulunan akvaryumuna, Japon balıklarının yemekten hoşlanmadığı Nabia bitkisi alıp yerleştirmiştir. Ocak ayında aldığı bitkinin aşağıya eklenen fotoğrafını çekmiştir.



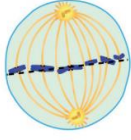
Defne, suyun içerisinde büyüyen bitkinin hücrelerini merak etmiş, bu bitkiden 3 adet kesit alıp evdeki mikroskopuyla incelemiştir. Bulduğu görüntülerden

- I. görüntüde kromozomlar ortaya dizilmiştir.
- II. görüntüde kromozomlar çekirdek zarının içerisinde.
- III. görüntüde en kardeş kromatitler zıt kutuplara çekilmiş biçimdedir.

Bu görüntüleri mitoz bölünmenin evrelerini göz önünde bulundurarak oluş sırasına göre yerleştirelim.

- A) I-II-III
- B) II-I-III
- C) III-I-II
- D) II-III-I

6)



Mitoz bölünme zigot oluşumundan başlayıp canlının hayatı boyunca devam eder. Yandaki şekilde mitoz bölünmede gerçekleşen bir evre verilmiştir. Buna göre bu evreden önce ve sonra gerçekleşen evreler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

Önce

Sonra

A)



B)



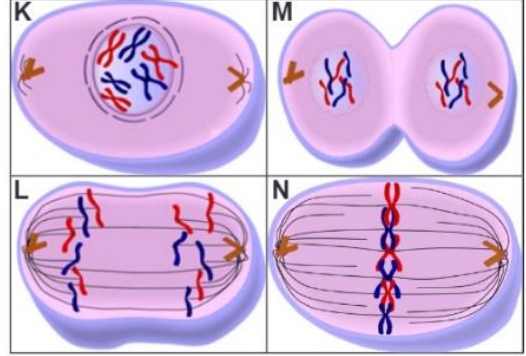
C)



D)



7)



Mitoz bölünmenin bazı aşamaları yukarıda şematize edilerek gösterilmiştir.

Bu aşamaların gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisindeki gibi olmalıdır?

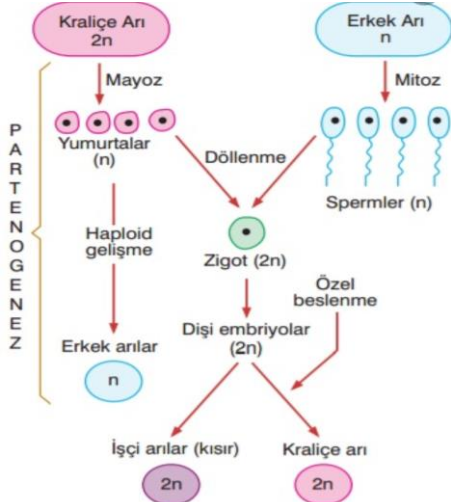
- A) K-M-L-N
C) M-N-L-K

- B) K-N-L-M
D) K-L-N-M

8) Mayoz bölünmenin kalıtsal çeşitlilik sağladığını savunan bir öğrenci, bu görüşünü mayoz bölünme sırasında kromozomlar arasında parça değişimi olmasına dayandırır. Seçeneklerdeki örneklerden hangisi bu görüşü destekler?

- A) Aynı bölgede bulunan farklı kuş türlerinin tüylerinin farklı desenlerde olması
B) Aynı anneye fakat farklı babaya sahip serçelerin baş tüylenmelerinin farklı olması
C) Mor çiçekli ve beyaz çiçekli bezelyenin eşeyli üremeyle oluşturacakları bezelyenin de mor çiçekli olması
D) Aynı anneye ve babaya sahip su kaplumbağalarının kabuk desenlerinin farklı olması

9)



(1)Arıların kendine özgü, partenogenez adı verilen üreme biçimi vardır. (2) $2n$ kromozomlu kraliçe arı mayoz bölünme ile n kromozomlu yumurta hücrelerini oluşturur. (3) Bu yumurta hücrelerinden bazıları döllenme için kullanılır, döllenmeyenler gelişerek n kromozomlu erkek arıyı oluşturur. (4) n kromozomlu erkek arılar mitoz bölünme ile n kromozomlu spermiler oluşturur. (5)Bu n kromozomlu spermiler n kromozomlu yumurta ile birleşerek $2n$ kromozomlu dişi embriyoyu oluşturur. (6) $2n$ kromozomlu kraliçe arının kromozom sayısının yarıya inmesi, erkek ve dişi üreme hücresi birleşmesine rağmen toplam kromozom sayısının $2n$ kalmasını sağlamıştır. (7)Oluşan $2n$ kromozomlu dişi embriyolar gelişerek kraliçe arı ve işçi arıyı oluşturur.

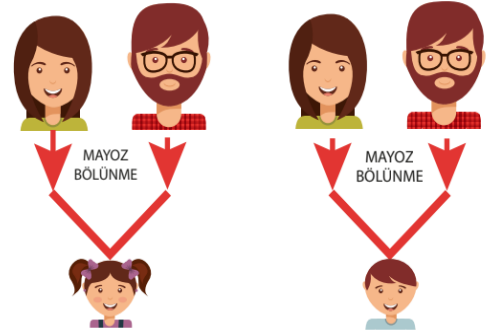
Sadece yukarıdaki metinden yararlanarak mayoz bölünmenin önemiyle ilgili yapılacak çıkarımlardan en doğru olan hangisidir?

- A)Canlılarda büyüme ve gelişmeyi sağlar.
- B)Kromozomlar arası parça değişimi ile tür içi farklılıkları sağlar.
- C)Tür içinde kromozom sayısının sabit kalmasını sağlar.
- D)Farklı tür canlılar arasında üremeyi sağlar.

10) Aşağıdaki cümlelerden hangisi mayoz bölünme için yanlış bir ifadedir?

- A)Sadece eşeyli üreyen canlılarda görülür.
- B)Mayoz bölünme geçiren hücrenin kromozom sayısı değişmez.
- C)Üreme ana hücrelerinde meydana gelir.
- D)Canlı çeşitliliğini artırır.

11) (ultrafen deneme 3 2020)

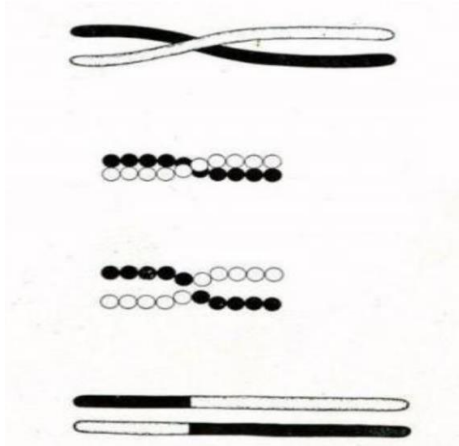


“Sadece üreme ana hücrelerinde görülen mayoz bölünme sonucu canlılarda bazı farklılıklar meydana gelir.” Yukarıdaki açıklamayı yapan bir uzman mayoz bölünmenin ne kadar önemli bir olay olduğunu ispatlamak amacıyla aynı anne ve babadan dünyaya gelen iki kardeşe ait görseli yanında getirmiştir.

Aşağıdakilerden hangisi uzmanın mayoz bölünmenin önemiyle ilgili yaptığı açıklamalardan biri olamaz?

- A) Mayoz bölünme sonucunda kardeşlerin DNA yapıları birbirinden farklı olmuştur.
- B) Canlılara ait tüm özellikler korunarak bir nesilden başka bir nesile aktarılır.
- C) Aynı tür olan canlılara ait kromozom sayıları değişmez.
- D) Aile bireyleri arasında genetik özellikler bakımından farklılıklar görülür.

12) Mayoz bölünme sırasında meydana gelen parça değişimi (crossing-over) olayını ilk kez 1909 yılında, Frans Alfons Janssens gözlemlemiş ve isimlendirmiştir. Daha sonradan 1916 yılında ünlü Amerikalı Evrimsel Biyolog Thomas Hunt Morgan, crossing-over olayını ayrıntılarıyla birlikte açıklamış ve bunu makalesinde yayınlamıştır. Aşağıdaki figür, Thomas Hunt Morgan'ın crossing-over'ı anlatmak için kullandığı figürdür.

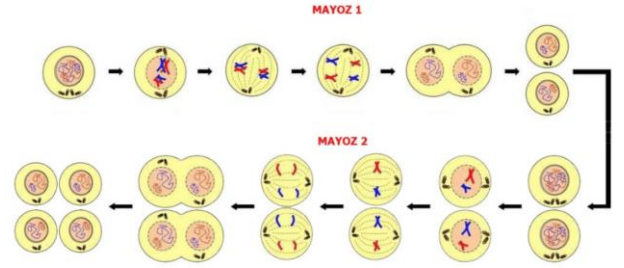


(Bilgi ve şekil evrimağacı.org dan alıntıdır.)

Buna göre şekli verilen olayla ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Mayoz I'de kromatin ipliklerin kromozom halini aldığı evrede görülür.
- B) Crossing-over ile oluşan çeşitlilik kalıtsaldır.
- C) Tür içi farklılığın oluşmasını sağlar.
- D) Bu olay kromozom sayısının yarıya inmesini sağlar.

13)



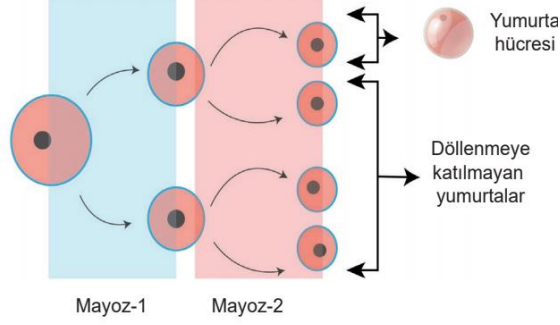
(görsel soru yurdu.com dan alınmıştır.)

Yukarıdaki mayoz bölünme evrelerine bakarak yapılan yorumlardan hangisi yanlıştır?

- A) Mayoz 1 de homolog kromozomlar merkeze dizilirken, mayoz 2 de kardeş kromatitler merkeze dizilir.
- B) Mayoz 2 de Mayoz 1 sonucu oluşan hücreler kullanılır.
- C) Mayoz bölünme sırasında 2 kez sitoplazma bölünmesi gözlenir.
- D) Mayoz 2 sonucu oluşan hücrelerin kromozom sayısı farklıdır.

14)

2n=46 kromozoma sahip yumurta ana hücresinin mayoz bölünmesine ait görsel verilmiştir.



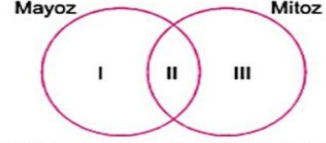
Mayoz 1 ve Mayoz 2 aşamaları ile ilgili;

- I. Mayoz 1'de oluşan hücrelerin genetik özellikleri aynıdır.
- II. Homolog kromozomlar arasındaki parça değişimi Mayoz 2'de gerçekleşir.
- III. Mayoz 1 ve Mayoz 2'de oluşan hücrelerin kromozom sayısı eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız III. B) I ve II.
C) I ve III. D) II ve III.

15)



Yukarıda mayoz ve mitoz bölünme ile ilgili Venn şeması verilmiştir.

Buna göre I, II ve III ile gösterilen kısımlara aşağıdakilerden hangileri yazılabilir?

	I	II	III
A)	Üreme ana hücrelerinde görülür. Tek hücreli canlılarda üremeyi sağlar.	Kromozom sayısı yarıya iner. Hücre sayısı sabit kalır.	Vücut hücrelerinde görülür. Çok hücreli canlılarda üremeyi sağlar.
B)	Canlılarda çeşitliliği sağlar.	Hücre sayısı artar.	Yıpranan doku ve organlar onarılır.
C)	2 yeni hücre oluşur.	Kromozom sayısı sabit kalır.	4 yeni hücre oluşur.

16) Mira ve Nil Fen Bilimleri dersi için proje yapmaya karar vermiştir ve projeleri hücre bölünmeleriyle ilgili bir oyun tasarlamaktır. Mayoz ve mitoz bölünmeye dair farklı özellikleri bir kağıda yazıp sonrasında torbaya bu kağıtları atarak tombala gibi bir oyun tasarlamayı düşünürler. En fazla kağıda sahip olan da oyunu kazanır. Fakat mayoz ve mitoz bölünmenin özellikleriyle ilgili emin olamadıklarını fark ederler. Oyun başlarken Mira mitoz bölünmeye ait özellikleri almayı seçmiştir, Nil ise mayoz bölünmeye dair özellikleri alacaktır. Oyun için çıkan kağıtlar ve alan kişi adım adım aşağıda verilmiştir.

- I. $2n$ kromozumlu hücreden $2n$ kromozumlu hücreler oluşur. → Mira aldı.
- II. Bütün canlılarda görülür. → Nil aldı
- III. Yaşam boyu devam eder. → Mira aldı.
- IV. Bölünme sonucu 4 yeni hücre oluşur. → Nil aldı.
- V. Oluşan hücrelerin gen yapısı birbirinden farklıdır. → Mira aldı.

Bu adımlardan hangisinde hata yapılmıştır?

- A) Yalnız III
- B) II ve V
- C) II, IV, V
- D) I, V

17) Aşağıdaki grafik, I-II-III olarak adlandırılan olayların, hücredeki kromozom sayısını nasıl değiştirdiğini göstermektedir.

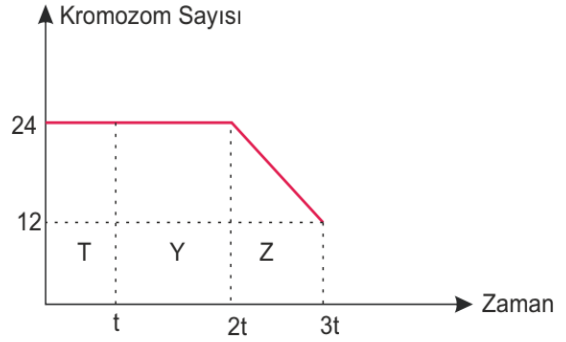


Grafik üzerinde numaralandırılan olaylardan hangisi mayoz bölünmeyi temsil etmektedir?

- A) I
- B) II
- C) III
- D) Bu grafik bunu anlamak için yetersizdir.

18)

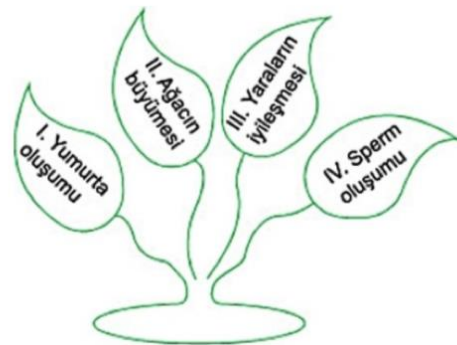
$2n=24$ kromozumlu bir hücrenin kromozom sayısının zamanla değişim grafiği aşağıdaki gibidir.



T, Y, Z zaman aralıklarında gerçekleşen bölünmelerle ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) T ve Y bölünmeleri sonucu oluşan hücrelerin genetik yapısı aynıdır.
- B) T, Y ve Z bölünmeleri sonucunda toplam 16 hücre oluşur.
- C) Z bölünmesi tür içinde kromozom sayısının sabit kalmasında etkilidir.
- D) Denizyıldızı kopan kolunu Z bölünmesi ile tamamlar.

19)



Yukarıdaki yapraklarda yazılı kavramlardan hangileri mayoz bölünme sonucu oluşmuştur?

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) I ve IV
- D) II ve IV

**EK 7. MİTOZ BÖLÜNME KONUSUNA BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME
BECERİLERİNİN ENTEGRE EDİLDİĞİ DERS PLANI**

Ders Planı Aşamaları

Gün	Öğrenme Etkinliği	Kazanımlar
1	Konu hakkındaki kavramların sezdirilmesi ve öğretimi, ön bilgilerin yoklanması	*Mitoz bölünme, kromozom, kardeş kromatit, mitoz bölünmenin önemine dair çıkarımlarda bulunur. *Mitoz bölünme kavramları ve önemi ile ilgili çıkarım yapar ve mitoz evrelerine aşına olur.
2	Lightbot oyunu kullanarak bilgi işlemsel düşünmeye giriş yapılması	Öğrenciler bir programlama oyununda kullandıkları problem çözerek temel bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramlarını keşfeder.
3	Bilgi işlemsel düşünme uygulaması: Algoritma yazımı	Öğrenciler metinden veya videodan hareketle süreci gösteren algoritmayı yazar.
4	Bilgi işlemsel düşünmeyi genişletme çalışması: Algoritmaların Scratch ile programlanması (opsiyonel)	Öğrenciler yazdıkları algoritmayı simüle etmek için Scratch üzerinden program tasarlar.
5	Bilgi İşlemsel Düşünmeyi genişletme çalışması: Veri uygulamaları	Öğrenciler verilen problem üzerinden bölünmeler sırasında ve sonrasında hücre ve kromozom sayısı ile ilgili verileri toplarlar, sonrasında bu verilerin görselleştirilmesi amacıyla verileri tablo ve grafik haline getirir.

1.Adım= Konu hakkında kavramların sezdirilmesi ve öğretimi

Öğretmen davranışı	Öğrenci davranışı
<u>1.ders</u> * Dikkat çekmek amacıyla öğrencilere kamera ile evde kopan parçalarından yeni oluşturulmuş kaktüsler gösterilir. Sizce kopan minik kaktüs parçası yeni kaktüsü nasıl oluşturmuş olabilir? 2 bitkinin aynı olmasını sağlayan nedir diye sorulur? Bunun gibi örnekleri görüp görmedikleri sorulur. * Öğrencilere ders kitabının 54.ve 55.sayfasında bulunan metin okutulur. Metin içerisinde aşağıdaki soruları keşfetmesi sağlanır. 1)Mitoz bölünme nedir? 2)Hangi hücreler mitoz bölünür? 3)Mitoz bölünme neyi sağlar? Canlılar için önemi nedir? 4) Solucan, fare, gül bitkisi, amip, insan, deniz yıldızı için mitoz bölünme ne anlam ifade eder sınıflandırılır. 5)Hücre ne zaman bölünür? 6)Bir hücre kendisiyle fotokopi 2 yeni hücre oluşturacakken, hücre içindeki hangi materyali iki hücreye de tamamen verebilmek amacıyla iki katına çıkarmalıdır?	*Öğrencilerden sadece bir iki tanesi mitoz bölünmeden bahseder. Öğrencilerin çoğunluğu Bu tarz üreyen günlük hayatta gördükleri gül gibi bitkilerden bahseder. *Öğrenciler sorulara metinden hareketle ve öğretmenin yönlendirmesiyle cevap verebilir. İki katına çıkması gereken materyale öğrenciler biraz düşündükten sonra DNA cevabını verebilir.

<u>2.ders</u> Öğretmen karışık bir şekilde ders kitabından aldığı mitoz bölünme evrelerini gösterir ve soru sorar. *Sizce hücre bölünürken sırasıyla hangi şekillerde olmalıdır? Ve gönüllü öğrencilerin cevap vermesini bekler. *Sözel olarak evreleri söyler ve şekilleri sözel yazıların altına yerleştirmelerini ister. Öğrenciler yerleştirmelerini yapar. *Öğretmen hücre bölünmesi sırasında hücre içerisindeki şekillerin her bir evrede hangi yapı olduğunu sorar. *Oluşan hücrelerin aynı ve farklı olan özellikleri sorulur. *Öğretmen öğrencilere bitki hücresinin neden hayvan hücresi gibi boğumlanarak çoğalmadığını sorar. ***Vakit kalırsa her hücrenin mitoz bölünme hızı ve mitoz bölünme geçirip geçirmediği sorulur.	*Öğrenciler yorumlarını yapar ve ilk anda doğru cevabı veremez. Birbirlerinin yorumlarına da eleştiri yaparak geliştirebilir ve doğru cevaba yaklaşabilirler. *Öğrenciler sözel olarak verilen evrelerin altlarına şekilleri yerleştirebilirler. *Öğrenciler önceki derslerden kromozom, çekirdek, hücre zarı, kromatin iplik ve iğ ipliğini hatırlayarak eşleştirir. *Öğrencilerin birkaçı DNA ve kromozom sayısından bahseder, farklı olan özellikleri tahmin edemezler. *Öğrenciler bir önceki derste öğrencileri bitki hücresinin bölünmede görevli olan sentrozom organelini bulundurmadığı bilgisini argüman olarak kullanır.
---	--

2.Adım= Lightboot kullanarak bilgi işlemsel düşünmeye giriş (2 ders saati)

Öğretmen davranışı	Öğrenci Davranışı
<u>1.ders</u> *Öğretmen öğrencilerden telefonlarına ya da tabletlerine Lightboot uygulamasını indirmelerini ya da URL'ye https://lightbot.com/flash.html yazmalarını isteyerek derse başlar. Öğretmen bu oyun ile öğrencilerin bilgi işlemsel düşünmenin temel kavramlarını (algoritmalar, yinelemeler ve soyutlamalar) farkederek kullanmalarını amaçlar. *Birinci seviyedeki tüm zorluklar tamamlandıktan sonra seviyesi öğrencilerden ekran paylaşımı yaparak veya sözlü olarak kurulan algoritmaları arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir. Arkadaşlarının kurduğu algoritmalara diğer öğrencilerden yorum yapmaları istenir. <u>2.ders</u> * Öğrenciler 2-3 seviyeyi tamamladıktan sonra öğretmen tablo 1 de bulunan bilgi işlemsel düşünme kavramlarının (algoritma, soyutlama, yineleme) tanımlarını ve örneklerini hem oyun hem de günlük hayat üzerinden açıklar. Öğrencilere oyunda veya günlük hayatta	<u>1.ders</u> * Öğrenciler Lightboot uygulaması indirir ya da URL'ye https://lightbot.com/flash.html girerek oyuna başlar. Öğrenciler oyun ekranının alt kısmındaki blokları yukarıya sürükleyerek ve bırakarak algoritmalarını tasarlarlar. Oyunun amacı karanlık karelerin aydınlatılmasıdır ve her bir aşamada farklı algoritmalar kurarak ilerlenebilir. *Öğrenciler birinci seviye tamamlandıktan sonra kullandıkları stratejileri sınıfla paylaşır. Birbirlerinin bulduğu çözümleri ve yaratıcılıklarını algoritmalarına bakarak karşılaştırır, yorum yaparlar. *Öğrenciler algoritma, soyutlama ve yineleme kavramları ile ilgili günlük hayattan ya da diğer derslerden örnekler verir.

bu kavramlarla ilgili örnek vermek isteyen olup olmadığını sorar. *Öğrencilerin oyuna devam etmeleri istenir. Sırasıyla gönüllü öğrencilerin oyunda ilerlerken oyunu durdurup soyutlama, yineleme ve algoritma kullanımı ile ilgili sorular sorar. *Öğretmen ana programdaki 15 bloğun 3 bloğa indirilmesinin soyutlama olduğunu açıklar ve öğrencilerden soyutlamaya günlük hayattan veya diğer derslerden örnek vermelerini ister. *Öğretmen öğrencilere oyunda karşılaşmayacakları bilgi işlemsel düşünme kavramı olan dallanma ve değişkeni tanımlar, örnek verir, öğrencilerden örnek vermesini ve birbirinin örneklerini tartışmasını ister.	*Öğrenciler kendilerinin ya da arkadaşlarının oyun içerisinde kullandığı yineleme, dallanma ve soyutlamaları ifade eder. *Öğrenciler Türkçe dersindeki parçanın ana düşüncesini ya da Fen Bilimleri dersinde kullandıkları yoğunluk formülünün soyutlama olduğunu söyleyebilir. Bunların dışında da çok farklı örnekler bulmaları beklenir. *Öğrenciler akıllarına gelen dallanma ve değişken örneklerinden bahseder, birbirinin verdiği örneğe yorum yapar.
--	---

3. Adım= Bilgi işlemsel düşünme uygulaması: Algoritma yazımı (2 saat)

Öğretmen Davranışı	Öğrenci Davranışı
<u>1.ders</u> *Öğretmen öğrencilere Lightbot aracılığıyla öğrendikleri bilgi işlemsel düşünme kavramlarını soru-cevap yöntemi hatırlatır ve bu kavramları mitoz bölünme sürecine uygulayacağımızdan bahseder. *Öğrencilere mitoz bölünme sürecini anlatan metin açılır ve okunur, bu metinden yararlanarak öğrencilerin mitoz bölünmenin algoritmasını sözel olarak yazarlar. Öğretmen sonrasında aynı metni sözel olarak ifade etmelerini ister ve derste öğrenilen bütün bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kullanılması için teşvik eder. Metin öğrencilerin istediği zaman bakabileceği şekilde açık kalır.	*Öğrenciler algoritma, soyutlama, yineleme, dallanma ve değişken kavramlarını öğretmenin yönlendirmesiyle ifade eder. *Öğrenciler mitoz bölünme metnini dikkatle inceler ve metin ile ilgili sözel ve şekilsel olarak algoritmalarını oluşturur ve algoritmalarını oluştururken soyutlama, yineleme, dallanma ve değişkenleri kullanmaya özen gösterir.
<u>2.ders</u> *Öğretmen öğrencilerin kurdukları sözel algoritmaları sınıfla paylaşması ister. Paylaşılan algoritmalara diğer öğrencilerin yorum yapması sağlanır ve aldıkları geri bildirimlere göre öğrencilerin algoritmalarını tekrar düzenlemesi beklenir. *Öğretmen öğrencilerden kurdukları şekilsel algoritmaları sınıfla paylaşmasını ister. Paylaşılan algoritmalara diğer öğrencilerin yorum yapması beklenir ve alınan geri bildirimlere göre öğrencilerin algoritmalarını tekrar düzenlemesi beklenir.	*Öğrenciler kurdukları sözel algoritmaları sınıfla paylaşır ve geri bildirimlere göre tekrar düzenler. *Öğrenciler kurdukları şekilsel algoritmaları sınıfla paylaşır ve geri bildirimlere göre tekrar düzenler.

*Bir sonraki ders için öğrencilerden scratch adlı görsel programlama uygulamasından hesap açmaları istenir.	* Öğrenciler ders sonrası Scratch hesaplarını açar.
--	--

4.adım= Bilgi işlemsel düşünmeyi genişletme çalışması: Algoritmaların Scratch ile programlanması (2 ders saati)

Öğretmen davranışı	Öğrenci Davranışı
<u>1.ders</u> * Öğrencilere mitoz bölünmenin simüle edildiği bir program yapacakları söylenir. Bu amaçla www.scratch.mit.edu adresini ve bu adreste bulunan scratch adlı görsel programlama aracını kullanacakları belirtilir. Öğrencilerden kendi hesaplarına girmeleri istenir. *Öğretmen Scratch'in blok mantığı ve nasıl kullanılacağı kısaca tanıtır ve birkaç eğitici video izletir. Sonrasında birkaç alıştırma yapar.	*Öğrenciler Scratch üzerinden kendi hesaplarını açarlar. *Öğrenciler öğretmenle birlikte birkaç alıştırma yapar.
<u>2.ders</u> *Öğretmen öğrencilere https://scratch.mit.edu/projects/341099997/ izletir ve algoritmasını öğrencilerle birlikte inceler. Algoritmada kullanılan bilgi işlemsel düşünme kavramlarının neler olduğunu ve nerelerde bulunduğunu öğrencilerin keşfetmesini sağlar.	*Öğrenciler inceledikleri algoritmada kullanılan soyutlama, yineleme, dallanma ve değişkenleri söyler. *Öğrenciler simülasyona başlar ve sonrasında ödev olarak devam eder.

*Öğrencilerden mitoz bölünmeyi simüle eden programı tasarlamaları istenir. Derste başladıkları tasarımları evlerinde de devam ettirebilecekleri söylenir ve kalan kısım 7 günde yapılacak ödev olarak verilir.	
---	--

5.adım= Bilgi İşlemsel Düşünmeyi Genişletme Çalışması: Veri uygulamaları

Öğretmen davranışı	Öğrenci davranışı
<u>1.ders</u> *Öğretmen öğrencilere çözmeleri için sırasıyla mitoz bölünmeyle oluşan hücre sayısını hesaplamayla ilgili 6 problem verir ve öğrencilerin hesaplamasını bekler. Sonrasında hesaplanan sayıları yan yana yazar ve bir örüntü olup olmadığını, örüntü var ise nasıl ifade edildiğini sorar. Eğer örüntüyü fark eden olursa, tebrik eder ve formüllerin de tam olarak böyle oluşturulduğunu söyler. Sonrasında öğrencilerden bir hücrenin 6 kez bölünmesi sürecinde oluşan hücre sayısını gösteren çizgi grafiğini oluşturmasını ister. <u>2.ders</u> *Öğretmen öğrencilere mitoz bölünme ile hücredeki kromozom sayısındaki değişimle ilgili 6 soru sorar ve sırasıyla her bir soruyu öğrencilerin cevaplandırmasını ister. Öğrenciler soruları cevapladıktan sonra, hücrenin 6 kez mitoz bölünmesi sonucunda kromozom sürecinde kromozom sayısında meydana gelen değişimi çizgi ve sütun grafiği şeklinde göstermesi beklenir ve öğrenciler öğretmen yönlendirmesiyle çizgi grafiğini oluşturur. *Öğretmen öğrencilerden 6 kez mitoz bölünme geçiren bir hücrenin kromozom sayısı ve hücre sayısının değişimini hesaplayarak bu değişimi gösteren ortak bir çizgi grafiği çizmelerini ister. Yeterli	*Öğrenciler şekiller çizerek bahsedilen hücre sayısını bulmaya çalışır, uğraşır. Daha sonra öğretmenin sorduğu örüntüyü fark edebilir ve 2 üzeri n şeklinde ifade edileceğini söyler. *Öğrenciler verilen problemde kromozom sayısını ve oluşan hücre sayısını şekil çizip sayarak bulmaya çalışır. Sonrasında öğretmen grafik oluşturmalarını istediğinde, tam olmasa da en azından x ve y eksenini oluşturur ve sayıları yerleştirmeye çalışır. Grafik ve tabloyu kavram olarak birbiriyle karıştıran öğrenciler olacaktır ve bu öğrencilere öğretmen geri bildirim verir. *Gönüllü öğrenci çizgi grafiğini oluşturmaya başlar, öğretmen diğer öğrencilerin de sürece katılmasını sağlayarak çizgi grafiği oluşturulur.

süre verildikten sonra gönüllü öğrenci çizgi grafiğini oluşturur. *Öğretmen öğrencilere çizgi grafiğini Word üzerinden nasıl çizilebileceğini sorar. Sonrasında 6 kez mitoz bölünme geçiren hücrenin kromozom sayısındaki ve oluşan hücre sayısındaki değişimi gösteren grafiği Word üzerinden öğrencilerin yönlendirmesiyle çizerek gösterir. *Sonrasında öğretmen bir hücrenin 9 kez art arda mitoz bölünme geçirmesi sonucu oluşan hücre sayısını gösteren çizgi grafiğini oluşturmalarını ister. *Öğretmen öğrencilere ödev olarak Word üzerinden 9 kez art arda bölünen hücrenin kromozom sayısı ve oluşan hücre sayısındaki değişimi gösteren sütun ve pasta grafiğini oluşturmalarını verir.	*Öğrenciler Word üzerinden grafik oluşturulmasına dair fikirlerini belirtir. Öğretmen grafiği oluştururken yardımcı olurlar. *Öğrenciler öğretmenin söylediği grafiği oluşturur. *Öğrenciler bir sonraki derse ödevi yaparak gelir.
---	--

EK 8. MAYOZ BÖLÜNMEYE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNMENİN ENTEGRE EDİLDİĞİ DERS PLANI

Gün	Öğrenme Etkinliği	Kazanımlar
1	Konu hakkındaki kavramların sezdirilmesi ve öğretimi	*Mayoz bölünme, homolog kromozom, parça değişimi ve mayoz bölünmenin önemine dair çıkarımlarda bulunur. *Mayoz bölünmenin evrelerine aşina olur.
2	Bilgi işlemsel düşünme uygulaması: Algoritma yazımı	Öğrenciler videodan hareketle mayoz bölünme sürecini gösteren algoritmayı sözlü olarak yazar.
3	Bilgi işlemsel düşünmeyi genişletme çalışması: Algoritmaların Scratch ile programlanması (opsiyonel)	Öğrenciler yazdıkları algoritmayı simüle etmek için Scratch üzerinden program tasarlar.
4	Bilgi İşlemsel Düşünmeyi genişletme çalışması: Veri uygulamaları	Öğrenciler verilen problem üzerinden mayoz bölünmeler sürecinde ve sonucunda oluşan hücre ve kromozom sayısı ile ilgili verileri toplarlar, sonrasında bu verilerin görselleştirilmesi amacıyla verileri tablo ve grafik haline getirir.

1.Adım= Konu hakkında kavramların sezdirilmesi ve öğretimi

Öğretmen davranışı	Öğrenci davranışı
<u>1. ve 2.ders</u> * Konuya dikkat çekmek için ders kitabındaki arka planda bulunan fotoğrafların ne olduğu sorularak başlanır. *Konu ile ilgili kavramlar highlighter ile çizdirilir ve öğrencilerin ön bilgileri yoklanır. Ders kitabının hazırlık çalışmalarında yer alan 1.araştırma sorusu öğrencilere sorulur; anne ve babanın çocukları neden onlardan farklı özellik taşır? * Öğrencilere ders kitabının 59. sayfasında bulunan metin okutulur. Metin içerisinde aşağıdaki soruları keşfetmesi sağlanır. -Homolog kromozom nedir? -Mayoz bölünme nedir? -Mayoz bölünme nerede ve kimlerde görülür? -Mayoz bölünme neyi sağlar? Canlılar için önemi nedir? -Mayoz bölünme sonucu hücredeki kromozom sayısı ve oluşan hücre sayısı nasıl değişir? -Bir hücre kaç kez mayoz bölünme geçirebilir? *Mayoz bölünmenin 2 ana evresi öğrencilere gösterilir ve öğrencilerin her bir evredeki olayları mitoz bölünme olduğu gibi sözel olarak açıklaması beklenir. *Mayoz ve mitoz bölünme arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri öğrencilerin hem evreler üzerinden hem de sözel olarak oluşturması istenir ve gönüllülük esasına göre farklılıkları içeren bir tablo oluşturulur. *1.araştırma sorusu öğrencilere tekrar sorulur; anne ve babanın çocukları neden onlardan farklı özellik taşır? Öğrenciler öğrendiklerinden yola çıkarak artık bunu açıklayabilir.	*Öğrenciler tahminlerini söyler. *Öğrenciler önceki bilgilerinden yola çıkarak üreme hücresi kavramı hakkında bilgi verebilir. Hazırlık sorusuna dair cevaplar dinlenir. *Öğrenciler mitoz bölünmede aşına oldukları evreleri açıklar sadece yeni keşsettikleri homolog kromozom ve parça değişimini yerleştirmede zorlanabilirler. *Öğrenciler parça değişimi çıkarımını yaparlar.

--	--

2. Adım= Bilgi işlemsel düşünme uygulaması: Algoritma yazımı (2 saat)

Öğretmen Davranışı	Öğrenci Davranışı
<u>1. ve 2. ders</u> *Öğretmen öğrencilere Lightbot aracılığıyla öğrendikleri algoritma, soyutlama ve yineleme kavramlarını soru- cevap ile hatırlatır. Sonrasında oyunda olmayan dallanma ve değişken kavramları aynı şekilde hatırlatılır. *Öğretmen mayoz bölünmenin evrelerini animasyon eşliğinde gösteren videoyu açar ve öğrencilerle linki paylaşır. Sonrasında isteyenlerle gruplar halinde, isteyenler bireysel olarak mayoz bölünme sürecinin algoritmasının çıkarılması sağlanır. Öğretmen derste öğrenilen bütün bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kullanılması için teşvik eder. Metin öğrencilerin istediği zaman bakabileceği şekilde açık kalır. Kullanılacak video: https://www.youtube.com/watch?v=cwIESEM6UQE *Gönüllü öğrenciler ya da gruplar kendi algoritmalarını açıklarken, diğer öğrenciler de bu sırada oluşturulan algoritmalara yorum yaparlar. Dersin sonunda öğretmenin de yönlendirmesiyle bilgi işlemsel düşünme kavramlarını içeren algoritma oluşturulmuş olur. Öğrencilerin algoritmalarını öğretmenle ders sonrası paylaşması beklenir.	*Öğrenciler algoritma, soyutlama, yineleme, dallanma ve değişken kavramlarına hatırladıkları kadarıyla örnek verir. *Öğrenciler muhakkak bir algoritma oluşturur. Öğrencilerin büyük bir kısmı oluşturdukları algoritmalarda bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramlarını kullanmaya özen gösterir. *Öğrenciler nihai sonuca ulaşmak amacıyla birbirlerine yapıcı eleştirilerde bulunurlar ve bilgi işlemsel düşünme kavramlarını mutlaka algoritmaya dahil ederek ilerlerler.

3.adım= Bilgi işlemsel düşünmeyi genişletme çalışması: Algoritmaların Scratch ile programlanması (2 ders saati)

Öğretmen davranışı	Öğrenci Davranışı
<u>1.ve 2.ders</u> *Öğretmen öğrencilerden scratch üzerinden bireysel ya da gruplar halinde mayoz bölünmeyi simüle eden bir video tasarımlarını ister. Öğrencilere 10-15 dakika bir süre verilir ve sonrasında gönüllü öğrenciler yaptıkları kısmı öğretmenle paylaşır. Öğretmen paylaşılan blok yazılımında kullanılan bilgi işlemsel düşünme kavramlarını öğrencilerin	*Öğrenciler Scratch kullanacakları için çok mutlu olurlar. Kendi kurduğu blok sistemini diğer öğrencilerle paylaşır ve bilgi işlemsel düşünme becerisi kavramlarını söyleyebilir.

keşfetmesi için bir taraftan soru-cevap yapar. *Scratch üzerinden daha önce yapılmış olan mayoz bölünme çalışmalarına ve blok yazılımına öğrencilerle birlikte bakılır, öğretmen öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme kavramlarını soru-cevap ile keşfetmesini sağlar. İncelenen blok yazılımı nasıl geliştirilir bu kısmı öğrencilere tartışmaya açar. *Öğretmen mayoz bölünme ile ilgili blok yazılımını dersten sonra Scratch üzerinden tamamlayarak, linkini öğretmen ile paylaşmalarını öğrencilerden ister.	*Öğrenciler var olan projeleri geliştirmeye çalışırlar. *Öğrenciler daha sonrasında öğretmenle yaptıkları projelerin linklerini paylaşırlar.
---	--

4.adım= Bilgi İşlemsel Düşünmeyi genişletme çalışması: Veri uygulamaları

Öğretmen davranışı	Öğrenci davranışı
<u>1.ve 2.ders</u> *Öğretmen öğrencilere mayoz bölünme sonucu oluşan hücre sayısını, mayoz bölünme sonucu meydana gelen kromozom sayısındaki değişimi hesaplamayla ilgili 5 soru verir. Öğrencilerin soruları cevaplaması beklenir. Sonrasında öğrencilerden verilen soruların cevaplarını içeren çizgi grafiği oluşturmaları beklenir. *Öğretmen mitoz, mayoz bölünme ve döllenme olayının olduğu hesaplama soruları sorar ve bunları öğrencilerin hesaplayarak çizgi grafiği haline getirmesi beklenir. *Oluşturulan çizgi grafiklerinden yola çıkarak öğrencilerin Word üzerinden grafik oluşturmaları istenir. Öğrenciler hazırladıkları grafikleri arkadaşlarıyla paylaşır ve birbirlerine yorum yaparlar. *Ders sırasında grafik oluşturamayanların ders sonrası oluşturması, gerekirse arkadaşlarından ve öğretmenden yardım almaları gerektiği öğrencilere açıklanır. *Vakit kalırsa, öğretmen beceri temelli soruları açar ve sırasıyla öğrencilerin çözmesi istenir. *Kazanım tarama testi ve beceri temelli testten kalan kısım öğrencilere ödev olarak verilir.	*Öğrenciler ilk sorularda biraz zorlanmalarına rağmen sonradan soruları rahatlıkla çözebilirler. *Öğrenciler hesaplamaları yapar fakat grafik oluştururken biraz zorlanırlar. *Word üzerinden 5-6 kişi anında grafiği oluşturabilir. Bir iki öğrenci yaptığı grafiği paylaştıktan sonra öğrencilerin büyük çoğunluğu grafikleri oluşturabilir.

EK 9. BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİSİ VERİ UYGULAMARI UYGULAMALARI İÇİN KULLANILAN SORULAR

Veri Uygulamaları Problemleri Mitoz Bölünme

- 1) Konunun başından beri bahsettiğimiz amip 1 kez mitoz bölündüğünde kaç amip oluşur?
- 2) Konunun başından beri bahsettiğimiz amip 2 kez mitoz bölündüğünde kaç amip oluşur?
- 3) Konunun başından beri bahsettiğimiz amip 3 kez mitoz bölündüğünde kaç amip oluşur?
- 4) Konunun başından beri bahsettiğimiz amip 4 kez mitoz bölündüğünde kaç amip oluşur?
- 5) Konunun başından beri bahsettiğimiz amip 5 kez mitoz bölündüğünde kaç amip oluşur?
- 6) Konunun başından beri bahsettiğimiz amip 6 kez mitoz bölündüğünde kaç amip oluşur?

Buradan çıkartılabilen örüntü nedir?

Bunu tablo çizgi ve sütun grafiği haline getirelim.

- 7) Peki bu amip 1 kez mitoz bölünme geçirdiğinde kromozom sayısı nasıl değişir?
- 8) Peki bu amip 2 kez mitoz bölünme geçirdiğinde kromozom sayısı nasıl değişir?
- 9) Peki bu amip 3 kez mitoz bölünme geçirdiğinde kromozom sayısı nasıl değişir?
- 10) Peki bu amip 4 kez mitoz bölünme geçirdiğinde kromozom sayısı nasıl değişir?
- 11) Peki bu amip 5 kez mitoz bölünme geçirdiğinde kromozom sayısı nasıl değişir?
- 12) Peki bu amip 6 kez mitoz bölünme geçirdiğinde kromozom sayısı nasıl değişir?

Buradan çıkartılabilen örüntü nedir?

Bunu tablo, çizgi ve sütun haline getirelim.

- 13) Amip'in 6 kez mitoz bölünmesi sonucu oluşan hücre sayısını ve bu hücrelerin kromozom sayısında meydana değişimi aynı grafik içerisinde gösteren çizgi grafiği yapalım.

Veri Uygulamaları Problemleri Mayoz Bölünme

Soru 1) 78 kromozomlu bir ördeğin yumurta ana hücresi 1 kez mayoz bölünme geçiriyor. Oluşan hücre sayısını kaçtır?

Soru 2) Bu ördeğin mayoz bölünme sayısı ve oluşan hücre sayısı grafiğini çizin.

Soru 3) 78 kromozomlu bir ördeğin yumurta ana hücresi 1 kez mayoz bölünme geçiriyor. Oluşan hücrelerin kromozom sayısı kaçtır?

Soru 4) Bu ördeğin mayoz bölünme sayısı ve oluşan hücrelerin kromozom sayısını gösteren grafiği çizin.

Soru 5) 78 kromozomlu bir ördeğin yumurta ana hücresi 1 kez mayoz bölünme geçiriyor. Mayoz bölünme sayısı ile oluşan hücre sayısını ve oluşan hücrelerin kromozom sayısını tek grafikte gösteriniz.

Soru 6) 56 kromozomlu hücre art arda 4 kez mitoz 1 kez mayoz bölünme geçiriyor.

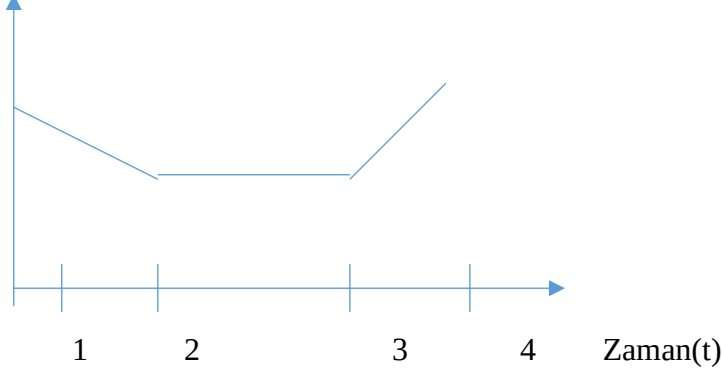
a) Oluşan hücre sayısı kaçtır?

b) Oluşan hücrelerin kromozom sayısı kaç olur?

Soru 7) 60 kromozomlu bir hücre önce mayoz bölünme geçiriyor, sonrasında döllenme olayı oluyor, sonrasında da 2 mitoz bölünme geçiriyor.

- a) Kromozom sayısı nasıl değişir?
- b) Kromozom sayısının değişimini gösteren çizgi grafik çizelim.
- c) Bu grafiği Word üzerinden çizgi grafiği şeklinde oluşturalım.

Soru 8) kromozom sayısı



Şekilde bir hücredeki kromozom sayısının zamana bağlı değişimi verilmiştir. Bu grafiğe göre, 1-2, 2-3, 3-4 zaman aralığında sırasıyla hangi olaylar olmuş olabilir?

EK 10. TORRANCE YARATICI DÜŞÜNME TESTİ EĞİTİM SERTİFİKASI



EK 11. BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİLERİ ÖLÇEĞİ KULLANIM İZNİ

**selen şener** 
Alıcı: recepcakir ▾
24 May 2020 Paz 03:06 ☆ ↩ ⋮

Recep hocam merhaba, ismim Selen, MEB'e bağlı bir orta okulda fen bilgisi öğretmeniyim. Marmara Üniversitesi'nde yüksek lisans yapıyorum ve tez çalışmamda geliştirmiş olduğunuz Bilgisayarca Düşünme Becerileri Testini (tabii ki atıfta bulunarak)kullanmayı istiyorum. Kullanmam da bir sakınca var mı? Bir de ölçeğin orjinal versiyonunu ve puanlama anahtarını paylaşmanız mümkün mü? Şimdiden yardımlarınız için çok teşekkürler.
Selen Şener KORUK

**Recep Çakır** 
Alıcı: ben ▾
27 May 2020 Çar 05:15 ☆ ↩ ⋮

Merhabalar,
ölçeğin ortaokul öğrencilerine yönelik versiyonu, ekte bulabilirsiniz.
Ayrıca ilgili makaleyi de gönderiyorum.
Çalışmanızda kolaylıklar diliyorum.

--
Prof. Dr. **Recep ÇAKIR**
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
AMASYA, TÜRKİYE

Prof. Dr. **Recep ÇAKIR**
Computer Education and Instructional Technology

EK 12. TORRANCE YARATICI DÜŞÜNME TESTİ KULLANIM İZNİ

18 Eylül 2020

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Selen Şener Koruk enstitünüzün Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Öğretmenliği programında yüksek lisans yapmaktadır. Tezinde Torrance yaratıcı düşünce testlerini kullanmak istemektedir.

Torrance Yaratıcı Düşünce Testleri okulöncesi, ilkokul, lise ve üniversite yaş grupları için Türkçe formu kullanım hakkı sahibi olarak Torrance Yaratıcı Düşünce Testleri (Şekilsel ve Sözel Form A ve B)'nin Türkçe formunu öğrencilerinizden Sayın Selen Şener Koruk'un bilimsel araştırma amaçlı olarak tezinde ve diğer çalışmalarında kullanmasında tarafımdan sakınca bulunmamaktadır.

Gereğini emir ve müsaadelerinize arz ederim.

Prof. Dr. A. Esra Aslan

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi

Eğitim Bilimleri Bölümü

Rehberlik ve Psikolojik Danışma A.B.D.

Öğretim Üyesi

e-mail:

Cep: