



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HÜCRE BÖLÜNMELEİ KONUSUNDA OYUN
TEMELLİ BAĞLANTISIZ BİLGİ İŞLEMSEL
DÜŞÜNME ODAKLI ETKİNLİKLER:
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİ
İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNİ
KULLANMA DÜZEYLERİ**

Fatma Şahide TURAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Haziran-2025
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır



T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HÜCRE BÖLÜNMELEİ KONUSUNDA
OYUN TEMELLİ BAĞLANTISIZ BİLGİ
İŞLEMSEL DÜŞÜNME ODAKLI
ETKİNLİKLER: ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİ İŞLEMSEL
DÜŞÜNME BECERİLERİNİ KULLANMA
DÜZEYLERİ

Fatma Şahide TURAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Nejla ATABEY

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Ayşegül EVREN YAPICIOĞLU

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Ayşe ÇİFTÇİ

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Nejla ATABEY

Haziran-2025
MUŞ
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HÜCRE BÖLÜNMELEİ KONUSUNDA OYUN TEMELLİ BAĞLANTISIZ BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME ODAKLI ETKİNLİKLER: ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNİ KULLANMA DÜZEYLERİ

Fatma Şahide TURAN

**Muş Alparslan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Nejla ATABEY

Bu çalışma, hücre bölünmeleri konusu kapsamında gerçekleştirilen oyun temelli bağlantısız bilgi işlemsel düşünme (BİD) odaklı etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin BİD becerilerini nasıl kullandıklarını ve bu becerileri kullanma düzeylerini nasıl desteklediğini ortaya koymayı amaçlamıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılarak gerçekleştirilen çalışmaya 17 öğrenci katılmıştır. Çalışmada 6 hafta boyunca hücre bölünmeleri konusunda oyun temelli bağlantısız BİD etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Veriler, süreç boyunca alınan gözlemci notları, öğrencilerin tasarladığı oyunlar ve bu oyunların tasarım metinleri aracılığıyla toplanmıştır. Toplanan veriler, öğrencilerin BİD becerilerini nasıl (doğru veya yanlış) ve hangi düzeylerde (yetersiz, geliştirilebilir ve yeterli) kullandığını ortaya koymak amacıyla betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Bulgular, algoritmik düşünme ve yinleme becerilerinin öğrenciler tarafından en fazla sayıda doğru ve yeterli düzeyde kullanıldığını ortaya koymuştur. Aynı zamanda oyunlarda mantıksal düşünme becerisinin farklı düzeylerde (yetersiz, geliştirilebilir ve yeterli) uygulandığı, soyutlama ve örüntü tanıma becerilerinin ise öğrenciler için en fazla zorluk teşkil eden beceriler olduğu tespit edilmiştir. Çalışma, araştırmacılara ve fen eğitimcilerine oyun temelli bağlantısız BİD odaklı etkinliklerin sınıflarda kullanımına yönelik önemli bulgular ve katkılar sunmaktadır.

2025, 136 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Bağlantısız bilgi işlemsel düşünme etkinlikleri, bilgi işlemsel düşünme becerileri, hücre bölünmesi, oyun temelli öğrenme

ABSTRACT

MS THESIS

GAME-BASED UNPLUGGED COMPUTATIONAL THINKING FOCUSED ACTIVITIES ON CELL DIVISIONS: SECONDARY SCHOOL STUDENTS' LEVELS OF USING COMPUTATIONAL THINKING SKILLS

Fatma Şahide TURAN

**Muş Alparslan University
Natural ve Applied Science
Department of Science Education**

Advisor: Doç. Dr. Nejla ATABEY

This study aimed to reveal how game-based unplugged computational thinking (ICT) focused activities carried out within the scope of cell divisions support 7th grade students' use of IC skills and the extent to which they use these skills. The study was carried out using a case study design, one of the qualitative research methods, with the participation of 17 students. In the study, game-based unplugged CT activities on cell division were carried out for 6 weeks. Data were collected through observer notes taken during the process, the games designed by the students, and the design texts of these games. The collected data were analyzed using the descriptive analysis method to determine how (correctly or incorrectly), and at what levels (insufficient, improvable, and sufficient) the students used their CT skills. The findings revealed that algorithmic thinking and iteration skills were the most frequently used correctly and at a sufficient level by the students. Additionally, it was found that logical thinking skills were applied at different levels (insufficient, improvable, and sufficient) in the games, while abstraction and pattern recognition skills posed the greatest challenges for the students. The study provides significant findings and contributions for researchers and science educators regarding the use of game-based, unplugged CT-focused activities in classrooms.

2025, 136 Pages

Keywords: Unplugged computational thinking activities, computational thinking skills, cell division, game-based learning

TEŞEKKÜR

Tez alıőmam boyunca gerek konu seiminde gerek alıőmanın hazırlanmasında desteğini ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Do. Dr. Nejla ATABEY'e, zorlandığımda gүнümü aydınlatan kızım Nazlı'ya, hayatım boyunca maddi manevi devamlı yanımda olan ve sevgisiyle g¼ veren aileme sonsuz teőekk¼rlerimi sunarım.

Fatma Şahide TURAN
MUŞ-2025



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.1.1 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri	3
1.1.2 Fen Eğitiminde Bağlantısız Bilgi İşlemsel Düşünme	7
1.1.3 Oyun Temelli Öğrenme	11
1.1.4 Oyun Temelli Bağlantısız Bilgi İşlemsel Düşünme	15
1.1.5 Hücre Bölünmeleri Konusu	17
1.2 Araştırmanın Amacı.....	19
1.3 Araştırmanın Problemi.....	20
1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	20
1.5 Araştırmanın Sayıltıları.....	20
1.6 Araştırmanın Orijinal Katkısı (Önemi).....	20
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	22
2.1.Fen Eğitiminde Bağlantısız Bilgi İşlemsel Düşünme Odaklı Çalışmalar.....	22
2.2 Fen Eğitiminde Oyun Temelli Bilgi İşlemsel Düşünme Odaklı Etkinlikler.....	28
3. MATERYAL ve YÖNTEM	36
3.1 Araştırma Yöntemi.....	36
3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu ve Ortam	36
3.3 Araştırmacının Rolü	37
3.4 Veri Toplama Araçları	37
3.4.1 Gözlem	38
3.4.2 Dokümanlar.....	39
3.5 Uygulama Süreci.....	40
3.6 Verilerin Analizi.....	46
3.6.1 Gözlem Notlarının Analizi	47
3.6.2 Oyun Tasarım Metinlerinin Analizi	47
3.6.3 Tasarlanan Oyunların Analizi	48
3.7. Geçerlilik ve Güvenirlik.....	50
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	52

4.1 Araştırma Bulguları.....	52
4.1.1 Birinci Alt Araştırma Problemi Doğrultusunda Elde Edilen Bulgular	52
4.1.2 İkinci Alt Araştırma Problemi Doğrultusunda Elde Edilen Bulgular	63
4.2 Tartışma.....	72
4.2.1 Birinci Alt Araştırma Problemi Doğrultusunda Elde Edilen Bulguların Tartışılması.....	72
4.2.2 İkinci Alt Araştırma Problemi Doğrultusunda Elde Edilen Bulguların Tartışılması.....	80
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	90
KAYNAKLAR	92
EKLER	105
ÖZGEÇMİŞ	135



KISALTMALAR

Kısaltmalar

BİD	:	Bilgi İşlemsel Düşünme
STEM	:	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
CBİDT	:	Competent Computational Thinking Test



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3. 1 Sırlama Ağı Oyunu.....	42
Şekil 4. 1 Advanture Game Oyunu (1. Grup).....	64
Şekil 4. 2 Zarla Çevir Kazan Oyunu (2.Grup).....	65
Şekil 4. 3 Kod Yolu Oyunu (3.Grup)	65
Şekil 4. 4 Labirent Bulmaca Oyunu (4.Grup)	66



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. 1 Literatürde farklı çalışmalarda odaklanılan BİD becerileri.....	5
Çizelge 1. 2 Fen Eğitiminde Bağlantısız Bilgi İşlemsel Düşünme Uygulamaları.....	9
Çizelge 1. 3 Hücre Bölünmeleri Konusu ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Entegrasyonu	18
Çizelge 3. 1 Veri Toplama Araçları.....	38
Çizelge 3. 2 Uygulama Süreci Aşamaları.....	41
Çizelge 3. 3 Oyun Aşamaları ve Kazandırılan Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri.....	43
Çizelge 3. 4 Ders Saati Detaylı Uygulama Süreci.....	45
Çizelge 3. 5 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Rubriği ve Performans Düzeyi Tanımları	49
Çizelge 4. 1 Oyun Tasarım Metinlerinin Analizi.....	62
Çizelge 4. 2 Tasarlanan Oyunların Analizi	72



1. GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Bilgi işlemsel düşünme (BİD), problem çözme sürecinde algoritmik ve sistematik bir yaklaşımı içeren, bireyin karmaşık problemleri analiz etmesine ve çözümler üretmesine yardımcı olan bir bilişsel beceri setidir (Wing, 2006). Son yıllarda, BİD becerilerinin yalnızca bilgisayar bilimi alanında değil, fen bilimleri de dahil olmak üzere çeşitli disiplinlerde önemli bir öğrenme bileşeni olduğu vurgulanmaktadır (Grover ve Pea, 2013; Weintrop ve ark., 2016). BİD'in fen eğitimi gibi bilgisayar bilimi dışındaki disiplinlerde kullanılması, bilgisayarın kullanılmadığı ortamlarda bu becerilerin geliştirilmesine yönelik ilgiyi arttırmıştır (Yadav ve ark., 2014). Bu nedenle, BİD bilgisayar kullanılarak ya da kullanılmadan fen sınıf ortamlarına dahil edilmektedir.

Bilgisayarın kullanıldığı BİD becerilerine yönelik çalışmalar bağlantılı, bilgisayar ve teknolojik araçların kullanılmadığı BİD becerilerine yönelik çalışmalar ise bağlantısız olarak tanımlanmaktadır (Bell ve Vahrenhold, 2018; Sullivan ve Bers, 2019; Yadav, ve ark., 2016). Bağlantılı etkinliklerin temel özelliği, öğrenme sürecinde teknoloji kullanımının merkezde yer almasıdır. Bu türde etkinlikler genellikle görsel programlama ortamları veya simülasyonlar aracılığıyla öğrencilere etkileşimli olabilecekleri bir öğrenme deneyimi sunar (Bocconi ve ark. 2018). Özellikle programlama dilleri (örneğin Scratch veya Python) kullanılarak dijital ortamda algoritma oluşturma, veri işleme, otomasyon geliştirme ve problem çözme gibi etkinlikler yürütülmektedir (Grover ve Pea, 2013). Böylece bireyler, bilgisayar, tablet ya da benzeri dijital araçlar yardımıyla BİD becerilerini yapılandırır.

Bağlantısız BİD yaklaşımı ise, herhangi bir dijital araç ya da bilgisayar kullanılmaksızın gerçekleştirilen etkinlikleri ifade etmektedir. Bu etkinliklerde BİD'in temel kavramları, fiziksel materyaller, kartlar, oyunlar ya da kâğıt kalem gibi araçlarla öğretime dâhil edilir (Bell ve ark., 2009). Bağlantısız etkinlikler, öğrencilerin algoritmik yapıları tanıma, sıralama, koşul ifadeleri ve yineleme gibi kavramları somut deneyimler yoluyla keşfetmelerine olanak tanır (Taub ve ark., 2012).

Literatür incelendiğinde bağlantısız BİD etkinliklerinin sınıflarda kullanılması sürecinde farklı entegrasyonların gerçekleştirildiği görülmektedir (Brackmann ve ark., 2017; Yadav ve ark., 2014). Örneğin, kâğıt kalem etkinlikleri ile bağlantısız BİD etkinlikleri birleştirilebilmektedir (Rodriguez ve ark., 2017) ya da iş birlikli öğrenme ile

bağlantısız BİD etkinlikleri entegre edilmektedir (Czerkowski ve Lyman, 2015; Hromek ve Roffey, 2009). Literatürde yeni yeni kullanılmaya başlayan bir entegrasyon ise oyun temelli etkinliklerle bağlantısız BİD etkinliklerinin entegrasyonuna aittir (Larsen ve ark., 2021; Falloon, 2016). BİD becerilerinin oyun temelli etkinliklerle geliştirilmesine yönelik çalışmalar, öğrencilerin algoritmik düşünme, örüntü tanıma ve yineleme gibi bilişsel süreçleri aktif olarak deneyimlemelerine olanak tanımaktadır (Resnick ve Silverman, 2005). Bu kapsamda, bağlantısız etkinlikler aracılığıyla yapılandırılan oyunlar, öğrencilerin teknolojiye doğrudan ihtiyaç duymadan temel BİD kavramlarını anlamalarını kolaylaştırmaktadır (Bell ve ark., 2009). Bağlantısız BİD etkinliklerine oyun temelli öğrenme yaklaşımlarının entegre edilmesi, öğrencilerin hem BİD becerilerini geliştirmelerine hem de öğrenme süreçlerine aktif olarak katılmalarına olanak sağlamaktadır (Kafai ve Burke, 2015). Bu tür etkinlikler öğrencilerin iş birliği içinde çalışarak bilgi paylaşımlarını teşvik etmekte ve sosyal öğrenme ortamlarının gelişimine katkı sunmaktadır (Brackmann ve ark., 2017). Bu yönüyle, oyun temelli bağlantısız etkinlikler yalnızca BİD becerilerinin gelişimini değil, aynı zamanda öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumlarının da olumlu yönde şekillenmesini desteklemektedir (Yadav ve ark., 2016). Oyun temelli etkinlikler, öğrencilerin algoritma oluşturma, karar yapıları ve problem çözme adımlarını keşfetmelerini sağlarken aynı zamanda öğrenmeyi eğlenceli ve motive edici hâle getirmektedir (Nishida ve ark., 2021).

Oyun temelli bağlantısız BİD etkinlikleri literatürde problem çözme, sıralama algoritmaları, karar verme gibi çeşitli konu bağlamlarında ve bilgisayar bilimi, matematik, mühendislik ve fen bilimleri gibi disiplinlerde ele alınmaktadır (Brackmann ve ark., 2017; Sáez-López ve ark., 2016; Yadav ve ark., 2016). Fen bilimleri disiplini bağlamında ise, bağlantısız oyun temelli BİD etkinliklerinin elektrik devreleri, madde döngüleri, çevre sorunları, ses gibi konulara uyarlanarak öğrencilerin hem bilimsel süreç becerilerini hem de BİD becerilerini geliştirdiği ortaya konmuştur (Garneli ve Chorianopoulos, 2018; Hsu ve ark., 2018). Ancak, yapılan kapsamlı literatür taramasında hücre bölünmeleri konusuna ilişkin oyun temelli bağlantısız BİD etkinliklerinin kullanımına rastlanmamıştır. Bu durum, söz konusu etkinliklerin biyoloji temelli kavramlara entegrasyonu konusunda önemli bir boşluğa işaret etmekte ve bu alandaki çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır. Hücre bölünmeleri gibi soyut ve karmaşık biyoloji konularının öğretiminde, oyun temelli öğrenme ve bağlantısız BİD yaklaşımlarının entegrasyonu; öğrencilerin konuları somutlaştırmasına, kavramsal

anlamayı derinleştirmesine ve bilimsel düşünme süreçlerini etkin bir şekilde kullanabilmesine katkı sağlayabilir (Schuchardt ve Schunn, 2016).

Oyun temelli BİD gibi bütünleştirilmiş yaklaşımlar öğrencilerin motivasyonunu artırmakta (Papadakis, 2020), iş birliği ve problem çözme becerilerini desteklemekte (Bers ve ark., 2014) ve özellikle bilişsel yükün azaltılmasını sağlayarak öğrenmenin kalıcılı olabilmesine yardımcı olmaktadır (Sweller ve ark., 2011). Bununla birlikte, literatürde BİD entegrasyonuna ilişkin yapılan çalışmalar çoğunlukla bu entegrasyonun öğrencilerin BİD becerilerine olan etkilerini ölçmeye odaklanmıştır (Grover ve Pea, 2013; Lye ve Koh, 2014). Ancak, öğrencilerin bu becerileri öğrenme süreçlerinde nasıl kullandıkları, bu becerilerin oyun temelli bağlamlarda nasıl ortaya çıktığı ya da bilişsel süreçlere nasıl yansıdığı oldukça sınırlı biçimde incelenmiştir (Brennan ve Resnick, 2012; Sentance ve Csizmadia, 2017).

BİD becerilerinin çıktıları göz önüne alındığında, bu becerilerin erken yaşlarda kazandırılması büyük önem taşımaktadır (Grover ve Pea, 2013). Erken yaşlar, öğrencilerin bilişsel gelişim süreçlerinin ilerlediği ve soyut düşünme becerilerinin ortaya çıkmaya başladığı dönemdir (Resnick, 2008). 7. sınıf, öğrencilerin yeni bilgileri yapılandırma ve daha karmaşık düşünsel süreçleri geliştirmeye başladıkları bir yaş aralığıdır (Sengupta, 2013). Bu dönemde BİD becerilerinin kazandırılması, öğrencilerin sadece fen bilimleri derslerinde değil, genel anlamda problem çözme, mantıksal düşünme ve yaratıcı çözüm üretme becerilerini de destekleyecektir (Grover ve Pea, 2013). Literatürde, genellikle daha üst yaş gruplarına odaklanan çalışmalar bulunmakla birlikte, erken yaşlarda BİD becerilerinin kazandırılmasının daha kalıcı ve etkili olduğu vurgulanmaktadır (Yadav ve ark., 2014). Bu nedenle, 7. sınıf öğrencileriyle yapılan bu çalışma, BİD becerilerinin genç yaşlarda nasıl geliştirilebileceğine dair önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmada, hücre bölünmeleri konusu kapsamında gerçekleştirilecek oyun temelli bağlantısız BİD odaklı etkinliklerin, 7.sınıf öğrencilerinin BİD becerilerini kullanma düzeylerini nasıl ve ne düzeyde desteklediğini tespit ederek literatüre katkı sağlamak amaçlanmaktadır.

1.1.1 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri

BİD, bireylerin karmaşık problemleri analiz ederek çözüm yolları geliştirmelerini sağlayan zihinsel bir süreçtir (Wing, 2006). Bu düşünme biçimi, bilgisayar bilimiyle

ilişkili olsa da günümüzde farklı disiplinlere entegre edilen genel bir problem çözme yaklaşımı olarak kabul edilmektedir (Grover ve Pea, 2013).

Literatürde BİD becerilerine yönelik çeşitli sınıflamalar ve terminolojik farklılıklar olduğu görülmektedir. Brennan ve Resnick (2012), BİD’i “bilişsel kavramlar, uygulama stratejileri ve bakış açıları” olmak üzere üç boyutta ele alırken, bilişsel kavramlar kapsamında algoritmalar, yineleme, koşullar ve olaylar gibi yapıları ön plana çıkarmaktadır. Shute ve arkadaşları (2017) ise BİD’i beş ana beceri altında incelemiş ve bunları ayrıştırma, örüntü tanıma, algoritmik düşünme, soyutlama ve yineleme olarak adlandırmıştır. Selby ve Woollard (2013) ise çalışmasında, Shute ve arkadaşlarının beş temel becerisine mantıksal akıl yürütmeyi de eklemiş ve BİD’in mantıksal yapı temelli olduğunun altını çizmiştir.

Ulusal literatürde de BİD becerileriyle ilgili çeşitli sınıflamalar yer almaktadır. Millî Eğitim Bakanlığı (2018), Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı kapsamında algoritma kurma, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve iş birliği becerilerine vurgu yapmıştır. Ayrıca Uçak ve Gök (2021), Türkiye’de yapılan çalışmalarda BİD’in en çok “algoritmik düşünme, problem çözme, örüntü tanıma, ayrıştırma ve soyutlama” ekseninde ele alındığını belirtmiştir. Kaya ve arkadaşları (2019) ise, öğrencilerin BİD becerilerini geliştirmek amacıyla bağlantısız etkinliklerin etkili olduğunu ifade etmiş ve özellikle algoritmik düşünme, soyutlama ve yineleme becerilerinin öğrenciler tarafından daha kolay kavrandığını raporlamıştır. Çizelge 1.1’de literatürde farklı çalışmalarda odaklanılan BİD becerilerine yer verilmiştir.

Literatürde sıklıkla geçen BİD becerileri ve bu becerilerin tanımları aşağıda verilmiştir.

Ayrıştırma (Decomposition) becerisi, karmaşık bir problemi ya da sistemi daha küçük ve yönetilebilir alt bileşenlere ayırma yetisidir (Barr ve Stephenson, 2011). Bu beceri hem problem çözme sürecini kolaylaştırır hem de öğrencilerin problemin yapısını daha iyi kavramalarını sağlar (Shute ve ark., 2017). Örneğin bir elektrik devresi tasarlanırken, öğrencinin sistemi enerji kaynağı, iletkenler, anahtar ve yük gibi parçalara ayırması ayrıştırma becerisinin bir göstergesidir. Bu yaklaşım, özellikle fen bilimlerinde öğrencilerin deney tasarımı ya da hipotez test etme süreçlerinde sistematik düşünme alışkanlığı geliştirmelerini sağlar (Uçak ve Gök, 2021).

Çizelge 1. 1 Literatürde farklı çalışmalarda odaklanılan BİD becerileri

Kaynak	Yıl	Çalışma Başlığı	Ülke	Odaklanılan BİD Becerileri
Scherer, R., Sivdiq, F., ve Viveros, B. S.	2022	A meta-analysis of the effects of teaching computational thinking	Almanya	Algoritmik Düşünme, Problem Çözme, Soyutlama
Román-González, M., Pérez-González, J.-C., ve Jiménez-Fernández, C.	2021	Computational Thinking Test: Design Guidelines ve Content Validation	İspanya	Soyutlama, Algoritma, Problem Çözme, Yineleme
Aydın, M. ve Ergün, M.	2021	Ortaokul öğrencilerinin BİD becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi	Türkiye	Yineleme, Algoritmik Düşünme, Mantıksal Düşünme
Gazit, E., Yadin, A., ve Blau, I.	2020	Fostering Computational Thinking in Primary Schools Through Game Design	İsrail	Algoritmik Düşünme, Örüntü Tanıma, Problem Çözme
Durak, H. Y., ve Saritepeci, M.	2020	An Examination of the Relationship Between Computational Thinking Skills ve Various Variables	Türkiye	Algoritmik Düşünme, Yineleme, Soyutlama, Problem Çözme
Korkmaz, Ö., ve Bai, B.	2019	Assessing computational thinking skills: A study on reliability ve validity	Türkiye	Algoritma, Yineleme, Soyutlama
Shute, V. J., Sun, C., ve Asbell-Clarke, J.	2017	Demystifying computational thinking	ABD	Soyutlama, Mantıksal Düşünme, Algoritmik Düşünme
Korkmaz, Ö., Çakır, R., ve Özden, M. Y.	2017	Validity ve Reliability Study of the Computational Thinking Skills Scale (BİDSS)	Türkiye	Algoritmik Düşünme, Yineleme, Mantıksal Düşünme, Veri Temsili
Sáez-López, J. M., Román-González, M., ve Vázquez-Cano, E.	2016	Computational Thinking ve Robotics in Primary Education	İspanya	Algoritmik Düşünme, Yineleme, Problem Çözme
Kalelioglu, F., Gülbahar, Y., ve Kukul, V.	2016	A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review	Türkiye	Soyutlama, Örüntü Tanıma, Algoritmik Düşünme, Yineleme
Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., ve Korb, J. T.	2014	Computational thinking in teacher education	ABD	Algoritmik Düşünme, Mantıksal Düşünme, Soyutlama
Grover, S., ve Pea, R.	2013	Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field	ABD	Soyutlama, Algoritma, Yineleme, Veri Temsili
Brennan, K., ve Resnick, M.	2012	New frameworks for studying ve assessing the development of computational thinking	ABD	Soyutlama, Algoritmik Düşünme, Yineleme, Örüntü Tanıma

Örüntü Tanıma (Pattern Recognition) yeteneği, farklı olaylar ya da problemler arasında ortak yönleri ve tekrar eden yapıları tanıma becerisidir (Shute ve ark., 2017). Bu

beceri, bireyin geçmiş deneyimlerinden yararlanarak yeni problemlere çözüm üretmesini kolaylaştırır (Selby ve Woollard, 2013). Bir öğrenci çoklu hücre bölünmesi senaryosunda tekrarlayan aşamaları fark edebildiğinde, örüntü tanıma becerisini aktif ve etkili bir şekilde kullanabiliyor demektir. Bu şekilde öğrenciler, problem çözmede önceden öğrendiklerini güncel durumlara aktarma yetkinliği kazanırlar.

Soyutlama (Abstraction), bir problemin çözümü için gerekli olan bilgileri ayıklayarak, gereksiz detaylardan arınmış genel bir model veya temsili yapı oluşturma sürecidir (Grover ve Pea, 2013). Bu beceri, öğrencilerin karmaşık veriler arasında anlamlı olanları seçmesini ve genelleme yaparak çözüm yolları geliştirmesini sağlar. Örneğin mitoz bölünme sürecinde sadece evrelerin sıralamasına odaklanmak ve diğer biyolojik ayrıntılardan uzaklaşmak, soyutlama becerisine örnek teşkil eder. Kaya, Öztürk ve Yıldız (2019), öğrencilerin soyutlama becerisini özellikle oyun temelli ve bağlantısız etkinlikler sırasında daha rahat ortaya koyabildiklerini belirtmiştir.

Algoritmik Düşünme (Algorithmic Thinking), spesifik bir problemi çözmek amacıyla adım adım uygulanabilir ve mantıksal düzene sahip işlem dizileri oluşturabilme yeteneğidir (Lye ve Koh, 2014). Bu beceri, öğrencilerin sistematik bir düşünce yapısı geliştirmesine katkı sağlar. Bir öğrenci hücre bölünmesinin evrelerini doğru sırayla kurgulayıp, her aşama için gerekli işlemleri belirlediğinde algoritmik düşünme sergilemektedir. Bu bağlamda algoritmalar, yalnızca bilgisayar programlama ile sınırlı olmayıp, günlük yaşamdaki karar alma süreçlerine kadar geniş bir yelpazede uygulanabilir. MEB (2018) müfredatında da algoritma kurma becerisi, BİD'in temel becerilerinden biri olarak öne çıkmaktadır.

Yineleme (Iteration), bir işlemin ya da süreç basamağının belirli bir şart sağlanana kadar tekrarlanması ya da her seferinde iyileştirilerek düzeltilmesi sürecidir (Brennan ve Resnick, 2012). Yineleme, öğrencilerin çözüm yollarını test ederek geliştirmesini ve hatalardan öğrenmesini teşvik eder. Örneğin, öğrencilerin tasarladığı bir oyunda, kuralların her oyun sonunda değişerek daha işlevsel hale gelmesi yineleme yeteneğinin bir ürünüdür. Kaya ve arkadaşları (2019), yineleme becerisinin öğrenciler tarafından kolaylıkla içselleştirilebildiğini ve öğrenme süreçlerinde olumlu etki yarattığını vurgulamıştır.

Koşullar (Conditionals), belirli bir işlemin yalnızca önceden tanımlanmış bir koşul gerçekleştiğinde uygulanmasını ifade eder. BİD bağlamında bu, öğrencilerin olaylar arasındaki ilişkileri analiz ederek, "eğer-ise" yapıları kurmasını sağlar (Grover ve Pea, 2013). Mesela bir oyunda, "eğer hücre bölünmesi interfaz aşamasındaysa, hazırlık

süreci başlatılsın” gibi kuralların bulunması, koşula bağlı düşünmenin bir örneğidir. Bu yeti, neden-sonuç bağlarını kurma ve mantıklı bir çerçevede karar alma becerilerini geliştirir.

Olaylar (Events), sistemin dış etkenlere ya da kullanıcı ilişkilerine nasıl tepki verdiğini belirleyen etmenlerdir. Özellikle oyun tasarımı sürecinde olayların doğru tanımlanması, oyunun işleyişini etkili kılar. Örneğin bir oyuncunun bir kart seçmesiyle hücrenin bir evresine geçmesi, olay odaklı düşünmenin göstergesidir. Olaylar, dinamik düşünme ve sistem kontrolü konusunda öğrencilerin farkındalık kazanmasını sağlar (Brennan ve Resnick, 2012).

Mantıksal Düşünme/Akıl Yürütme (Logical Reasoning), öğrencilerin neden-sonuç ilişkileri kurarak çıkarım yapmalarını ve bu yolla çözüme ulaşmalarını sağlayan beceridir (Selby ve Woollard, 2013). Bu beceri, özellikle deneysel süreçlerde ve hipotez geliştirme aşamalarında önemli rol oynar. Mantıksal düşünme, aynı zamanda BİD’in temel yapı taşlarından biri olarak görülmektedir ve öğrencilerin sistemli düşünme alışkanlığı kazanmasında kritik öneme sahiptir (Barr ve Stephenson, 2011). Uçak ve Gök (2021), bu becerinin fen eğitimiyle bütünleştiğinde öğrencilerin bilimsel akıl yürütme yeteneklerinin geliştiğini belirtmiştir.

Mevcut çalışma, hücre bölünmesi konusunda, oyun temelli bağlantısız BİD etkinliklerini tasarlama sürecinde ortaokul öğrencilerinin kullandıkları bilgi işlemsel düşünme becerileri ve bu becerileri kullanma düzeylerine odaklanmaktadır. Teknolojik araçlar olmadan ilerletilen etkinlikler sayesinde öğrencilerin BİD becerilerinin nasıl ve ne düzeyde geliştiğini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada, özellikle oyun temelli bağlantısız etkinlikler üzerinden, öğrencilerin algoritmik düşünme, mantıksal düşünme, soyutlama, yineleme ve örüntü tanıma BİD becerilerini hangi düzeyde kullanabildikleri araştırılmaktadır. Bu yönüyle mevcut çalışma, fen eğitimi kapsamında bağlantısız BİD becerilerinin kazandırılmasına yönelik oyun temelli etkinlikleri içeren bir uygulama sunmaktadır.

1.1.2 Fen Eğitiminde Bağlantısız Bilgi İşlemsel Düşünme

Bağlantısız BİD etkinlikleri, bilgisayar ya da dijital bir araca ihtiyaç duyulmadan gerçekleştirilen, bireylerin algoritmik düşünme, örüntü tanıma, ayırıştırma, soyutlama ve yineleme gibi BİD becerilerini fiziksel ve somut materyallerle geliştirmeyi amaçlayan zihinsel bir süreçtir. (Bell ve ark., 2009). Bu etkinliklerde sıklıkla kartlar, iper, bloklar, hikâyeler, rol yapma çalışmaları ve sınıf içi oyunlar gibi araçlar kullanılarak soyut bilgi

işlemsel süreçler somut hale getirilir (Brackmann ve ark., 2017; Caeli ve Yadav, 2020). Bağlantısız yaklaşımlar, öğrencilerin dijital araçlardan bağımsız olarak bilişsel becerilerini geliştirmelerine imkân sunmakta ve algoritmik yapıların doğasını keşfetmelerine olanak tanımaktadır (Taub ve ark., 2009).

Bağlantısız BİD etkinlikleri eğitim bağlamında değerlendirildiğinde, öğrenme ortamlarına erişilebilirlik, somutlaştırma ve aktif katılım gibi avantajlar sağladığı görülmektedir (Lee ve ark., 2011). Özellikle yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen bu etkinlikler, öğrencilerin keşfetme, deneme-yanılma ve grup çalışması gibi deneyimlerle öğrenmelerini desteklemektedir (Grover ve Pea, 2013). Bağlantısız BİD uygulamaları, özellikle öğrencilerin bilişsel gelişimlerine katkı sağlayarak üst düzey düşünme becerilerinin gelişimini desteklemektedir (Sáez-López, Román-González ve Vázquez-Cano, 2016). Bu etkinlikler sayesinde öğrenciler algoritmalar oluşturma, akıl yürütme, tahmin etme ve sistematik problem çözme gibi becerileri doğal bir süreç içerisinde deneyimlemektedir (Yadav ve ark., 2016). Ayrıca, dijital teknolojilere erişimin kısıtlı olduğu yerlerde fırsat eşitliği sunarak öğrenme sürecinin kapsayıcılığını artırmakta, öğrenciler arasındaki dijital uçurumu azaltılmaktadır (Hsu ve ark., 2018).

Fen eğitimi özelinde de bağlantısız BİD etkinliklerinin kullanımının öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal alanlarda gelişim göstermelerine katkı sağladığı belirtilmektedir (Kalelioglu ve ark., 2016; Sáez-López ve ark., 2016). Fen eğitimi bağlamında bağlantısız BİD etkinlikleri, öğrencilerin doğa olaylarını modellemeleri, bilimsel süreçleri yapılandırmaları ve kavramsal anlamlandırma süreçlerini desteklemeleri açısından da önem arz etmektedir (Sengupta ve ark., 2021). Fen derslerinin doğasında yer alan keşfetme, gözlem yapma, hipotez kurma ve deney tasarlama gibi süreçler, BİD'in temel bileşenleriyle doğrudan ilişkilidir (Weintrop ve ark., 2016). Bu bağlamda, bağlantısız etkinlikler öğrencilerin fen kavramlarını sadece teorik olarak değil, aynı zamanda uygulamalı olarak da anlamalarını sağlayacak ortamlar sunmaktadır (Yadav ve ark., 2014). Ayrıca, bu etkinliklerin öğrencilerin motivasyon, katılım ve kavramsal anlama düzeylerini olumlu etkilediği, çok sayıda araştırma tarafından ortaya konmuştur (Sullivan, Bers ve Mihm, 2017; Yadav ve ark., 2016). Özellikle ortaokul düzeyindeki öğrenciler için soyut fen kavramlarının somutlaştırılması sürecinde bu etkinlikler, öğrencilerin motivasyonunu ve fen derslerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir (Brackmann ve ark., 2017). Oyunlaştırma, grup çalışmaları, fiziksel modellemeler ve hikâye temelli uygulamalar yoluyla öğrenciler hem

BİD becerilerini hem de fen okuryazarlığını eş zamanlı olarak geliştirme fırsatı bulmaktadır (Garneli ve Chorianopoulos, 2018).

Bağlantısız BİD etkinlikleri, fen öğretiminde birçok üniteye ve kavrama entegre edilebilmektedir. Literatürde bu tür etkinliklerin özellikle yaşam bilimleri (fotosentez-solunum, kalıtım) (Beers ve ark., 2020), fiziksel olaylar (elektrik, kuvvet, hareket) (Sáez-López ve ark., 2016) ve madde-doğa olayları (hâl değişimi, çözeltiler) (Sengupta ve ark., 2013) gibi ünitelerde başarıyla uyguladığı görülmektedir (Weintrop ve ark., 2016). Örneğin; fotosentez-solunum konusunda öğrenciler, bağlantısız etkinlikler aracılığıyla fotosentez ve solunuma ait işlem adımlarını kartlarla sıralamakta veya bu süreci dramatisasyonla canlandırarak algoritmik süreçleri deneyimlemektedir (Sjöström, 2025). Benzer biçimde, elektrik devreleri ya da kuvvet-momentum gibi fiziksel süreçlerde, bağlantısız etkinlikler aracılığıyla öğrenciler örüntü tanıma ve sistemsel düşünme becerilerini aktif şekilde kullanabilmişlerdir (Garneli ve Chorianopoulos, 2018; Sáez-López ve ark., 2016).

Literatürde fen eğitiminde bağlantısız BİD etkinliklerinin farklı konularda gerçekleştirilmesinin yanı sıra, farklı yöntem ve tekniklere de entegre edildiği görülmektedir. Problem temelli öğrenme (Angeli ve ark., 2016), keşfetmeye dayalı öğrenme (Lye ve Koh, 2014), oyun temelli öğrenme (Garneli ve Chorianopoulos, 2018) ve iş birlikli öğrenme (Brennan ve Resnick, 2012) gibi farklı pedagojik yaklaşımlarla entegrasyonu sağlanmıştır. Fen eğitiminde bağlantısız BİD etkinliklerinin uygulanması ve uygulama yöntemlerine ait örnek çalışmalar Çizelge 1.2’de sunulmuştur.

Çizelge 1. 2 Fen Eğitiminde Bağlantısız Bilgi İşlemsel Düşünme Uygulamaları

Çalışma/Yazar (Yıl)	Konu (Fen Ünitesi)	Yöntem/ Strateji	Değişkenler	Yaş/ Seviye	Sonuç / Bulgular
Del Olmo-Muñoz ve ark. (2020)	Su Döngüsü	Bilgisayarsız ve bilgisayar destekli CT karşılaştırması	Problem çözme, algoritmik düşünme	2. sınıf	Bağlantısız grup, algoritmik düşünme ve problem çözümede daha başarılı olmuştur.
Rich ve ark. (2019)	Kuvvet ve Hareket	Hikâye tabanlı bağlantısız BİD etkinlikleri	Problem çözme, hikâyeleştirme	3. sınıf	Öğrenciler olaylar arasında bağlantı kurmada gelişmiştir.
Hsu ve ark. (2018)	Maddenin Yapısı	Bağlantısız oyun tabanlı problem çözme	Mantıksal düşünme, modelleme	4.-5. sınıf	Modelleme ve neden-sonuç ilişkisi becerileri gelişmiştir.

Duman ve Şahin (2023)	Su Döngüsü	Harita tabanlı bağlantısız oyun	Sistem düşüncesi, neden-sonuç ilişkisi (mantıksal düşünme)	5. sınıf	Döngüsel süreçler daha iyi anlaşılmıştır.
Yıldız (2022)	Maddenin Halleri	Oyun temelli bağlantısız etkinlikler	BİD becerileri, akademik başarı	5. sınıf	BİD becerileri gelişmiştir, öğrenme daha etkileşimli olmuştur.
Doğan ve ark. (2020)	Kuvvet ve Hareket	Grup çalışması ve fiziksel bağlantısız oyunlar	İş birlikli öğrenme, motivasyon	5. sınıf	Takım çalışması becerileri ve motivasyon artmıştır.
Kaya (2019)	Işık ve Ses	Sıralama Ağı oyunu	Sıralama, mantık, örüntü tanıma	5. sınıf	Sınıflandırma ve karşılaştırma becerileri gelişmiştir.
Brackmann ve ark. (2017)	Işık ve Ses	CS Unplugged etkinlikleri	CT becerileri, akademik başarı	5.-6. sınıf	BİD becerilerinde artış, akademik başarıya katkı gözlenmiştir.
Falloon (2016)	Isı ve Sıcaklık	Fiziksel manipülatiflerle unplugged öğrenme	Problem çözme, örüntü tanıma	İlkokul	Isı geçişleri deneyimlenerek öğrenilmiş, örüntü tanıma artmıştır.
Altun ve Yücel (2023)	Basit Elektrik Devreleri	CS Unplugged – Kâğıt kalem ile problem çözme	Problem çözme, algoritmik düşünme	6. sınıf	Sebepler-sonuç ilişkisi kurma başarısı artmıştır.
Tüfekçi ve Başer (2023)	Maddenin Tanecikli Yapısı	Kavram karikatürü ve bağlantısız oyun	Kavram yanılgılarının giderilmesi	6. sınıf	Bilimsel düşünme becerileri gelişmiştir.
Sarı ve Aydın (2022)	Sesin Yayılması	Kart oyunu tabanlı bağlantısız etkinlik	Kavramsal anlama, soyutlama becerisi	6. sınıf	Soyutlama becerisi gelişmiş, konu daha iyi kavranmıştır.
Ayaz ve Öner (2022)	Maddenin Özellikleri	İş birlikli bağlantısız aktivite	Akademik başarı, algoritmik akış	6. sınıf	Akış planı yapma becerisi kazanılmıştır.
Korkmaz ve Öztürk (2021)	Hücre ve Organeller	Kart eşleştirme oyunu ile bağlantısız	Kavramsal öğrenme, örüntü tanıma	6. sınıf	Organellerin görevleri daha iyi kavranmıştır.
Çelik ve Aydoğdu (2020)	Madde ve Isı	CS Unplugged materyalleri ile etkinlik	Akıl yürütme, mantıksal düşünme	6. sınıf	Isı iletimi süreçleri daha iyi kavratılmıştır.

Karaduman ve Coşkun (2019)	Canlılar ve Yaşam	Oyunlaştırılmış akış şeması etkinliği	Algoritmik düşünme, öz düzenleme	6. sınıf	Adım adım düşünme gelişmiştir.
Tang ve ark. (2020)	Elektrik Devreleri	CS Unplugged kart oyunu	Algoritmik akış, hata tespiti	6. sınıf	Algoritmik adımlar kavratılmış, hataları fark etme gelişmiştir.
Rodríguez ve ark. (2023)	Geri Dönüşüm / Madde Döngüsü	Problem çözme odaklı unplugged etkinlikler	Eleştirel düşünme, sistem düşüncesi	6. sınıf	Süreçleri bütünsel değerlendirme ve eleştirel düşünme gelişmiştir.
Angeli ve Valanides (2021)	Fotosentez	Fiziksel kart oyunları ve unplugged kodlama	BT becerileri, yaratıcı düşünme	5. sınıf	Soyut kavramlar somutlaşmış, yaratıcı çözüm becerisi artmıştır.
Atmatzidou ve Demetriadis (2016)	Maddenin Halleri	Fiziksel grup temelli unplugged etkinlik	Akıl yürütme, iş birliği	Ortaokul	Bilişsel beceriler ve akıl yürütme gelişmiştir.
Aksoy (2021)	Mevsimler ve İklim	Drama destekli bağlantısız etkinlik	BİD becerileri, yaratıcı düşünme	7. sınıf	Olaylar arası bağlantı kurma becerisi gelişmiştir.
Koç ve Demir (2021)	Dünya'nın Yapısı	Problem temelli bağlantısız senaryo	Eleştirel düşünme, bilgi transferi	7. sınıf	Çözüm üretme becerileri gelişmiştir.
Yılmaz ve Şahin (2021)	Sindirim Sistemi	Hikâyeleştirilmiş bağlantısız oyunlar	Eleştirel düşünme, kavram yanılgıları	7. sınıf	Kavram yanılgıları azalmıştır, öğrenme derinleşmiştir.
Lee ve ark. (2022)	Sindirim Sistemi	Hikâye temelli unplugged etkinlik	Kavramsal anlama, sistemsel düşünme	Ortaokul	Kavramsal anlamada derinleşme, kavram yanılgılarında azalma olmuştur.

1.1.3 Oyun Temelli Öğrenme

Oyun, çocukların hayatında yalnızca eğlenceli bir etkinlik değil, aynı zamanda bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişimlerini destekleyen temel bir öğrenme aracı olarak kabul edilmektedir (Aksoy ve Çiftçi, 2014; Küçükali, 2015). Çocuklar, doğal bir içgüdüyle oyun oynar; bu süreçte çevrelerini keşfeder, ilişkiler kurar, problem çözme becerilerini

geliştirir ve karar verme süreçlerine aktif olarak katılırlar (Rieber ve Noah, 2008). Oyun, çocuklar için hem bireysel hem de toplumsal gelişimin bir parçasıdır ve bu nedenle pedagojik açıdan önemli bir öğrenme ortamı sunar (Tuğrul, 2015; Sue, See ve Pill, 2018). Piaget, Rousseau, Montessori, Comenius ve Vygotsky gibi eğitim tarihine birçok katkıları olan düşünürler de oyunların çocuk gelişimindeki rolüne dikkat çekerek bu sürecin öğrenmeyle olan bağlantısını açığa çıkarmıştır (Erikson, 1994; Freud, 1958; Froebel, 2001) Piaget, oyun aracılığıyla çocukların soyut düşünme becerilerini geliştirdiklerini ve oyunların zihinsel gelişim için kritik olduğunu savunmuştur (Piaget, 1962). Vygotsky, oyunların çocukların kültürel bilgileri özümsemesine ve gelişim alanlarını genişletmesine katkıda bulunduğunu ifade etmiştir (Vygotsky, 1978). Montessori de oyunların çocukların özerklik kazanmalarına ve çevreleriyle etkileşim kurarak öğrenmelerine olanak sağladığını belirtmiştir (Montessori, 1967). Bu düşünürler, oyun temelli öğrenmenin çocuğun doğasına uygun, doğal bir öğrenme yolu olduğunu ortaya koymuşlardır.

Oyun temelli öğrenme, öğrencilerin oyun mekanikleri ve dinamikleri üzerinden belirli öğrenme hedeflerine ulaşmak için tasarlanmış pedagojik bir yaklaşımdır (Gee, 2007). Bu yaklaşımda öğrenme süreci, öğrencilerin aktif katılımını, problem çözme becerilerini ve eleştirel düşünme yetilerini geliştirmeyi amaçlayan etkileşimli oyun senaryoları üzerine kuruludur (Prensky, 2001). Oyun temelli öğrenme, öğrencilerin öğrenme sürecine etkin bir şekilde katılmasını teşvik eden ve öğrenmeyi hem keyifli hem de anlamlı kılan bir eğitim yöntemidir (Heacox, 2012; Tomlinson, 2001). Özellikle bireysel farklılıkların öne çıktığı sınıf ortamlarında, oyun temelli öğrenme sayesinde öğrenciler kendi öğrenme hızlarında ilerleyebilmekte ve öğrenme deneyimi bireyselleştirilebilmektedir (Gee, 2007; Prensky, 2007).

Oyun temelli öğrenme hem dijital hem de fiziksel oyunlar yoluyla öğrencilerin dikkatini çekerken aynı zamanda bilişsel, duyuşsal ve devinişsel alanlarda kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesine olanak tanımaktadır (Qian ve Clark, 2016). Özellikle öğrencilerin içsel motivasyonunu artırma ve öğrenmeye yönelik olumlu tutum geliştirme konularında etkili olduğu belirtilmiştir (Papastergiou, 2009). Oyunlar aracılığıyla öğrenme süreci eğlenceli ve anlamlı hâle geldiğinden, öğrencilerin öğrenme materyaliyle kurdukları etkileşim derinleşmekte ve üst düzey düşünme becerileri desteklenmektedir (Kiili, 2005). Ayrıca oyun temelli öğrenme, öğrencilerin iş birliği, stratejik düşünme ve zaman yönetimi gibi becerileri doğal bir şekilde geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Annetta, 2010). Oyunların sunduğu rekabet, ödül, görev ve geri bildirim mekanizmaları,

öğrencilerin motivasyonunu artırmakta; bu durum da öğrenme sürecine olumlu yansımaktadır (Connolly ve ark., 2012; Vlachopoulos ve Makri, 2017). Böylelikle oyunlar, öğrencilerin öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirmelerine ve içsel motivasyonlarının desteklenmesine katkı sağlamaktadır (Platon, 2006; Rousseau, 1889/2016).

Oyun temelli öğrenmenin, fen eğitiminde de yaygın bir şekilde kullanıldığı gözlemlenmektedir. Fen eğitiminde oyun temelli öğrenme, öğrencilerin bilimsel kavramları aktif katılım yoluyla keşfetmelerini sağlayan, yapılandırmacı öğrenme ilkelerine dayanan bir yaklaşımdır (Gee, 2007). Bu yaklaşım, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmek amacıyla gerçek yaşamla ilişkilendirilmiş senaryolar ve problem durumları içeren oyunlarla öğrenmeyi teşvik eder (Annetta, 2010). Oyun temelli öğrenme ortamlarında öğrenciler, hipotez kurma, deney yapma, veri toplama ve sonuç çıkarma gibi bilimsel becerileri oyun bağlamında uygulayarak deneyimsel öğrenme yaşarlar (Papastergiou, 2009). Bu durum, özellikle soyut fen kavramlarının somut hale getirilmesine destek olurken, öğrencilerin öğrenme motivasyonlarını ve ilgilerini de yükseltmektedir (Qian ve Clark, 2016). Ayrıca, oyunlar aracılığıyla öğrenciler, iş birliği, iletişim ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini fen bağlamında uygulama imkânı elde ederler (Prensky, 2001). Özellikle dijital olmayan, sınıf içi uygulanabilir oyunlar sayesinde öğrenme süreci daha erişilebilir hâle gelirken, öğretmenlerin oyunları ders kazanımlarıyla uyumlu şekilde planlaması etkinliğin pedagojik değerini artırmaktadır (Kangas, 2010). Dolayısıyla, oyun temelli öğrenme, fen öğretiminde hem kavramsal anlamayı derinleştirme hem de öğrenme sürecini eğlenceli ve etkili kılma potansiyeli taşıyan yenilikçi bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Oyun temelli öğrenmenin fen eğitiminde kullanılmasının birçok çıktısı bulunmaktadır. Fen derslerinde soyut kavramların somutlaştırılması, deneyim yoluyla öğrenmenin sağlanması ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri açısından oyunlar etkili bir araç sunmaktadır (Anastasiadis ve ark., 2018; Chang ve ark., 2012; Holmes ve ark., 2013). Araştırmalar, oyun temelli etkinliklerin fen eğitimi sürecinde öğrencilerin problem çözme, hipotez kurma ve veri analizi gibi becerilerini geliştirdiğini ve bu becerilerin deneysel öğrenmeyi desteklediğini göstermektedir (Honey ve Hilton, 2011). Bu yaklaşımlar, öğrencilerin fen derslerine karşı tutumlarını olumlu yönde etkileyerek akademik başarılarını artırmakta ve fen okuryazarlığı seviyelerini yükseltmektedir (Squire, 2003). Meluso ve ark. (2012) ile Liu ve ark. (2011), fen öğretiminde kullanılan oyunların öğrencilerin bilimsel kavramlara olan ilgisini ve

kavramları anlama düzeylerini artırdığını belirtmişlerdir. Bu tür oyunlar, sadece bilgi edinmeyi değil, aynı zamanda iş birliği yapma, iletişim kurma ve problem çözme gibi üst düzey becerileri kazandırmayı da hedeflemektedir (Anastasiadis ve ark., 2018; Gee, 2007). Ayrıca, öğrencilerin fen derslerinde aktif rol üstlenmeleri, araştırma yapmaları ve bilimsel düşünme süreçlerini uygulamaları açısından oyunlar yapılandırılmış bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Holmes ve ark., 2013; Connolly ve ark., 2012). Bu kapsamda geliştirilen dijital ve bağlantısız oyun temelli uygulamaların, öğrencilerin soyut kavramları daha iyi kavramalarına ve bilimsel süreçleri daha etkin kullanmalarına katkı sağladığı belirlenmiştir (Cheng ve ark., 2014; Wilson ve ark., 2014). Oyunlar, öğrencilerin fen konularına yönelik tutumlarını olumlu yönde etkileyerek, akademik başarılarının yanı sıra fen okuryazarlıklarını da güçlendirmektedir (Squire, 2003; Honey ve Hilton, 2011).

Oyun temelli öğrenme, fen eğitiminin farklı alt dallarına etkin bir şekilde uyarlanarak öğrencilerin hem kavramsal bilgilerini hem de öğrenme isteklerini artırmaktadır (Weintrop ve ark., 2016). Özellikle yaşam bilimleri alanında hücre yapısı, fotosentez ve kalıtım gibi soyut kavramlar, oyunlaştırılmış etkinliklerle daha somut hale getirilerek öğrencilerin bilişsel anlamda derinlemesine öğrenmeleri desteklenmektedir (Basu ve ark., 2016). Fiziksel olaylar teması altında yer alan elektrik devreleri, kuvvet ve hareket gibi konular, oyun temelli simülasyonlar ya da rol yapma oyunları yoluyla öğrencilerin deneyimleyerek öğrenmelerine imkân tanımaktadır (Sengupta ve ark., 2013). Aynı şekilde madde ve doğa olayları konularında hâl değişimleri, çözeltiler ve karışımlar gibi içerikler, oyun temelli ortamlar sayesinde öğrenciler tarafından daha kolay anlaşılabilir (Cheng ve ark., 2014).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, oyun temelli öğrenmenin BİD becerilerini geliştirmede de etkili olduğunu da ortaya koymaktadır. Özellikle problem çözme, algoritmik düşünme, örüntü tanıma, soyutlama ve yineleme gibi BİD becerilerinin, oyunlar aracılığıyla öğretilbildiği ifade edilmektedir (Grover ve Pea, 2013; Brennan ve Resnick, 2012; Shute ve ark., 2017). Won ve Han (2010), oyun tabanlı uygulamaların öğrencilerin mantıksal akıl yürütme süreçlerini geliştirdiğini belirtmiş, Groff ve ark. (2012) ise bu uygulamaların öğrencilere algoritmik düşünme kazandırmada etkili olduğunu vurgulamıştır. Bu bağlamda oyun temelli öğrenme, BİD becerilerinin geliştirilmesi için de uygun bir zemin sunmaktadır. Bu çerçevede hem dijital hem de çevrimdışı olarak tasarlanan oyun temelli öğrenme uygulamaları, öğrencilerin soyut kavramları anlamalarına ve bilimsel süreç becerilerini etkin bir şekilde kullanmalarına

olanak sağlamaktadır (Wilson ve ark., 2014). Tüm bu bilgiler ışığında, BİD'in özellikle bağlantısız yollarla oyun temelli etkinlikler içerisinde nasıl yapılandırıldığı ve fen öğretimine nasıl entegre edildiği son derece önemli bir araştırma alanı hâline gelmiştir. Bir sonraki başlıkta, "Oyun Temelli Bağlantısız Bilgi İşlemsel Düşünme" yaklaşımı ve fen eğitimine sağladığı katkılar açıklanmıştır.

1.1.4 Oyun Temelli Bağlantısız Bilgi İşlemsel Düşünme

Bilgisayar bilimi kavramlarını öğrencilerle bilgisayar kullanmadan öğretmeyi amaçlayan "bağlantısız BİD" (unplugged computational thinking) etkinlikleri, son yıllarda eğitim araştırmalarının odak noktalarından biri hâline gelmiştir (Leifheit ve ark., 2018). Bu yöntem, öğrencilerin örüntü tanıma, algoritmik düşünme ve problem çözme gibi BİD becerilerini, dijital araçlara ihtiyaç duymadan geliştirmelerine imkân sunar (Brackmann ve ark., 2017; Caeli ve Yadav, 2020). Oyun temelli etkinlikler bu yöntem içerisinde öğrenme sürecini öğrenciler için hem anlamlı hem de motive edici kıldığı için önemli bir yere sahiptir (Brennan ve Resnick, 2012; Wing, 2006). Bu bağlamda geliştirilen Code.org Unplugged, CS Unplugged, Informatik erLeben ve Bilge Kunduz gibi oyun temelli projeler, öğrencilerin erken yaşlardan itibaren BİD becerilerini geliştirmelerini hedeflemektedir (Demir ve Seferoğlu, 2017; Oluk, 2017).

Oyun temelli bağlantısız etkinlikler, BİD becerilerinin yapılandırılmasında etkili bir ortam sunar. Bu tür etkinliklerde öğrenciler, sıralama, eşleştirme, veri analiz etme, adım adım ilerleme ve mantıksal karar verme gibi süreçleri oyun yoluyla deneyimleme fırsatı bulurlar (Bell ve ark., 2009; CSUnplugged.org, 2023). Örneğin "Sıralama Ağı (Sorting Network)" gibi oyunlar, öğrencilere sıralama algoritmalarını, fiziksel hareketlerle ve stratejik kararlarla öğretmekte kullanılmaktadır (Taub ve ark., 2012). Bu etkinliklerde öğrenciler, algoritmik düşünmenin temel ilkelerini deneyimleyerek, çözüme giden yolları deneme-yanılma ile keşfetme fırsatı yakalamaktadır (Brackmann ve ark., 2017). Bu yönüyle oyun temelli bağlantısız etkinlikler, geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha aktif ve öğrenci merkezli bir yaklaşım sunmaktadır (Grover ve Pea, 2013).

Fen eğitimi özelinde oyun temelli bağlantısız etkinliklerin entegrasyonu, soyut fen bilimleri kavramlarını somutlaştırmada önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu tür etkinlikler, öğrencilere fen konularındaki soyut düşünmeyi geliştirme fırsatı sunar. Mesela öğrencilere fen bilimleri öğretiminde algoritmaların ve örüntülerin anlaşılmasını sağlamada oyunlar, etkili bir yöntem sunmaktadır (Grover ve Pea, 2013). Fen bilimlerinde oyun temelli bağlantısız etkinlikler, soyut bilimsel kavramların öğretiminde

öğrencilere daha somut deneyimler yaşatır ve bu kavramları anlamalarına yardımcı olur. Oyunlar, öğrencilerin fen bilgisi derslerine yönelik ilgilerini artırırken, aynı zamanda problem çözme ve veri analizi gibi becerilerle fen bilimleri arasındaki bağlantıları kurmalarını sağlar (Weintrop ve ark., 2016). Örneğin, Yadav ve arkadaşları (2014), oyun tabanlı etkinliklerin matematiksel ve bilimsel kavramların öğretiminde, öğrencilerin soyut düşünme becerilerini geliştirdiğini ve onların somutlaştırılmasına yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Aynı şekilde, Beers ve arkadaşları. (2020), fen eğitiminde oyun temelli bağlantısız etkinliklerin öğrencilerin kavramsal başarılarını artırmada önemli bir araç olduğunu göstermiştir. Bu süreç, BİD becerilerinin fen eğitimine entegrasyonunu güçlendirirken, aynı zamanda öğrencilerin aktif öğrenme süreçlerine katılımlarını teşvik eder (Román-González ve ark., 2017).

Bu tür etkinliklerin fen bilimleri öğretimindeki etkilerine dair yapılan çalışmalar, oyun temelli bağlantısız uygulamaların fen eğitimine farklı katkılar sunduğunu göstermektedir. Beers, Hooshyar ve Yousefi (2020), ortaokul fen derslerinde gerçekleştirdikleri araştırmalarda, öğrencilerin BİD becerileri ile fen kavramları arasında güçlü ilişkiler kurduklarını ve bu durumun kavramsal başarılarını yükselttiğini ifade etmiştir. Aynı şekilde Del Olmo-Munoz ve arkadaşları (2020), 2. sınıf öğrencileriyle Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada, bilgisayar kullanılarak yapılan aktiviteler ile bilgisayar kullanılmadan yapılan bağlantısız aktivitelerin öğrencilerin BİD becerilerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, bağlantısız aktivitelerin uyguladığı deney grubunun BİD test puanlarında bilgisayar destekli aktiviteler uygulanan kontrol grubuna kıyasla daha belirgin bir gelişim gösterdiği bulunmuştur. Elde edilen sonuç, bilgisayar kullanılmadan yapılan bağlantısız aktivitelerin BİD becerilerini etkili bir şekilde geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, oyun temelli bağlantısız BİD'in fen eğitimi kapsamında etkili bir öğretim yaklaşımı olduğunu göstermektedir.

Bu etkinliklerin eğitsel faydaları yalnızca bilişsel düzeyde sınırlı kalmamakta; aynı zamanda öğrencilerin iş birliği, iletişim, öz-yönetim ve motivasyon gibi sosyal-duyuşsal becerilerinin gelişimini de desteklemektedir (Holmes ve ark., 2013; Groff ve ark., 2012). Öğrenciler, oyun temelli öğrenme sürecinde problem çözme sürecine aktif olarak katıldıkları için öğrenilen bilgiler daha kalıcı hâle gelmekte ve derse yönelik tutumları olumlu yönde etkilenmektedir (Anastasiadis ve ark., 2018).

BİD becerilerinin oyun temelli bağlantısız etkinliklerle öğretimi, farklı ders içeriklerine entegre edilerek daha disiplinler arası bir öğretim modeli oluşturulabilir (Yadav ve ark., 2017). Literatürde özellikle yaşam bilimleri (hücre, kalıtım, fotosentez),

fiziksel olaylar örneğın elektrik, kuvvet, hareket) ve madde-doğa olayları (hâl değişimi, çözeltiler) gibi fen bilimleri konularına bu etkinliklerin başarıyla entegre edildiği gösterilmiştir (Beers ve ark., 2020; Sengupta ve ark., 2013; Weintrop ve ark., 2016). Özellikle soyut kavramların somutlaştırılmasına ihtiyaç duyulan konularda, oyun temelli bağlantısız etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini artırdığı bulunmuştur (Yadav ve ark., 2014). Bu etkinlikler, öğretmenlerin fen içeriklerini BİD becerileriyle ilişkilendirerek öğrencilere daha derinlikli ve etkileşimli bir öğrenme ortamı sunmalarını sağlamaktadır (Román-González ve ark., 2017).

Oyun temelli bağlantısız BİD etkinliklerinin fen bilimleri kapsamında ‐hücre bölünmeleri‐ gibi soyut (Moore ve Jensen, 2007) ve kavramsal zorluk (Tekkaya, 2013) içeren bir konuya entegre edilmesi, literatürde yaygın biçimde işlenmeyen, özgün bir yaklaşım sunmaktadır. Hücre bölünmeleri konusu, mitoz ve mayozun yapıları, evreleri ve aralarındaki farklar gibi öğrenciler açısından karmaşık soyutlamalar içermektedir (Dikmenli, 2010). Bu soyut kavramların, oyun yoluyla somutlaştırılması ve problem çözüme bağlamında yapılandırılması, öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini destekleyebilir (Kaya ve Doğan, 2019). Ayrıca bu alanda yapılacak çalışmalar, oyun temelli bağlantısız BİD’in biyoloji gibi daha az çalışılmış fen konularına (Christensen ve Lombardi, 2024) entegrasyonunu sağlayarak literatüre katkı sunmaktadır.

1.1.5 Hücre Bölünmeleri Konusu

Bilgisayar bilimi temelli çalışmalar genellikle programlama, robotik ve kodlama odaklıdır (Benitti, 2012; Brennan ve Resnick, 2012; Grover ve Pea, 2013). Bu alanlarda BİD becerilerinin kazandırılması ve uygulanması üzerine önemli gelişmeler kaydedilmiş olsa da bu becerilerin özellikle fen bilimleri konularına entegrasyonuna yönelik çalışmalar görece sınırlıdır (Peel ve ark., 2018). Literatürde bu sınırlılığa dikkat çekilmekte; BİD becerilerinin yalnızca teknolojik alanlarla sınırlandırılmaması, fen bilimleri gibi diğer disiplinlerle de ilişkilendirilerek çok boyutlu öğrenme ortamlarının oluşturulması gerektiği vurgulanmaktadır (Grover ve Pea, 2013; Brennan ve Resnick, 2012). Weintrop ve arkadaşları (2016), fen eğitiminde BİD becerilerinin kullanılmasının, öğrencilerin bilimsel süreçleri daha derinlemesine kavramalarına olanak tanıdığını belirtmektedir.

Bu bağlamda, biyolojik süreçlerin öğretimi, özellikle algoritmik düşünme ve problem çözüme gibi BİD becerileriyle bütünleşmeye oldukça elverişlidir. Biyolojik olaylar, belirli bir sıralamaya dayalı, neden-sonuç ilişkisi içeren süreçlerdir ve bu yönüyle

BİD'in temel yapı taşlarıyla örtüşmektedir (Park ve Green, 2019). Hücre bölünmesi konusu ise bu bağlamda öne çıkan bir fen konusudur. Karmaşık ve soyut yapısıyla öğrencilere kavramsal zorluklar yaşatan bu konu, yapılandırılmış öğretim stratejilerine ihtiyaç duymaktadır (Peel ve Friedrichsen, 2018). Bu nedenle hücre bölünmeleri konusunda, algoritma kurma, örüntü tanıma ve soyutlama gibi beceriler yoluyla öğrencilerin bu süreçleri anlamlandırmalarını kolaylaştırmak, öğretimin niteliğini artırabilir (Weintrop ve ark., 2016; Arslanhan ve Artun, 2021).

Hücre bölünmesi süreci, yapısı itibarıyla BİD becerilerinin öğretilmesi için elverişli bir temel sağlamaktadır. Örneğin, mitoz ve mayoz bölünme süreçlerinin adım adım ilerlemesi, öğrencilerin bu süreci bir algoritma gibi yapılandırarak öğrenmesini mümkün kılar (Büyükkasap ve ark., 1998). Bununla birlikte, her bir aşamanın belirli girdiler ve çıktılarla ilişkilendirilmesi, problem çözme ve karar verme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye de olanak tanır (Benzer, 2021). Bunun yanı sıra, bu sürecin soyut yapısı, soyutlama becerisinin öğretim sürecine dahil edilmesini gerekli kılmakta; bu da BİD ile fen eğitiminin uyumlu bir şekilde ilerlemesini desteklemektedir (Yip, 1998).

Çalışmada hücre bölünmesi aşamalarının hangi BİD becerileri ile entegre edilerek verilebileceğine dair bilgiler Çizelge 1.3'de sunulmuştur.

Oyun temelli bağlantısız BİD etkinlikleri, hücre bölünmeleri gibi soyut ve karmaşık konuların öğretiminde güçlü bir araç olarak değerlendirilmektedir (Yuen, 2019; Şengül ve Koç, 2021). Özellikle bilgisayar kullanımı gerektirmeyen oyunlar sayesinde öğrenciler, hücre bölünmesinin aşamalarını fiziksel hareketler, semboller ya da oyun kuralları aracılığıyla temsil edebilmekte; bu da öğrenmenin kalıcılığını artırmaktadır (Arslanhan ve Artun, 2021). Böylece, öğrenciler hem eğlenmekte hem de BİD becerilerini kullanarak biyolojik kavramları daha etkin biçimde kavrayabilmektedir. Ayrıca bu tür etkinliklerin, öğrencilerin bilişsel gelişimlerinin yanı sıra iş birliği, iletişim ve problem çözme gibi sosyal becerilerini de desteklediği yapılan araştırmalarda ortaya konmuştur (Demir ve Seferoğlu, 2017; Grover ve Pea, 2013).

Sonuç olarak, hücre bölünmesi konusunun oyun temelli bağlantısız BİD etkinlikleriyle desteklenmesi, öğrencilerin yalnızca fen bilgisi kazanımlarını değil, aynı zamanda üst düzey düşünme becerilerini de geliştirmelerine olanak sağlamaktadır. Literatürde fen eğitimi ile BİD'in bütüncül bir yaklaşımla ele alındığı çalışmaların sınırlı sayıda olması, bu yaklaşımı özgün ve değerli hale getirmektedir. Bu yönüyle, hücre bölünmesinin BİD becerileriyle entegre bir şekilde öğretilmesi hem eğitsel hem de

bilimsel açıdan yenilikçi bir katkı sunmaktadır (Brennan ve Resnick, 2012; Weintrop ve ark., 2016).

Çizelge 1. 3 Hücre Bölünmeleri Konusu ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Entegrasyonu

BİD Becerisi	Hücre Bölünmesi Konusu	Açıklamalar
Algoritmik Düşünme	Mitoz ve Mayoz Aşamaları	Öğrenciler, mitoz ve mayoz bölünmesindeki her aşamanın sırasını belirleyerek adım adım bir algoritma oluştururlar. Hücre bölünmesinin her aşaması için net bir işlem sırası gereklidir.
Mantıksal Düşünme	Bölünme Sonuçlarının Değerlendirilmesi	Öğrenciler, hücre bölünmesinin sonunda oluşan hücrelerin özelliklerini mantıklı bir şekilde analiz eder ve iki farklı bölünme türünün (mitoz ve mayoz) farklarını sorgularlar.
Soyutlama	Kromozom Yapısı ve Genetik Materyal	Kromozomların yapısı soyut bir kavramdır. Öğrenciler, bu soyut yapıyı somutlaştırarak, mitoz ve mayoz süreçlerini anlayabilmek için genetik materyali soyut düşünme yoluyla analiz ederler. Mitozda hücrelerin genetik olarak aynı kalması sağlanırken, mayozda genetik çeşitlilik oluşur. Bu farklılıkları soyut bir düzeyde anlamak, öğrencilerin bu biyolojik süreçleri kavramalarına yardımcı olur.
Örüntü Tanıma	Hücre Döngüsü Aşamaları	Öğrenciler, hücre döngüsündeki aşamaların örüntülerini (kromozomların kısalıp kalınlaşması, iğ ipliklerinin oluşması, kromozomların ortadan ayrılıp kutuplara çekilmesi) tanıyıp bu süreçleri ilişkilendirirler. Ayrıca, mitoz ve mayoz arasındaki benzerlikleri ve farkları keşfederler.
Yineleme	Bölünme Sürecinin Tekrarı	Hücre bölünmesindeki her aşamanın tekrar etmesi gerektiğini anlarlar. Mitoz ve mayozun her aşamasını tekrar ederek süreçlerin nasıl işlediğini öğrenirler. Bu, yineleme becerisini geliştirir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, hücre bölünmeleri konusu kapsamında gerçekleştirilecek oyun temelli bağlantısız BİD odaklı etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin BİD becerilerini nasıl kullandıklarını ve bu becerileri kullanma düzeylerini ortaya koymaktır.

1.3 Araştırmanın Problemi

Bu çalışmada, araştırmanın genel amacına ulaşabilmek için aşağıdaki probleme yanıt aranmaktadır:

- Hücre bölünmeleri konusu kapsamında gerçekleştirilen oyun temelli bağlantısız BİD odaklı etkinlikler, 7.sınıf öğrencilerinin BİD becerilerini kullanım durumlarını (doğru/yanlış) ve bu becerileri kullanma düzeylerini nasıl desteklemektedir?

Bu araştırma problemi kapsamında cevaplanması planlanan alt problemler aşağıdaki gibidir.

- 7. Sınıf öğrencileri tasarladıkları oyunlarda BİD becerilerini nasıl (doğru/yanlış) kullanmaktadır?
- 7.Sınıf öğrencileri tasarladıkları oyunlarında BİD becerilerini hangi düzeyde kullanmaktadır?

1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları

Mevcut araştırmadaki sınırlılıklar aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

1. Araştırma 2024-2025 eğitim öğretim yılında 7.sınıfta öğrenim gören 17 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırmanın uygulama süresi 6 hafta ve 22 ders saati ile sınırlıdır.
3. Araştırma yalnızca hücre bölünmeleri konusu ile sınırlıdır.
4. Araştırma gözlem, oyun tasarım metinleri ve tasarlanan oyunlar olmak üzere üç veri toplama aracı ile sınırlıdır.

1.5 Araştırmanın Sayıtları

1. Grupların oyun tasarımları sırasında birbirinden bağımsız oldukları öğrencilerin sadece kendi gruplarına odaklandıkları varsayılmaktadır.
2. Araştırmaya katılan öğrencilerin oyun tasarım metinlerinde ve oyun tasarım süreçlerinde içtenlikle katılım gösterdikleri varsayılmaktadır.

1.6 Araştırmanın Orijinal Katkısı (Önemi)

Fen eğitimi alanında BİD becerilerine verilen önem her geçen gün daha da artmaktadır. Wing (2006), BİD'in bilimsel düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme süreçleriyle derin bir ilişkisi olduğunu vurgulamaktadır. Bu beceriler, genellikle

bilgisayar destekli araçlar ve yazılımlar kullanılarak öğretildiği için fen eğitimi bağlamında BİD becerilerinin nasıl geliştirileceğine dair çalışmalar da bu araçlara odaklanmaktadır (Grover ve Pea, 2013). Ancak, bilgisayar kullanımı olmadan (bağlantısız) da BİD becerilerinin öğretilebileceğini savunan önemli araştırmalar mevcuttur (Denning, 2017; Brennan ve Resnick, 2012).

Bağlantısız olarak BİD becerilerini kazandırmayı amaçlayan çalışmalar, oyun temelli öğrenme ve etkinlik temelli öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin BİD becerilerini geliştirmede etkili yollar sunduğunu göstermektedir (Brennan ve Resnick, 2012). Bu araştırmaların genellikle ilkokul ve ortaokul yaş grupları ile gerçekleştirildiği görülmektedir (Grover ve Pea, 2013). Mevcut çalışmada, küçük yaş gruplarında oyun temelli öğrenmenin etkililiğini vurgulayan Gee (2003) ve Prensky (2001) gibi araştırmacıların bulgularını temel alarak, BİD becerilerinin edinilmesinde oyun temelli öğrenme ortamlarının kullanılabilirliği varsayımına dayanarak tasarlanmıştır.

Oyun temelli bağlantısız etkinliklerin literatürde kullanıldığı disiplinler olsa da (bilgisayar bilimi, matematik, mühendislik, dil eğitimi), bu etkinliklerin fen eğitimi bağlamında nasıl etkili bir şekilde entegre edilebileceği konusunda sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır (Brackmann ve ark., 2017; Korkmaz ve ark., 2017; Yıldız ve Gülbahar, 2021). Fen eğitimi alanında yapılan çalışmaların da fotosentez, kalıtım, elektrik devreleri, kuvvet ve hareket, madde halleri, su döngüsü ve ekosistemler konularına odaklandığı görülmektedir (Aydoğdu ve Ergin, 2020; Demir ve Yaman, 2019). Mevcut çalışma, hücre bölünmesi konusunda oyun temelli bağlantısız BİD odaklı etkinlikler ile literatürde bu yönde var olan eksiklikleri gidermeye yönelik katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Mevcut araştırmanın bir diğer katkısı öğrencilerin oyunlarında bu becerileri nasıl kullandıklarını ortaya koymasıdır. Literatürdeki çalışmalar oyun temelli bağlantısız etkinliklerin problem çözme becerileri (Altın ve Yücel, 2023), yaratıcılık (Aksoy, 2021), mantıksal düşünme (Çelik ve Aydoğdu, 2020), iş birliği ve öğrenmeye olan motivasyon (Doğan ve ark., 2020) gibi değişkenler üzerindeki etkisine odaklanmıştır. Ancak bu çalışma öğrencilerin bu becerilerini oyunlarına nasıl entegre ettikleri ve oyunlarında bu becerileri kullanma düzeylerine odaklanarak literatüre katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bağlantısız aktiviteler kullanılarak BİD becerilerinin öğretilmesine yönelik yapılan çalışmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışmaların bir kısmı bağlantısız etkinliklerin nasıl tasarlanacağı hakkında bilgiler sunarken (Bell ve ark., 2015, Resnick ve Silverman, 2005) bir kısmı da uygulanan etkinliklerin ne kadar etkili olduğunu (Grover ve Pea, 2013; Curzon ve ark., 2009) değerlendirmektedir.

2.1. Fen Eğitiminde Bağlantısız Bilgi İşlemsel Düşünme Odaklı Çalışmalar

Bu başlık altında fen eğitiminde bağlantısız BİD odaklı etkinliklere odaklanan çalışmalar sunulmaktadır.

Temel ve Yavuz Mumcu (2024) tarafından yapılan bu çalışmada, BİD becerilerini geliştirmek amacıyla geliştirilen bilgisayarsız etkinliklerin, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin problem çözmeye yönelik beceri ve tutumları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma, karma yöntemle yürütülmüş olup, nicel veriler ön test-son test kontrol gruplu desenle, nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Katılımcı grubunu, Rize'deki bir devlet okulunda öğrenim gören toplam 37 öğrenci (18 deney, 19 kontrol) oluşturmuştur. Uygulama sürecinde öğrencilere sekiz hafta boyunca, haftada iki olmak üzere toplam 16 etkinlik sunulmuştur. Bu etkinlikler, BİD'in dört ana bileşeni olan parçalama, soyutlama, örüntü ve modelleme ile değerlendirme-hata ayıklama süreçlerine odaklanmaktadır. Etkinliklerde öğrenciler, gerçek yaşamdan alınmış durumlara algoritmalar üretmiş, günlük problemleri analiz etmiş ve kendi çözüm yollarını modellemişlerdir. Araştırmanın sonuçlarına göre, BİD etkinlikleri öğrencilerin problem çözme becerilerini ve bu konudaki tutumlarını olumlu yönde etkilemiş, ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Öğrenci görüşleri ise etkinliklerin dikkat çekici olduğunu, farklı bakış açıları geliştirmelerini sağladığını ve problem çözme süreçlerine katkı sunduğunu ortaya koymuştur.

Chen ve arkadaşları (2023) tarafından gerçekleştirilen araştırma, bilgisayarsız etkinlikler yoluyla BİD becerilerinin geliştirilme yollarını inceleyen kapsamlı bir literatür incelemesi ve meta-analiz sunmaktadır. Araştırma, bilgisayarsız etkinliklerin eğitimde BİD becerilerini geliştirmedeki etkinliğini belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, farklı ülkelerden ve eğitim seviyelerinden yapılan araştırmaları analiz ederek, bilgisayarsız etkinliklerin özellikle erken yaş gruplarında ve okul öncesi ile ilkökul seviyelerinde BİD'i teşvik etmede ne kadar etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırmacılar, incelenen

çalışmaların bulgularına dayanarak, bilgisayarsız etkinliklerin öğrencilerin algoritmik düşünme, problem çözmeye, mantıksal sıralama ve strateji geliştirme gibi yetkinliklerinde kayda değer ilerlemeler sağladığını belirtmektedir. Meta-analiz, bu tür etkinliklerin öğrencilerin bilişsel gelişimlerini desteklediğini ve öğretmenlerin bilgisayarsız kodlama, oyunlar ve fiziksel aktiviteler gibi yöntemlerle çocukların bu becerileri öğrenmelerine nasıl katkıda bulunabileceklerini göstermektedir. Çalışma, bilgisayarsız etkinliklerin eğitimde daha fazla kullanılmasının, öğrencilerin erken yaşlarda BİD'i öğrenmelerine yardımcı olabileceği sonucuna varmaktadır. Bu araştırma, bilgisayarsız etkinliklerin eğitimde uygulanabilirliğini ve potansiyelini ortaya koyarak, öğretim stratejileri için önemli bilgiler sunmaktadır.

Altun ve Yücel (2023) tarafından yürütülen çalışmada, 6. sınıf öğrencilerine yönelik olarak "Basit Elektrik Devreleri" konusunun öğretiminde, bağlantısız BİD yaklaşımı kapsamında kâğıt kalemle gerçekleştirilen problem çözmeye etkinliklerinin etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada, öğrencilerin algoritmik düşünme ve problem çözmeye becerilerini geliştirmek amacıyla dijital araçlara başvurulmadan hazırlanan bağlantısız etkinlikler kullanılmıştır. Etkinliklerde öğrenciler, elektrik devresindeki bileşenlerin yerleştirilmesi, devrelerin doğru şekilde tamamlanması ve devre tasarımlarındaki hataların bulunması gibi görevlerle karşı karşıya kalmış; bu süreçte olaylar arasındaki ilişkileri analiz etme, neden-sonuç bağlantılarını kurma ve mantıksal akıl yürütme becerileri desteklenmiştir. Problem senaryoları, öğrencilerin devre elemanlarını belirli kurallara göre sıralamaları ve işlemleri adım adım planlamaları gereken yapılarla oluşturulmuştur. Uygulama süreci sonunda öğrencilerin özellikle neden-sonuç ilişkilerini kurmada gelişim gösterdikleri, elektrik devrelerinin işleyişine dair mantıksal yapıyı daha iyi anladıkları ve algoritmik düşünme becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Araştırma, bağlantısız BİD yaklaşımının fen öğretiminde etkili bir seçenek olabileceğini ve öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırarak daha derin bir öğrenme süreci yaşamalarına katkı sunabileceğini göstermiştir.

Petters ve arkadaşlarının (2022) yaptıkları çalışmada, lise düzeyinde biyoloji öğretimi yapan dokuz öğretmenin BİD becerilerini derslerine nasıl entegre ettikleri nitel araştırma yöntemiyle incelenmiştir. Öğretmenler, sınıf içi uygulamalarında modelleme, hikâyeleştirme ve bağlantısız etkinlikler gibi farklı pedagojik stratejileri kullanarak BİD becerilerini desteklemeye çalışmışlardır. Araştırmada, öğretmenlerin algoritmik düşünme, örüntü tanıma ve soyutlama gibi BİD becerilerini öğrencilerde geliştirmeye yönelik faaliyetler tasarladığı gözlemlenmiştir. Özellikle hikâyeleştirme yöntemiyle

soyut biyolojik kavramların somutlaştırıldığı ve modelleme faaliyetleri sayesinde öğrencilerin sistematik düşünme ile ilişkisel kavrayışlarının geliştiği ifade edilmiştir. Araştırma sonuçları, BİD becerilerinin fen derslerine bütüncül biçimde entegrasyonunun, öğrencilerin analitik düşünme ve yaratıcı problem çözme yeteneklerini artırdığını göstermektedir. Ayrıca, BİD becerilerini kullanan sınıflarda öğrencilerin fen kavramlarına yönelik kavramsal anlama düzeylerinde de belirgin bir artış gözlenmiştir.

Ayaz ve Öner (2022) çalışmasında, 6. sınıf öğrencilerine "Maddenin Özellikleri" konusunu öğretmek amacıyla iş birliğine dayalı bağlantısız etkinlikler uygulanmıştır. Çalışmada öğrenciler, grup halinde çalışarak bir dizi problem üzerinde birlikte çözüm geliştirmişlerdir. Sonuç olarak, bu çalışmada yapılan iş birliği temelli bağlantısız etkinlikler, öğrencilerin maddenin özelliklerine dair kavrayışlarını artırmış ve aynı zamanda algoritmik düşünme becerilerinin güçlenmesine katkı sağlamıştır. Öğrenciler, aktif bir şekilde katıldıkları ve birbirleriyle iş birliği yaparak çözümler ürettikleri bu etkinlik sayesinde, maddenin özellikleri ve bilimsel düşünme hakkında daha derinlemesine bir anlayış kazanmışlardır.

Aksoy (2021) tarafından yürütülen çalışmada, 7. sınıf öğrencilerine yönelik "Mevsimler ve İklim" ünitesinin öğretiminde drama destekli bağlantısız etkinliklerin etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada, öğrencilerin BİD becerileri ile yaratıcı düşünme yetilerini geliştirmek ve disiplinler arası bağlantı kurma kapasitelerini desteklemek amacıyla, dijital teknolojiler kullanılmadan ve drama ile zenginleştirilmiş etkinlikler hazırlanmıştır. Etkinlikler süresince öğrenciler; Dünya'nın hareketleri, eksen eğikliği ve Güneş ışınlarının geliş açısı gibi kavramları temsil eden rollere girerek, olaylar arasındaki neden-sonuç ilişkilerini bedensel ifadeler ve dramatik canlandırmalar aracılığıyla keşfetmişlerdir. Öğrenciler, senaryolar aracılığıyla mevsimlerin oluşumu, iklim farklılıkları ve bu değişimlerin canlılar üzerindeki etkilerini analiz etme fırsatı bulmuş; süreç içerisinde yaratıcı çözüm önerileri geliştirmeleri ve kendi öğrenmelerini yönlendirmeleri teşvik edilmiştir. Etkinlikler, BİD'in temel bileşenlerinden olan örüntü tanıma, olaylar arası ilişki kurma ve soyutlama gibi becerileri doğal bir biçimde harekete geçirmiştir. Uygulama sonunda, öğrencilerin özellikle olaylar arasında bağlantı kurma becerilerinde anlamlı bir gelişim gözlemlenmiş, konuyu daha yaratıcı ve kalıcı biçimde öğrendikleri raporlanmıştır. Bu araştırma, drama ile harmanlanan bağlantısız etkinliklerin, fen öğretiminde öğrenci odaklı ve bütünsel öğrenme yaşantıları oluşturma açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Delal ve Öner (2020) tarafından yapılan çalışmada, 6. sınıf düzeyindeki öğrencilerde bağlantısız etkinliklerin BİD becerilerine olan etkisi incelenmiştir. Araştırma, Fen Bilimleri dersi kapsamında gerçekleştirilmiş olup, öğrenciler çeşitli Bebras etkinliklerine katılmışlardır. Bebras etkinlikleri, öğrencilerin problem çözme, algoritma oluşturma, mantıksal düşünme ve örüntü tanıma gibi BİD becerilerini geliştirmeye yönelik olarak özel olarak tasarlanmış aktivitelerden oluşmaktadır. Bu etkinlikler, bilgisayar bilimi temelli problemlerin çözümüne odaklanarak, öğrencilerin düşünsel süreçlerini derinleştirmeyi hedeflemiştir. Sonuçlar, öğrencilerin çalışma sonrası aldıkları Bebras puanlarının anlamlı bir şekilde yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, Bebras etkinliklerinin öğrencilerin BİD becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ve özellikle problem çözme ile algoritma geliştirme gibi alanlarda kayda değer ilerlemeler sağladığını ortaya koymaktadır. Çalışma, bağlantısız etkinliklerin öğrencilerin BİD becerilerini güçlendirdiğini ve bu tür etkinliklerin Fen Bilimleri dersinde etkili bir öğretim yaklaşımı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Threekunprapa ve Yasri (2020) tarafından yürütülen çalışmada, Fen Bilimleri dersinde programlama deneyimi bulunmayan 160 ortaokul öğrencisinin BİD ve programlama becerilerinin bağlantısız etkinlikler yoluyla geliştirildiği görülmüştür. Araştırmada, öğrenciler, temel algoritmalar, problem çözme stratejileri ve desenlerin anlaşılmasını sağlamak amacıyla çeşitli bağlantısız etkinliklere katılmışlardır. Çalışmada yapılan ön test ve son test analizleri, öğrencilerin BİD becerilerinde anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir. Son test sonuçları, bağlantısız etkinliklerin öğrencilerin algoritma oluşturma, problem çözme ve örüntü tanıma gibi becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu araştırma, öğrencilerin bilgisayar bilimi veya programlama bilgisi olmadan da BİD becerilerini kazandığını ve bağlantısız aktivitelerin bu süreçte nasıl önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Del Olmo-Munoz ve arkadaşları (2020), 2. sınıf öğrencileriyle Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada, bilgisayar kullanılarak yapılan aktiviteler ile bilgisayar kullanılmadan yapılan bağlantısız aktivitelerin öğrencilerin BİD becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışmada, iki grup öğrenci oluşturulmuş; bir grup bilgisayar destekli aktivitelerle, diğer grup ise bilgisayar kullanılmadan gerçekleştirilen bağlantısız aktivitelerle eğitilmiştir. Bilgisayar destekli aktivitelerde, öğrencilere çeşitli dijital araçlar ve programlar kullanarak algoritma oluşturma, problem çözme ve veri düzenleme becerilerini geliştirmeye yönelik görevler verilmiştir. Bu aktiviteler, öğrencilere görsel ve etkileşimli materyaller sunarak BİD becerilerini desteklemeyi

amaçlamıştır. Bilgisayar kullanılmadan yapılan bağlantısız aktivitelerde ise, öğrenciler temel algoritma ve problem çözme becerilerini geliştirici fiziksel oyunlar, mantık bulmacaları ve yapılandırılmış görevler ile eğitilmiştir. Bu tür aktiviteler, öğrencilerin mantıksal düşünme ve stratejik planlama becerilerini geliştirmeye odaklanmıştır. Çalışma sonucunda, bağlantısız aktivitelerin uyguladığı deney grubunun BİD test puanlarında bilgisayar destekli aktiviteler uygulanan kontrol grubuna kıyasla daha belirgin bir gelişim gösterdiği bulunmuştur. Bu sonuç, bilgisayar kullanılmadan yapılan bağlantısız aktivitelerin BİD becerilerini etkili bir şekilde geliştirdiğini ortaya koymaktadır.

Kocabıyık (2019) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada, bilgisayarsız ortamda gerçekleştirilen bilgisayar bilimi eğitiminin, yansıtıcı düşünme etkinlikleriyle desteklenmesi yoluyla ortaokul öğrencilerinin BİD becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma, Ardahan ilinde bir devlet okulunda 5. sınıf öğrencileriyle yapılmış ve araçsal durum çalışması desenini temel alan nitel bir yöntemle yürütülmüştür. Uygulama sürecinde, haftada iki saat olmak üzere toplam yedi hafta boyunca çeşitli bilgisayarsız etkinlikler uygulanmış; bu etkinliklerin ardından öğrencilerden düşüncelerini yazılı olarak ifade etmeleri istenmiştir. Kullanılan yansıtıcı araçlar arasında, çift kolonlu öğrenme yazısı ve ders günlüğü gibi yazılı düşünme formları yer almıştır. Etkinlikler, BİD'in temel becerileri olan algoritmik düşünme, parçalara ayırma, soyutlama ve örüntü tanıma gibi becerileri hedeflemiştir. Süreç sonunda yapılan değerlendirmelerde, öğrencilerin BİD becerilerine dair farkındalıklarının arttığı, düşüncelerini daha sistemli şekilde ifade etmeye başladıkları, problem çözme süreçlerine daha stratejik yaklaştıkları ve algoritmik düşünme becerilerinde belirgin gelişmeler gözlemlendiği raporlanmıştır. Bu bulgular, bilgisayarsız ve yansıtıcı düşünme temelli uygulamaların, BİD becerilerinin öğretiminde etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur.

Weintrop ve arkadaşları (2016), BİD'in STEM disiplinlerine entegrasyonu üzerine kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirmiştir. Araştırmada, BİD'in STEM disiplinlerinde öğretimi destekleyen bir yapı sunduğu belirtilmiş ve bu yapı kapsamında dört ana boyut tanımlanmıştır: veri işleme, modelleme ve simülasyon, algoritmik düşünme ile sistem düşüncesi. Araştırmacılar, özellikle fen bilimleri eğitiminde problem çözme süreçlerinin BİD yaklaşımlarıyla zenginleştirilebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin karmaşık bilimsel süreçleri daha iyi kavrayabilmesi için modelleme ve algoritma geliştirme becerilerinin kazandırılmasının kritik olduğu ifade edilmiştir. Weintrop ve arkadaşları, BİD'in yalnızca programlama öğrenimi ile sınırlı kalmaması

gerektiğini, fen eğitiminde deneysel tasarım, hipotez oluşturma ve veri analizi gibi süreçlere de entegre edilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Bu yönüyle çalışma, BİD'in fen bilimleri öğretiminde disiplinler arası bir düşünme biçimi olarak kullanılabilceğini ortaya koymaktadır.

Basu ve arkadaşları (2014), BİD becerilerinin bilimsel modelleme tabanlı öğrenme ortamlarına entegrasyonunu araştırmış ve bu entegrasyonun öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Çalışmada, öğrencilerin fen bilimleri derslerinde karmaşık sistemleri anlamlandırabilmeleri için bilgi işlemsel modelleme tekniklerinin kullanılmasının etkili bir yöntem olduğu gösterilmiştir. Özellikle algoritma oluşturma, soyutlama ve yineleme gibi BİD becerilerinin, öğrencilerin bilimsel süreçleri daha derinlemesine analiz etmelerine ve modelleyerek çözüm üretmelerine yardımcı olduğu belirtilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, BİD becerileri ile desteklenen modelleme ortamlarında öğrenim gören öğrencilerin, yalnızca geleneksel yöntemlerle eğitim alan öğrencilere kıyasla kavramsal anlama düzeylerinde anlamlı bir artış meydana gelmiştir. Basu ve arkadaşları, bilimsel modelleme süreçlerine BİD'in entegre edilmesinin, öğrencilerin problem çözme becerilerini artırdığını ve disiplinler arası düşünme yetkinliklerini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Vahrenhold ve Thies (2013) tarafından yapılan çalışmada, araştırmacılar, ortaokul öğrencileri için BİD becerilerini öğretmeye yönelik bağlantısız aktivitelerin etkinliğini incelemişlerdir. Çalışma, bu aktivitelerin geleneksel bilgisayar tabanlı yaklaşımlar kadar yararlı olup olmadığını değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırma kapsamında, öğrencilere bilgisayar bilimlerinin temel kavramlarını öğretmek için hem bağlantısız aktiviteler hem de geleneksel bilgisayar destekli öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Bağlantısız aktiviteler, öğrencilerin bilgisayar kullanmadan, somut materyaller ve fiziksel hareketler yoluyla algoritma tasarımı, problem çözme ve veri yapıları gibi konuları öğrenmelerini sağlamıştır. Öğrenciler, sınıfta basit malzemelerle ve fiziksel etkinliklerle algoritma kavramını öğrenmişlerdir. Çalışma boyunca, öğrencilere her iki öğretim yöntemini de deneyimleme fırsatı verilmiş ve ardından bilgi testleri uygulanmıştır. Sonuçlar, bağlantısız aktivitelerin, geleneksel bilgisayar destekli yaklaşımlar kadar yararlı olduğunu ve öğrencilerin BİD becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, alternatif öğretim yöntemlerinin, özellikle teknolojik erişim kısıtlılığı olan ortamlarda, başarılı bir şekilde kullanılabilceğini ortaya koymuştur.

Aspvall ve arkadaşları (2010) tarafından yapılan çalışmada, araştırmacılar, bilgisayar kullanmaksızın bedensel faaliyetlere dayanan bağlantısız BİD becerileri

öğrenme etkinlikleri geliştirmişlerdir. Bu etkinlikler, ortaokul düzeyindeki öğrenciler için tasarlanmış ve öğrencilerin bilgisayar bilimleri kavramlarını daha iyi anlamalarını hedeflemiştir. Çalışma kapsamında, öğrenciler gruplar halinde farklı bilgisayar bilimleri kavramlarını somutlaştıran bedensel etkinliklere katılmışlardır. Örneğin, algoritmaların işleyişini anlamak için öğrenciler, bir görevi adım adım fiziksel olarak gerçekleştirerek algoritma kavramını pekiştirmişlerdir. Benzer şekilde, veri yapıları ve döngüler gibi kavramlar, öğrencilerin bedenleriyle ve hareketlerle keşfetmeleri için uyarlanmıştır. Araştırma sürecinde, etkinlikler öncesinde ve sonrasında öğrencilere bilgi testi uygulanmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin bilgisayar kavramlarını pekiştirip programlama ile bilgisayar bilimleri kavramları arasındaki bağlantıyı, ön teste kıyasla son testte önemli ölçüde daha yüksek düzeyde kurabildiklerini göstermiştir. Bu, bedensel faaliyetlere dayanan bağlantısız etkinliklerin BİD becerilerini öğretmede etkili olabileceğini ortaya koymuştur.

2.2 Fen Eğitiminde Oyun Temelli Bilgi İşlemsel Düşünme Odaklı Etkinlikler

Bu bölümde, fen eğitiminde oyun temelli bağlantısız BİD odaklı etkinliklerle ilgili gerçekleştirilen araştırmalara yer verilmiştir.

Duman ve Şahin (2023) çalışmasında, 5. sınıf öğrencilerine "Su Döngüsü" konusunu öğretmek amacıyla harita tabanlı bağlantısız oyunlar kullanılmıştır. Bu etkinlik, öğrencilerin sistem düşüncesini geliştirmeyi ve su döngüsünde meydana gelen neden-sonuç ilişkilerini anlamalarını sağlamayı hedeflemiştir. Çalışmada, öğrencilerin döngüsel süreçleri kavrayabilmesi için etkileşimli bir yöntem benimsenmiştir. Çalışmanın ana etkinliği, harita tabanlı bir oyun aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler, grup halinde bu harita üzerinde çeşitli görevler gerçekleştirerek su döngüsünün farklı aşamalarındaki etkileşimleri keşfetmişlerdir. Sonuç olarak, bu çalışmada yapılan harita tabanlı bağlantısız oyunlar, öğrencilerin su döngüsündeki döngüsel süreçleri daha iyi anlamalarını ve sistem düşüncesiyle neden-sonuç ilişkilerini (mantıksal düşünme) kavramalarını sağlamıştır.

Lee, Martin ve Apone (2023) tarafından yapılan çalışma, erken çocukluk dönemindeki çocuklar için sınıf içi oyunlar ve etkinlikler kullanarak BİD becerilerinin nasıl geliştirilebileceğini incelemektedir. Bu çalışma, oyun temelli etkinliklerin erken yaş grubundaki çocukların algoritma geliştirme, problem çözme, mantıksal sıralama ve soyut düşünme gibi becerilerini nasıl destekleyebileceğini ortaya koymaktadır. Çalışmada, çocuklara yönelik etkinlikler arasında, basit sıralama oyunları, grup aktiviteleriyle

mantıksal düşünme becerilerini geliştirme, fiziksel hareketlerle algoritma oluşturma ve problem çözme görevleri bulunmaktadır. Bu etkinlikler, çocukların eğlenerek öğrenmelerini sağlarken, aynı zamanda iş birliği yapma ve strateji geliştirme gibi sosyal becerilerini de güçlendirmektedir. Araştırma, erken çocukluk eğitiminde oyun temelli etkinliklerin, çocukların bilişsel ve sosyal becerilerinin gelişimine önemli katkılar sağladığını ve öğretmenlerin bu tür etkinlikleri sınıf içinde etkin bir şekilde kullanarak öğrenme süreçlerini destekleyebileceğini ortaya koymaktadır.

Yıldız (2022) çalışmasında, 5. sınıf öğrencilerine yönelik olarak “Maddenin Halleri” konusunun öğretiminde oyun temelli bağlantısız BİD etkinliklerinin etkisi deneysel bir desenle incelenmiştir. Araştırma kapsamında, deney grubundaki öğrencilere konu; bilgisayar ya da dijital araçlar kullanılmadan, BİD becerilerini destekleyen oyunlar ve fiziksel etkinlikler yoluyla öğretilmiştir. Bu etkinlikler arasında sıralama, eşleştirme, mantıksal akış kurma ve fiziksel canlandırma gibi stratejiler kullanılmış; öğrencilerin problem çözme, algoritmik düşünme ve örüntü tanıma gibi becerileri desteklenmiştir. Uygulamalar, dersin kazanımlarına uygun olarak yapılandırılmış ve öğrencilerin hem bireysel hem de grup hâlinde etkileşimde bulunabilecekleri şekilde planlanmıştır. Kontrol grubundaki öğrenciler ise konuyu öğretim programına uygun şekilde, geleneksel yöntemlerle öğrenmiştir. Uygulama süreci sonunda elde edilen veriler, oyun temelli bağlantısız etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, BİD becerilerini geliştirdiği ve derse yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Çalışma, özellikle soyut konuların öğretiminde bağlantısız etkinliklerin kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarını derinleştirebileceğine işaret etmektedir.

Sarı ve Aydın (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 6. sınıf öğrencilerine yönelik “Sesin Yayılması” konusunun öğretiminde, kart oyunu tabanlı bağlantısız etkinliklerin etkisi araştırılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin özellikle soyut kavramları daha etkili anlamaları ve soyutlama becerilerini geliştirmeleri hedeflenmiş; bu amaçla bilgisayar veya dijital ortam gerektirmeyen, fiziksel kartlar kullanılarak gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri tasarlanmıştır. Etkinlikler kapsamında öğrenciler, sesin farklı ortamlarda yayılma biçimlerine dair bilgileri içeren kartlarla eşleştirme, sınıflama ve sıralama gibi işlemleri oyun kuralları çerçevesinde gerçekleştirmiştir. Bu süreçte öğrenciler, sesin katı, sıvı ve gaz ortamlardaki hareketi, tanecikli yapı ile ilişkisi ve yayılma hızı gibi soyut bilgileri, fiziksel materyallerle etkileşim kurarak anlamlandırmıştır. Kart oyununa dayalı yapı, öğrencilerin düşünsel süreçlerini yapılandırmalarına olanak sağlarken; aynı zamanda bireysel ve grup içinde aktif katılımı

teşvik etmiştir. Uygulama sonunda elde edilen veriler, öğrencilerin soyutlama yeteneklerinde gözle görülür bir ilerleme kaydettiklerini ve sesin yayılma sürecine dair daha kapsamlı bir anlayış geliştirdiklerini göstermiştir. Bu sonuçlar, özellikle zor anlaşılan ve soyut düzeyi yüksek olan fen bilimleri konularında, oyun tabanlı bağlantısız etkinliklerin kavramsal öğrenmeyi desteklemede etkili bir araç olabileceğini göstermektedir.

Yılmaz ve Şahin (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 7. sınıf öğrencilerine yönelik "Sindirim Sistemi" konusunun öğretiminde hikâyeleştirilmiş bağlantısız oyunların etkisi incelenmiştir. Araştırmada, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek ve bu konudaki yaygın kavram yanılgılarını azaltmak amacıyla bilgisayar ya da dijital araçlara gerek duyulmadan oynanan, kurmaca bir hikâye kurgusu içinde tasarlanmış oyunlar kullanılmıştır. Öğrenciler, sindirim sisteminin organlarını ve bu organların görevlerini adım adım içeren bir macera senaryosuna dâhil edilerek, oyun yoluyla öğrenmeye teşvik edilmiştir. Etkinliklerde öğrencilerin, sindirim sürecini organlar arasında geçiş yaparak deneyimlemeleri, neden-sonuç ilişkilerini sorgulamaları ve yanlış inançlarını tartışarak düzeltmeleri sağlanmıştır. Hikâyeye dayalı yapı sayesinde öğrenciler, konuyu sadece ezberlemek yerine olayları bir bütün içinde analiz etmiş ve süreci mantıksal bağlamda yeniden yapılandırmıştır. Uygulama süreci sonunda elde edilen sonuçlar, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarında önemli bir azalma olduğunu, eleştirel düşünme becerilerinin geliştiğini ve öğrenmenin daha kalıcı ve derin düzeyde gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Bu yönüyle çalışma, özellikle soyut ve kavramsal güçlük içeren biyoloji konularında hikâyeleştirme ve oyun temelli bağlantısız yaklaşımların etkili bir öğretim yöntemi olabileceğini ortaya koymuştur.

Korkmaz ve Öztürk (2021) çalışmasında, 6. sınıf öğrencilerine "Hücre ve Organeller" konusu üzerinden, kart eşleştirme oyunu ile bağlantısız bir öğrenme etkinliği düzenlenmiştir. Bu etkinlik, öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini ve örüntü tanıma becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada, kart eşleştirme oyunu, öğrencilerin hücre organelleri ve bu organellerin görevleri arasında bağlantı kurmalarına yardımcı olacak şekilde tasarlanmıştır. Oyunda, öğrenciler hücre organellerinin isimlerini ve bu organellerin işlevlerini içeren kartları eşleştirmeye çalışmışlardır. Sonuç olarak, yapılan etkinliklerin, öğrencilerin hücre organellerinin görevlerini daha iyi kavrayabilmelerine yardımcı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin kavramsal öğrenme süreçlerinin güçlendiği ve örüntü tanıma becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir.

Çelik ve Aydoğdu (2020) çalışmasında, 6. sınıf öğrencileriyle 'Madde ve Isı' konusu kapsamında, CS Unplugged kaynaklarından yararlanılarak çeşitli etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Bu etkinliklerde, bilgisayar bilimi temelli kavramlar ve oyunlar aracılığıyla fen bilimleri konularının öğretimi amaçlanmıştır. Çalışma, ısı iletimi konusunu, geleneksel yöntemlerin dışında, daha yaratıcı ve etkileşimli bir şekilde öğretmeyi hedeflemiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, CS Unplugged materyalleri, öğrencilerin ısı iletimi kavramını öğrenmelerine yardımcı olmak için bir araç olarak kullanılmıştır. Özellikle, "Sıralama Ağı" gibi oyunlar ve algoritma temelli etkinlikler ile öğrenciler, ısı iletiminin nasıl işlediğini anlamaya çalışmışlardır. Bu süreçte öğrenciler, gerçek dünyada karşılaştıkları ısı iletimi olaylarını bilgisayar bilimlerinden gelen soyut kavramlarla ilişkilendirerek somut bir deneyim elde etmişlerdir. Sonuç olarak, yapılan etkinliklerin ısı iletimi süreçlerinin daha iyi anlaşılmasına ve öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin güçlenmesine katkı sağladığı gözlemlenmiştir. Çalışma, CS Unplugged yönteminin fen eğitimi bağlamında ne kadar etkili olduğunu ve öğrencilerin bilimsel konularda derinlemesine düşünme yeteneklerini nasıl geliştirdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışma, bilgisayar bilimleri ve fen bilimlerinin entegrasyonu açısından önemli bir örnek teşkil etmektedir.

Doğan ve arkadaşları (2020) tarafından yürütülen çalışmada, 5. sınıf öğrencilerine yönelik olarak "Kuvvet ve Hareket" ünitesinin öğretiminde grup çalışmasına dayalı fiziksel bağlantısız oyunların etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin iş birlikli öğrenme becerilerini geliştirmek ve öğrenme motivasyonlarını artırmak amacıyla dijital araçlardan bağımsız, fiziksel etkileşimi yüksek oyun temelli etkinlikler tasarlanmıştır. Etkinlikler kapsamında öğrenciler, belirli görevleri takım hâlinde yerine getirmiş, kuvvetin etkileri ve hareketin yönü gibi kavramları oyun senaryoları içinde deneyimleyerek öğrenmişlerdir. Fiziksel etkinlikler, öğrencilerin hem bedenlerini hem de düşünsel süreçlerini aktif kullanmalarını sağlayacak şekilde yapılandırılmış, bu sayede konunun soyut yönleri somutlaştırılmıştır. Grup dinamikleri içerisinde rol paylaşımı, birlikte problem çözme ve fikir alışverişinde bulunma gibi süreçler desteklenmiş, öğrenciler arasında sosyal etkileşim teşvik edilmiştir. Uygulama süreci sonunda öğrencilerin takım çalışması becerilerinde belirgin bir gelişim gözlemlenmiş, derse yönelik ilgileri ve katılım düzeyleri artmıştır. Ayrıca öğrenciler, konuyu daha eğlenceli ve anlamlı bir şekilde öğrenmiş, kendi öğrenme süreçlerine daha aktif katılım göstermiştir. Çalışma, bağlantısız oyunların özellikle ilkökul düzeyinde iş birliğine dayalı

öğrenme ortamlarını zenginleştirdiğini ve öğrencilerin motivasyonlarını artırarak kalıcı öğrenmeyi desteklediğini göstermesi bakımından dikkat çekicidir.

Karaduman ve Coşkun (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 6. sınıf öğrencilerine yönelik “Canlılar ve Yaşam” ünitesinde oyunlaştırılmış akış şeması etkinliğinin, öğrencilerin algoritmik düşünme ve öz düzenleme becerilerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada, öğrencilerin bilimsel süreçleri adım adım düşünerek yapılandırmalarını sağlamak amacıyla, oyunlaştırma unsurlarıyla zenginleştirilmiş akış şeması temelli etkinlikler tasarlanmıştır. Etkinliklerde öğrenciler, verilen bir yaşam süreci ya da biyolojik işleyişi, belirli kurallar doğrultusunda sıralamak, mantıklı bir akış içerisinde yeniden organize etmek ve bu süreçleri bir algoritma gibi tanımlamakla görevlendirilmiştir. Puanlama, rozet kazanma, seviye atlama gibi oyunlaştırma öğeleriyle desteklenen bu yapı sayesinde öğrencilerin dikkatleri yüksek düzeyde tutulmuş ve katılım oranları artmıştır. Öğrenciler, kendi öğrenme süreçlerini planlama, izleme ve değerlendirme fırsatı bularak öz düzenleme becerilerini de geliştirmiştir. Araştırma sonunda, öğrencilerin adım adım düşünme yetilerinin geliştiği, karmaşık bilgileri daha sistematik şekilde yapılandırabildikleri ve biyolojik süreçlere ilişkin kavrayışlarının derinleştiği görülmüştür. Bu bulgular, özellikle algoritmik düşünmenin biyoloji temelli fen konularına entegre edilmesinin, öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal alanlarında olumlu etkiler yaratabileceğini ortaya koymaktadır.

Kaya (2019) çalışmasında, 5. sınıf öğrencilerine "Işık ve Ses" konusu üzerinden, CS Unplugged materyallerinden olan "Sıralama Ağı" oyunu kullanılarak çeşitli etkinlikler düzenlenmiştir. Çalışmanın temel amacı, öğrencilerin sıralama, mantık ve örüntü tanıma gibi BİD becerilerini geliştirmek ve bu becerileri fen bilgisi dersine entegre etmektir. Çalışmada, "Sıralama Ağı" oyunu, öğrencilerin sınıflandırma ve karşılaştırma becerilerini güçlendirmek için bir araç olarak kullanılmıştır. Oyun, öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırarak anlamalarını sağlamış ve fen bilgisi dersinin yanı sıra bilgisayar bilimleri kavramlarını da öğretmiştir. Çalışmanın sonunda, öğrencilerin sıralama ve sınıflandırma becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin mantıklı düşünme ve problem çözme yetenekleri üzerinde de olumlu bir etki yaratıldığı tespit edilmiştir.

Tsarava, Möller ve Ninaus (2018) tarafından yapılan çalışma, masa oyunları aracılığıyla BİD becerilerinin nasıl geliştirilebileceğini incelemektedir. Araştırmada, Crabs ve Turtles adlı masa oyununun, öğrencilerin algoritma oluşturma, problem çözme ve mantıksal düşünme becerilerini geliştirmedeki rolü incelenmiştir. Çalışma, oyun

tabanlı öğrenme yaklaşımının, özellikle çocukların BİD becerilerini eğlenceli ve etkileşimli bir şekilde destekleyebileceğini ortaya koymaktadır. Crabs ve Turtles, oyuncuların belirli bir hedefe ulaşmak için strateji geliştirmelerini, mantıksal adımlar atmalarını ve sıralama gibi algoritmik görevleri yerine getirmelerini gerektiren bir masa oyunudur. Araştırma bulguları, oyunların çocuklar için hem eğlenceli hem de öğretici bir öğrenme ortamı sunduğunu ve BİD becerilerinin pekiştirilmesinde etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırma, masa oyunlarının eğitimde nasıl entegre edilebileceğine dair öğreticiler sağlamak ve oyun tabanlı öğrenmenin bilişsel gelişim üzerindeki olumlu etkilerini açıklamaktadır. Her ne kadar bu çalışma doğrudan fen bilimleri konularını ele almamış olsa da BİD becerilerinin oyunlaştırılmış etkinlikler aracılığıyla kazandırılmasının, fen eğitiminde de benzer şekilde etkili olabileceğine dair önemli çıkarımlar sağlamaktadır.

Jagušt ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan çalışmada, çocuklara BİD becerilerini kazandırmak için kullanılan farklı bilgisayarsız (bağlantısız) oyun etkinlikleri incelenmiştir. Araştırma, oyun temelli öğretim yöntemlerinin, çocukların algoritma oluşturma, problem çözme ve mantıklı sıralama gibi becerilerinin gelişiminde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmada, çeşitli oyunlar kullanılarak bu becerilerin nasıl öğretilebileceği ele alınmıştır. Öne çıkan oyunlardan biri, çocuklara algoritmaların temel ilkelerini öğretmek için kullanılan "Robotik" oyunudur. Bu oyunda, öğrenciler bir dizi adım sırasını takip ederek, robotları (gerçek veya karton gibi basit malzemelerle temsil edilen) belirli bir hedefe yönlendirmeye çalışmaktadırlar. Bu etkinlik, çocukların sırayla hareket etme, mantıklı sıralama yapma ve problem çözme becerilerini geliştirmelerini sağlamaktadır. Diğer bir oyun, "İnşa Et ve Çöz" adlı etkinliktir. Bu oyun, öğrencilere matematiksel ve mantıksal problemleri çözmeleri için fırsatlar sunmaktadır. Oyun sırasında, çocuklar belirli bir yapıyı inşa etmek veya bir problemi çözmek için mantıklı adımlar takip eder ve bu süreçte algoritmik düşünmeyi öğrenirler. Ayrıca, bu etkinlikte çocuklar birbirleriyle iş birliği yaparak çözüm önerileri geliştirirler. Bir diğer önemli oyun, "Renkli Bloklarla Algoritma" oyunudur. Bu oyunda, çocuklar renkli bloklar kullanarak, belirli bir düzende hareket etmeleri gereken bir algoritma oluştururlar. Blokları uygun biçimde dizerek yönergeleri adım adım izlemeye çalışırlar. Çalışmada, bu oyunların dışında, "Sayı Takip" ve "Yönlendirici Hareket" gibi oyunlar da kullanılmıştır. Bu oyunlar, çocuklara sıralama, tahmin etme ve yönergeleri takip etme becerilerini öğretir. Ayrıca, bu etkinlikler öğrencilere eğlenceli bir şekilde mantıksal düşünme ve çözüm üretme fırsatları sunar. Araştırma, bu oyun tabanlı etkinliklerin, özellikle erken

yaşlardaki öğrenciler için, BİD becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ve çocukların hem bireysel hem de grup içinde iş birliği yaparak düşünme becerilerini güçlendirdiğini vurgulamaktadır.

Leifheit ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan çalışma, ilkokul seviyesinde BİD öğretiminde oyun tabanlı bilgisayarsız yöntemlerin etkinliğini değerlendirmektedir. Araştırma, çocuklara bilgisayar kullanmadan programlamayı öğretmek için kullanılan oyun temelli yöntemlerin, öğrencilerin algoritmik düşünme, problem çözme ve mantıklı sıralama gibi beceriler üzerindeki etkisini incelemektedir. Çalışmada, çeşitli oyun tabanlı etkinliklerin, özellikle sınıf içindeki etkileşimli oyunların, öğrencilerin BİD becerilerini nasıl geliştirdiği değerlendirilmiştir. Yazarlar, bu oyunların çocuklara algoritmaların temel prensiplerini öğretmenin yanı sıra, grup çalışması, iş birliği ve strateji geliştirme gibi sosyal becerileri de pekiştirdiğini belirtmektedir. Araştırma, oyun tabanlı bilgisayarsız yöntemlerin çocukların motivasyonunu artırarak öğrenme süreçlerine dahil olmalarını sağladığını ve bu tür etkinliklerin öğretim süreçlerine entegrasyonunun önemli faydalar sunduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışma doğrudan fen bilimleri ile ilgili olmasa da oyun temelli yaklaşımların eğitimde nasıl daha etkili kullanılabileceğine dair pratik öneriler sunmakta ve oyunların BİD becerilerinin kazandırılmasındaki rolünü vurgulamaktadır.

Grover ve Pea (2013), BİD'in eğitimde öğretimi üzerine gerçekleştirdikleri çalışmalarında, özellikle oyun temelli ve bilgisayarsız etkinliklerin BİD becerilerinin kazandırılmasında etkili bir yöntem olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmada, bilgisayar kullanmadan gerçekleştirilen oyunlaştırılmış etkinliklerin, öğrencilerin algoritmik düşünme, problem çözme ve soyutlama gibi temel BİD becerilerini geliştirdiği ortaya konmuştur. Çalışma, öğrencilerin oyunlar yoluyla problem yapılarını daha iyi analiz edebildiklerini, adım adım çözüm üretme alışkanlıkları kazandıklarını ve bilgi işlemsel süreçleri kavramsal olarak daha net bir şekilde anladıklarını göstermiştir. Ayrıca, oyun temelli yaklaşımın, öğrencilerin düşünme süreçlerini yapılandırmasına ve gerçek dünya problemleriyle ilişkilendirerek çözüm üretme becerilerini geliştirmelerine olanak sağladığı belirtilmiştir. Her ne kadar bu çalışma doğrudan fen bilimleri konularında yapılmamış olsa da BİD'in oyun temelli öğretim süreçlerine entegrasyonu açısından önemli katkılar sunmakta ve bu bulgular fen eğitimi ortamlarına da uyarlanabilecek değerli çıkarımlar sağlamaktadır.

Berland ve Lee (2011), oyun tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin BİD odaklı problem çözme stratejileri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmalarında,

öğrencilerin oyun ortamlarında karşılaştıkları problemleri çözebilmek için algoritmalar geliştirdikleri, stratejik planlama yaptıkları ve alternatif çözüm yolları ürettikleri gözlemlenmiştir. Oyun sürecinde öğrencilerin sistematik düşünme, hata ayıklama ve çözüm süreçlerini optimize etme becerilerinde anlamlı gelişmeler olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın önemli bir bulgusu, oyunların öğrencilerde mantıksal akıl yürütme süreçlerini tetiklediği ve bireylerin karşılaştıkları problemleri daha analitik bir bakış açısıyla çözmelerini sağladığıdır. Berland ve Lee, oyun temelli öğrenmenin hem bireysel hem de grup içinde yapılan çalışmalarda öğrencilerin düşünme becerilerini derinleştirdiğini ve BİD'in doğal bir parçası haline getirdiğini ifade etmişlerdir. Her ne kadar bu çalışma doğrudan fen bilimleri alanında yapılmamış olsa da BİD'in oyun temelli öğretim uygulamalarıyla öğrencilerin bilişsel becerilerini geliştirdiğini göstermesi bakımından fen eğitimi bağlamında önemli çıkarımlar sunmaktadır.

BİD becerileri, dijital çağın gerekliliklerinden biri haline gelmiş, bu becerilerin erken yaşlardan itibaren kazandırılması gerektiği konusunda fikir birliği oluşmuştur (Grover ve Pea, 2018). Literatürde, bağlantısız aktivitelerin BİD becerilerini geliştirme konusundaki etkileri üzerine birçok çalışma bulunmasına rağmen, bu etkinliklerin farklı disiplinlere entegrasyonu ve çeşitli yaş gruplarındaki uzun vadeli etkileri henüz tam anlamıyla incelenmemiştir (Yuen, 2019; Liu ve ark., 2020). Özellikle fen bilimleri derslerine entegre edilen bağlantısız aktivitelerin BİD becerilerine olan katkısı üzerine yapılan araştırmalar sınırlıdır (Curzon ve Dorling, 2019). Mevcut araştırma, bu eksikliğin giderilmesine katkı sunarak, hücre bölünmeleri konusu kapsamında gerçekleştirilecek oyun temelli bağlantısız BİD odaklı etkinliklerin, 7.sınıf öğrencilerinin BİD becerilerini kullanma düzeylerini nasıl desteklediğini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, araştırmacının rolü, veri toplama araçları, uygulama süreci ve veri analizi süreçleri açıklanmıştır.

3.1 Araştırma Yöntemi

Mevcut araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması, sınırlı bir sistemin işleyişi ve işlevi hakkında detaylı bilgi toplamak için çeşitli veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı kapsamlı bir incelemedir (Chmiliar, 2010). Durum çalışmasında araştırmacılar zamanla sınırlı bir veya birkaç durumu çeşitli veri toplama araçlarıyla (görüşmeler, raporlar, görsel-işitsel materyaller, dokümanlar, gözlemler) derinlemesine inceler ve durumlara özgü temaları tanımlar (Creswell, 2007). Bu doğrultuda, araştırma tekil durum çalışması (single case study) niteliği taşımaktadır. Yin (2018), özgün ya da temsil gücü yüksek bir durumu derinlemesine anlamak amacıyla yapılan çalışmalar için tekil durum deseninin uygun olduğunu belirtmektedir. Mevcut araştırmada hücre bölünmesi konusunda gerçekleştirilen oyun temelli bağlantısız BİD odaklı etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin BİD becerilerini kullanma düzeylerini nasıl desteklediği ortaya çıkarılmaya çalışılmış olup, durum çalışması yönteminin kullanılması uygun görülmüştür. İncelenen durum, öğrencilerin BİD becerilerini kullanma düzeyleridir.

3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu ve Ortam

Araştırmanın çalışma grubunu, 2024-2025 eğitim-öğretim yılı süresince Muş ili sınırları içerisindeki bir ortaokulda öğrenim gören 17 öğrenci oluşturmuştur. Bu öğrencilerden 11'i kız, 6'sı erkektir. Öğrencilerin ekonomik düzeyleri orta seviyededir. Fen bilimleri dersi başarı durumları heterojen bir dağılım göstermektedir. Öğrenciler arasında ders başarısı çok yüksek olan öğrenciler de orta seviye olan öğrenciler de çok düşük olan öğrenciler de vardır. Araştırmaya gönüllü katılım onamları alınarak başlanmıştır. Araştırma sınıf ortamında yürütülmüştür. Sınıfta toplamda 10 sıra mevcuttur. Oyun tasarım süreçlerinde 2'şer sıra birbirine dönük olacak şekilde sekiz sıra sınıfın dört farklı köşesine birleştirilmiştir. Öğrenciler kendi gruplarıyla bu sıralarda oturarak her grup diğerlerinden bağımsız olacak şekilde tasarımlarını yapmıştır.

Bu araştırmada, çalışma grubunun belirlenmesi sürecinde kriter örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Kriter örnekleme, belirli bir araştırma problemine doğrudan

katkı sağlayabilecek bireyleri veya grupları belirlemek için kullanılan amaçlı örnekleme türlerinden biridir (Patton, 2014). Bu yöntem, araştırmacının amacına uygun özelliklere sahip katılımcıların seçilmesini sağlayarak, veri toplama sürecinin araştırma sorularına doğrudan yanıt verecek şekilde yapılandırılmasına olanak tanır (Creswell, 2013). Mevcut çalışmada, hücre bölünmeleri konusu kapsamında gerçekleştirilecek oyun temelli bağlantısız BİD odaklı etkinliklerin, 7.sınıf öğrencilerinin BİD becerilerini kullanma düzeylerini nasıl desteklediği ortaya koyma amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, 7. sınıf öğrencilerinin BİD becerilerini kullanma düzeylerini değerlendirebilmek için belirli kriterleri karşılayan öğrencilerin araştırma grubuna dahil edilmesi gerekmektedir. Bu kriterler arasında öğrencilerin 7. sınıf düzeyinde olması, araştırmacının çalışma sürecini planlaması için müfredatın uygun zaman aralığı sunması ve müfredatta mitoz ve mayoz bölünme konularının yer alması dikkate alınmıştır.

3.3 Araştırmacının Rolü

Nitel araştırmalarda sıkça başvurulan veri toplama tekniklerinden biri olan gözlem, araştırmacının doğrudan olayları izleyerek veri toplamasına olanak tanır ve bu bağlamda, gözlemci farklı roller üstlenebilir (Patton, 2015). Bu çalışmada araştırmacı “gözlemci olarak katılımcı” rolünü üstlenmiştir (Spradley, 1980). Bu rolde araştırmacı, gözlem yaptığı ortamda fiziksel olarak yer almış, ancak etkileşimlerini asgari düzeyde tutarak gözlemlerini mümkün olduğunca objektif ve doğal bir şekilde yürütmüştür (Kawulich, 2005). Öğrenciler araştırmacıyı tanımakta ve gergin olmaksızın, rahatlıkla ve doğal davranışlarını sergileyerek tasarım süreçlerini yürütmektedir. Araştırmacı, katılımcıların günlük pratiklerine müdahale etmeden, onların davranışlarını ve etkileşimlerini doğrudan gözlemleyerek veri toplamaya odaklanmıştır. Bu yaklaşım, ortamın doğallığının bozulmasını engellemiş ve gözlemler sonucu elde edilen verilerin güvenilirliğini artırmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Ayrıca, gözlemlerini düzenli ve dikkatli bir şekilde not ederek, elde edilen bilgilerin analiz sürecinde sağlıklı ve tutarlı bir şekilde kullanılmasını sağlamıştır (Marshall ve Rossman, 2016). Böylece araştırmanın güvenilirliğinin güçlendirilmesi ve katılımcıların süreç boyunca sergiledikleri davranışlara dair ayrıntılı bir veri kaynağı sunulması amaçlanmıştır.

3.4 Veri Toplama Araçları

Çalışmada, oyun temelli bağlantısız BİD odaklı etkinliklerin öğrencilerin BİD becerilerini nasıl desteklediğini tespit etmek için gözlem, öğrencilerin tasarladıkları

oyunlara ait oyun tasarım metinleri (doküman) ve tasarladıkları oyunlar (doküman) olmak üzere üç nitel veri toplama aracı kullanılmıştır. Her veri toplama aracının nasıl hazırlandığı ve içeriği aşağıda sunulmuştur.

Çalışmada kullanılacak veri toplama araçları ve kullanım amaçları Çizelge 3.1 'de özetlenerek verilmiştir.

Çizelge 3. 1 Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı	Uygulama Zamanı	Amaç
Gözlemler	Öğrencilerin oyun tasarımı süreçlerinde	Öğrencilerin oyun temelli etkinlikler sırasında BİD becerilerini nasıl kullandığı tespit etmek
Oyun Tasarım Metinleri (Doküman)	Öğrencilerin oyun tasarımı aşamalarında	Öğrencilerin BİD becerilerini oyunlarında nasıl (doğru mu yanlış mı anlamlandırdıklarını ve doğru veya yanlış kullanma durumları) kullandıklarını tespit etmek
Tasarlanan Oyunlar (Doküman)	Oyunların oynanma aşamasında	Öğrencilerin BİD becerilerini oyunlarında nasıl ve hangi düzeyde kullandıklarını tespit etmek

3.4.1 Gözlem

Gözlemler, öğrencilerin davranışlarını, etkileşimlerini ve öğrenme süreçlerini anlamak amacıyla kullanılan yaygın bir veri toplama aracıdır (Creswell, 2014). Nitel araştırmalarda gözlem, katılımcıların doğal ortamlarındaki deneyimlerini anlamak için önemli bir yöntemdir ve araştırmacıya, katılımcıların sözlü ifadelerinin ötesinde derinlemesine veri sunar (Merriam, 2009).

Bu araştırmada, gözlemler, öğrencilerin oyun temelli etkinlikler sırasında BİD becerilerini nasıl kullandığını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Yapılan gözlemler, araştırmacı tarafından öğrencilerin oyun tasarımı ve oyun oynama süreçlerinde gerçekleştirilmiştir. Toplam 7 ders saatinde gözlem yapılmış ve 4 sayfa gözlem notu tutulmuştur. Oyun tasarımı süreci aynı günde 5 ders saatinde gerçekleşmiştir. Öğrenciler süreci kesintisiz olarak tamamlamış ve oyunların sadece oynanış kısmı farklı bir gündeki 2 ders saatinde gerçekleşmiştir. Gözlemlerde;

- Öğrencilerin kullandıkları BİD becerilerine,
 - Öğrencilerin BİD becerilerini uygun kullanma durumlarına,
 - Hangi beceriyi kullanmakta zorlandıklarına,
 - Hangi beceriyi daha rahat kullandıklarına yönelik notlar tutulmuştur.
- Örnek bir gözlem notu EK-2' de sunulmuştur.

3.4.2 Dokümanlar

3.4.2.1 Oyun Tasarım Metinleri

Öğrencilerin tasarladıkları oyunlara ilişkin tasarım metinleri, BİD becerilerini analiz etmek ve değerlendirmek için kritik bir veri kaynağıdır (Kafai ve Burke, 2014). Bu metinler, öğrencilerin oyun tasarım sürecinde hangi BİD prensiplerini ve stratejilerini kullandığı belirlemede önemli bir araçtır (Kafai ve Burke, 2014). Oyun tasarımı süreci, öğrencilerin problem çözme, algoritmalar oluşturma, sıralama ve mantıksal düşünme gibi becerilerini nasıl uyguladıklarını yansıtan somut bir veridir (Resnick, 2007).

Mevcut çalışmada oyun tasarım metinlerinin içeriği, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Oyun tasarım metni, oyunun adı, amacı, kuralları, nasıl oynanacağı ve oyunda kullanılan BİD becerilerinin açıklanacağı başlıklardan oluşmaktadır. Bu yapılandırma, eğitsel oyun tasarımına ilişkin temel kuramsal çerçeveden ve bilgi işlemsel düşünmenin öğretim sürecine entegrasyonuna yönelik yaklaşımlardan yararlanılmıştır. Oyun tasarım metninde yer verilen başlıklar, oyun temelli öğrenme yaklaşımında etkili bir eğitsel oyunun sahip olması gereken temel öğelerle örtüşmektedir. Salen ve Zimmerman (2004), iyi yapılandırılmış bir oyunun hedef, kural, oynanış biçimi gibi temel bileşenlere sahip olması gerektiğini vurgularken; Gee (2007), bu tür yapıların öğrenenlerin bilişsel gelişimlerini destekleyici nitelikte olması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, oyunlarda kullanılacak bilgi işlemsel düşünme becerilerinin önceden belirlenerek metinlerde açıklanması, Wing (2006) ile Grover ve Pea (2013) tarafından ortaya konulan kuramsal çerçeve doğrultusunda yapılandırılmıştır. Bu doğrultuda, mantıksal düşünme, algoritmik düşünme, örüntü tanıma, yinleme ve soyutlama gibi temel becerilerin oyun tasarım sürecine entegre edilmesi sağlanmıştır. Söz konusu tasarım dokümanı, aynı zamanda bir araştırma sürecinin planlama ve uygulama aşamalarını da yansıtmaktadır. Özellikle tasarım temelli araştırma yaklaşımı, öğretimsel ürünlerin belirli hedefler doğrultusunda geliştirilmesi, uygulanması ve gözden geçirilmesine olanak tanıyan yapısıyla (Richey ve Klein, 2007) bu süreçte etkili bir çerçeve sunmuştur. Bu oyun tasarım metni öğrencilere oyun tasarım aşamasında bir rehber olma özelliği taşımakla birlikte;

- Öğrencilerin oyunlarında kullandıkları BİD becerilerini belirleyebilmek
- Oyun tasarımlarında BİD becerilerini nasıl kullandıklarını (doğru veya yanlış) tespit edebilmek amacıyla kullanılmıştır.

İlgili oyun tasarım metni örneği Ek-3'de verilmiştir.

3.4.2.2 Tasarlanan Oyunlar

Bu araştırma, hücre bölünmesi konusunda gerçekleştirilen oyun temelli bağlantısız BİD odaklı etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin BİD becerilerini kullanma düzeylerini nasıl desteklediğini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, öğrencilerden hücre bölünmesi konusunu BİD becerileriyle ilişkilendirerek oyun tasarımları istenmiş ve bu oyunlar bir veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Oyun temelli öğrenme ortamları, algoritmik düşünme, örüntü tanıma, yineleme ve soyutlama BİD becerilerini nasıl uyguladıklarını anlamak için önemli bir veri kaynağı sağlamaktadır (Gee, 2003; Resnick, 2007). Denner ve arkadaşları (2012), öğrenci tasarımlarının onların problem çözme süreçlerini ve bilişsel becerilerini ortaya koymada önemli bir araç olduğunu belirtirken, Kafai ve Burke (2015) ise oyun tasarımının öğrencilere düşüncelerini yapılandırma ve ifade etme fırsatı sunduğunu vurgulamaktadır. Literatürde, oyun tasarımının öğrencilerin düşünme süreçlerini analiz etmede etkili bir yöntem olduğu ve özellikle BİD becerilerinin değerlendirilmesine yönelik niteliksel bir yaklaşım sunduğu vurgulanmaktadır (Brennan ve Resnick, 2012; Grover ve Pea, 2013). Bu kapsamda, öğrencilerin tasarladıkları oyunlar, onların BİD becerilerini hangi düzeyde ve nasıl kullandıklarını belirlemek amacıyla bir veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Oyun tabanlı etkinlikler sırasında öğrenciler gözlemlenmiş, oyun içerikleri, kuralları ve oynanış mekanizmaları ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Bu süreçte, öğrencilerin oyun tasarımlarına algoritmik düşünme, mantıksal düşünme, soyutlama, yineleme ve örüntü tanıma BİD becerilerini nasıl entegre ettikleri analiz edilmiştir. Böylece, öğrencilerin bu becerileri nasıl ve hangi düzeyde oyunlarına dahil ettikleri ortaya konmuştur. Tasarlanan oyunların incelenmesi, öğrencilerin BİD süreçlerini yansıtmaları biçimlerini anlamaya ve bu becerilerin uygulama düzeylerini belirlemeye yönelik kapsamlı bir değerlendirme sağlamıştır.

3.5 Uygulama Süreci

Bu çalışma, 6 hafta süresince gerçekleştirilen dört aşamalı bir uygulama süreci içermektedir. Çizelge 3.2’de her bir aşamanın amacı ve süresi sunulmaktadır.

Çizelge 3. 2 Uygulama Süreci Aşamaları

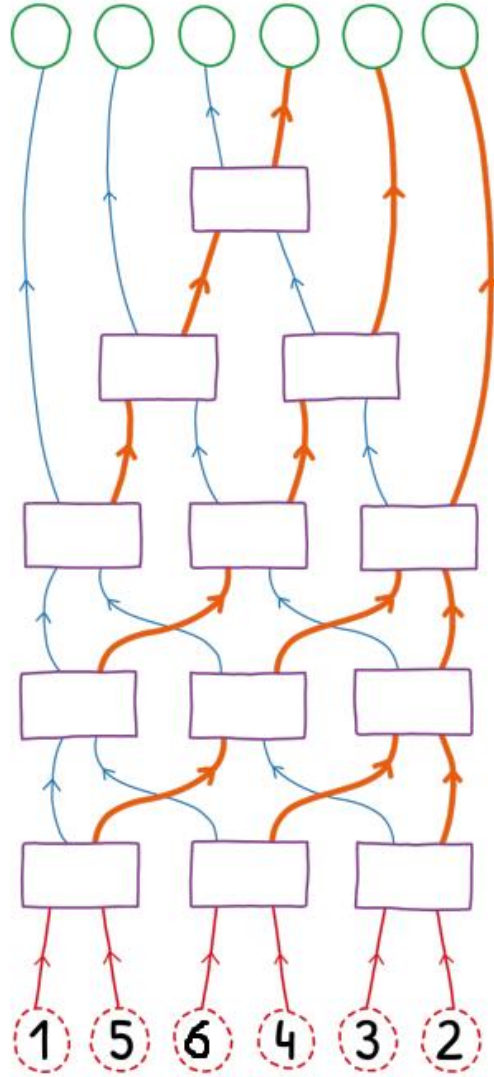
Aşamalar	Uygulama İçeriği	Süre
1.Aşama	BİD becerilerinin (Mantıksal düşünme, algoritmik düşünme, örüntü tanıma, yineleme ve soyutlama) "Sıralama Ağı" oyunu ile öğrencilerce öğrenilmesi	3 ders saati
2.Aşama	Oyun tasarlama aşamalarının ve ilkelerinin öğrencilere öğretilmesi	2 ders saati
3.Aşama	Müfredata dayalı olarak hücre bölünmesi konusunun işlenmesi	10 ders saati
4.Aşama	Öğrencilerin hücre bölünmesi konusunda BİD becerilerini kullanacak şekilde kendi oyunlarını tasarlaması (grupça)	5 ders saati
	Oyunların sınıf ortamında oynanması	2 ders saati

1. Aşama: Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin "Sıralama Ağı" Oyunu ile Öğrenilmesi

İlk aşama, öğrencilerin BİD becerilerini "Sıralama Ağı" (Sorting Network) oyunu aracılığıyla öğrenmelerini hedeflemiştir. Bu aşama, öğrencilerin oyunla aktif olarak etkileşimde bulunarak, algoritma geliştirme, mantıksal ve soyutlama gibi temel BİD bileşenlerini keşfetmelerini sağlamak amaçlanmıştır.

"Sıralama Ağı" oyunu, bilgisayarların veri sıralama algoritmalarını nasıl gerçekleştirdiğini görselleştiren etkileşimli bir etkinliktir. Oyunda, öğrenciler belirli bir sıralama algoritmasını takip ederek sayıları küçükten büyüğe (veya tam tersi) dizmek için adım adım işlem yaparlar. Her öğrenci, bir giriş değerini temsil eder ve belirli kurallar çerçevesinde diğer öğrencilerle yer değiştirerek sıralama sürecini tamamlamaya çalışır. Oyun, birbirine bağlı yolları olan üst üste dizilmiş kutulardan oluşan bir ağ şeklinde tasarlanmıştır. Öğrenciler, her biri bir sayı değeri taşıyan giriş noktalarına yerleşir ve belirli sıralama kurallarına göre hareket eder. Oyunun başlangıcında, her öğrenci kendisine verilen bir sayı ile ağın en altındaki giriş kutularına yerleşir. Oyun ilerledikçe, her iki öğrenci belirli noktalarda karşılaşarak sayılarını karşılaştırır. Küçük olan öğrenci sola, büyük olan öğrenci ise sağa yönlendirilir. Bu karşılaştırma işlemi, ağın en üst noktasına ulaşana kadar devam eder. Sonuç olarak, öğrenciler en üst sıraya ulaştığında sayılar küçükten büyüğe doğru sıralanmış olur.

Bu süreç, algoritmik düşünme, soyutlama, mantıksal düşünme, örüntü tanıma ve yineleme gibi BİD becerilerini geliştirmektedir (Bell, Witten ve Fellows, 2015). Bu çalışma kapsamında, oyun CS Unplugged platformunda sunulan materyaller temel alınarak Türkçeye uyarlanmıştır (<https://www.csunplugged.org/en/>). Oyuna ait görsel aşağıda şekil olarak sunulmuştur.



Şekil 3. 1 Sıralama Ağı Oyunu

Oyunun sınıfta oynanabilmesi için önce sınıfa bir sıralama ağı çizilmiş ve oyun hakkında merak uyandırıcı sorularla (‘Sizce bu çizdiğim oyun ne olabilir? Bu oyunda neler öğrenebiliriz?') öğrencilerin dikkatleri çekilmiştir. Oyunun amacı, kuralları ve nasıl oynanacağı hakkında bilgi verildikten sonra, öğrenciler 6 kişilik üç grup halinde, oyunu oynamaya başlamışlardır. Bu aşama, öğrencilerin sıralama işlemini doğru adımlarla gerçekleştirebilmesi için tekrarlanan oyunlarla pekiştirilmesi amaçlanmıştır.

Oyunlar oynandıktan sonra oyun oynama sürecinde gerçekleştirilen aşamalara karşılık gelen BİD becerileri öğrencilerle grup görüşmesi ile tespit edilmiştir. Bu kapsamda oyunun hangi aşamasında hangi BİD becerisinin kazandırıldığı Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3. 3 Oyun Aşamaları ve Kazandırılan Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri

Oyun Aşaması	Kazandırılan Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri
1. Başlangıç: Oyun Kurallarının Öğrenilmesi	Algoritmik Düşünme: Öğrenciler, sıralama ve karşılaştırma gibi temel algoritmaların ne olduğunu anlamaya başlarlar.
2. İlk Adım: Karşılaştırma Yapma	Soyutlama: Öğrenciler, belirli bir problemi soyut bir düzeyde analiz etmeyi öğrenirler; örneğin, sadece iki ögeyi karşılaştırma.
3. İkinci Adım: Yer Değiştirme ve İleri Gidiş	Mantıksal Düşünme: Öğrenciler, yer değiştirme ve sıralama için mantıklı adımlar atmaya öğrenirler.
4. Son Adım: Doğru Sıralamaya Ulaşma	Örüntü Tanıma: Öğrenciler, sıralama işlemlerinin örüntülerini görüp, bu örüntüleri nasıl takip etmeleri gerektiğini fark ederler.
5. Oyun Sonrası: Geri Bildirim ve Değerlendirme	Yineleme: Öğrenciler, oyun adımlarını tekrar ederek hatalarını düzeltir ve daha doğru sonuçlara ulaşmaya çalışırlar.

2. Aşama: Oyun Tasarımı Aşamalarının ve İlkelerinin Öğretimi

İkinci aşama, öğrencilere oyun tasarımı ilkelerini öğretmeyi amaçlamıştır. Bu aşama, öğrencilerin oyun tasarlama sürecinde karşılaşılabilecekleri sorunları çözmek için belirli ilkeleri nasıl kullanacaklarını keşfetmelerine olanak tanımıştır. Oyun tasarımı sürecine dair temel ilkeler, Prensky’nin (2001) oyun tasarımına dair kuramları ışığında öğrencilere hazırlanan slaytlarla sunulmuş, tartışma ve etkileşimli sorularla bu ilkelerin anlaşılmasının sağlanması hedeflenmiştir. Prensky (2001) Oyun tasarım ilkeleri;

- Eğlenceli olma
- Katılımcılık
- Geri Bildirim
- Hedef Belirleme
- Kurallar
- Etkileşim

Oyun tasarım ilkelerinin öğrencilerce kavranması için öğrencilerden gruplar halinde (2 si 4 kişilik, biri 5 kişilik 3 grup) günlük hayatta oynadıkları oyunları

(monopoly, satranç, mangala) Prensky (2001) tarafından belirtilen oyun tasarım ilkelerine göre değerlendirmeleri istenmiştir. Ardından gruplar analizlerini sınıfla paylaşmışlardır. Kullanılan slaytlar Ek-4’de verilmiştir.

3. Aşama: Hücre Bölünmesi Konusunun Öğrenilmesi

Üçüncü aşama, hücre bölünmesi konusunun müfredata doğrultusunda öğretildiği aşamadır. Bu aşamada, MEB 2018 müfredatına uygun olarak mitoz ve mayoz bölünme konuları ele alınmıştır. Öğrencilere, ders kitabı ve öğretmen rehberliğinde mitoz ve mayoz bölünmenin temel prensipleri anlatılmıştır. MEB 2018 müfredatı kapsamında bu konu interaktif etkinlikler, hücre modellemeleri, düz anlatım ve soru-cevap teknikleri kullanılarak işlenmiştir.

4. Aşama: Öğrencilerin Kendi Oyunlarını Tasarlamaları

Bu aşamada ilk olarak öğrenciler, sınıf içi değerlendirme kapsamında mayoz (10 soru) ve mitoz (11 Soru) bölünme sorularından oluşan MEB kazanım kavrama testine tabii tutulmuşlardır. Bu test veri toplama aracı olarak değerlendirilmemektedir. Sadece konu sonu değerlendirmeleri için yapılmış bir testtir. Uygulanan kazanım kavrama testleri test Ek-5’ de sunulmuştur. Öğrenciler mayoz ve mitoz konularına yönelik aldıkları test puanlarına göre heterojen gruplar oluşturulmak üzere S tekniği kullanılarak 4 gruba ayrılmıştır. S tekniği Heterojen grup oluşturma yöntemi, katılımcılar arasındaki bilgi seviyesinin farklılıklarını göz önünde bulundurarak, her bir grup içerisinde farklı bilgi seviyelerinde öğrencilerin bulunmasını sağlamaktadır (Johnson ve Johnson, 2009). Bu yöntem, grup içi etkileşimi artırarak öğrenme süreçlerini daha verimli kılmayı hedefler ve öğrencilerin farklı bakış açılarıyla etkileşimde bulunmalarına olanak tanır (Johnson ve Johnson, 2009).

Gruplara ayrılan öğrenciler, 5 ders saati boyunca hücre bölünmesi konusuna dair oyunlar tasarlamıştır. Bu aşamada, öğrencilerden daha önce öğrendikleri BİD becerilerini ve oyun tasarımı ilkelerini kullanarak hücre bölünmesi konusunda kendi oyunlarını tasarlamaları istenmiştir. Ardından grupların tasarladıkları oyunlar 2 ders saatinde sınıfça oynanmıştır. Her oyun sonunda oyunlar içerdikleri BİD becerileri ve bu becerilerin uygun kullanımı açısından sınıfça değerlendirilmiştir. Uygulanan süreç Çizelge 3.4’ de ders bazında detaylandırılarak verilmiştir.

Çizelge 3. 4 Ders Saati Detaylı Uygulama Süreci

Hafta	Ders Saati	İçerik	Hedefler	Yöntemler/Etkinlikler
1. Hafta	1. Ders Saati	BİD becerilerinin tanıtılması ve Sıralama Ağı oyununun oynanması	BİD becerilerini tanıtmak.	Oyun (Sıralama Ağı oyunu)
	2. Ders Saati	Sıralama Ağı oyununun oynanması.	BİD becerilerini oyunla öğretmek.	Oyun
	3. Ders Saati	Sıralama Ağı oyununun değerlendirilmesi ve tartışılması	BİD becerilerini oyunla öğretmek.	Oyun
	4. Ders Saati	Oyun tasarımının temel ilkelerinin öğretilmesi.	Oyun tasarımının genel prensiplerini öğrenme.	Düz anlatım, tartışma.
2. hafta	1. Ders Saati	Oyun tasarımının ilkeleri üzerine örnekler ve uygulamalar.	Öğrencilerin oyun tasarımı hakkında derinlemesine bilgi edinmesi.	Uygulamalı örnekler, grup çalışması.
	2. Ders Saati	Mitoz bölünme konusunun tanıtımı (MEB 2018 Müfredatına göre).	Mitoz bölünmenin temel prensiplerini öğrenme.	Öğretmen anlatımı, ders kitabı kullanımı.
	3. Ders Saati	Mitoz bölünmenin detaylandırılması.	Mitoz bölünmenin detaylı bir şekilde anlaşılması.	Ders kitabı incelemesi, soru-cevap.
	4. Ders Saati	Mitoz bölünmenin devamı ve örnek soru çözümü.	Mitoz bölünmenin pekiştirilmesi.	Soru-cevap, alıştırmalar.
3. Hafta	1. Ders Saati	Mitoz bölünme konusunun pekiştirilmesi ve kısa değerlendirme.	Öğrencilerin konuyu tam olarak anlamalarını sağlamak.	Kısa sınav, tartışma.
	2. Ders Saati	Mayoz bölünme konusunun tanıtımı (MEB 2018 Müfredatına göre).	Mayoz bölünmenin temel prensiplerini öğrenme.	Öğretmen anlatımı, ders kitabı kullanımı.
	3. Ders Saati	Mayoz bölünmenin detaylandırılması.	Mayoz bölünmenin detaylı bir şekilde anlaşılması.	Ders kitabı incelemesi, soru-cevap.
	4. Ders Saati	Mayoz bölünmenin devamı ve örnek soru çözümü.	Mayoz bölünmenin pekiştirilmesi.	Soru-cevap, alıştırmalar.

4. Hafta	1. Ders Saati	Mayoz bölünme konusunun pekiştirilmesi ve kısa değerlendirme.	Öğrencilerin konuyu tam olarak anlamalarını sağlamak.	Kısa sınav, tartışma.
	2. Ders Saati	Mitoz ve mayoz bölünme konularının tekrarı ve karşılaştırılması.	Öğrencilerin her iki konuyu da kavraması.	Karşılaştırmalı tartışma, soru-cevap.
	3. Ders Saati	Mitoz ve mayoz bölünme konularının pekiştirilmesi.	Bilgilerin pekiştirilmesi.	Alıştırmalar, tartışma.
	4. Ders Saati	Öğrencilerin hücre bölünmeleri üzerine oyun tasarımı.	Öğrencilerin oyunlarını tasarlamaya başlaması.	Grup çalışması, tartışma.
5. Hafta	1. Ders Saati	Öğrencilerin oyun tasarımı sürecinin devamı.	Oyunları tasarlamak	Grup çalışması
	2. Ders Saati	Öğrencilerin oyun tasarımı sürecinin devamı.	Oyunları tasarlamak	Grup çalışması
	3. Ders Saati	Öğrencilerin oyun tasarımı sürecinin devamı.	Oyunları tasarlamak	Grup çalışması
	4. Ders Saati	Öğrencilerin oyun tasarımı sürecinin devamı.	Oyunları tasarlamak	Grup çalışması
6. Hafta	1. Ders Saati	Tasarlanan oyunların sınıf ortamında oynanması.	Tasarlanan oyunların oynanması.	Oyun oynama, sınıf içi gözlem.
	2. Ders Saati	Tasarlanan oyunların sınıf ortamında oynanması.	Tasarlanan oyunların oynanması.	Oyun oynama, sınıf içi gözlem.
	3. Ders Saati	Oyunların değerlendirilmesi ve geri bildirim.	Öğrenci oyunlarının değerlendirilmesi.	Geri bildirim, değerlendirme kriterleri üzerinden tartışma.

Her derse ait planlar EK-1' de sunulmuştur.

3.6 Verilerin Analizi

Verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz, toplanan verilerin önceden tanımlanmış temalar çerçevesinde derlenmesini ve düzenli bir şekilde sunulmasını hedefleyen bir analiz yöntemidir (Patton, 2014). Bu yöntemde araştırmacı, verileri doğrudan alıntılarla destekleyerek sunar ve katılımcıların

deneyimlerini mümkün olduğunca özgün hâliyle aktarmaya özen gösterir (Creswell ve Poth, 2018). Araştırmacının öznel yorumları en aza indirgenerek verilerin güvenilirliğinin artırılması hedeflenir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Gözlemler, oyun tasarım metinleri ve tasarlanan oyunlardan elde edilen verilerin analizi aşağıda açıklanmıştır.

3.6.1 Gözlem Notlarının Analizi

Bu çalışmada, birinci alt araştırma problemi doğrultusunda; öğrencilerin oyun temelli etkinlikler sırasında BİD becerilerini nasıl kullandıklarını belirlemek amacıyla gözlem yoluyla elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Analiz sürecinde, öğrencilerin mantıksal düşünme, algoritmik düşünme, soyutlama, yineleme ve örüntü tanıma becerilerini nasıl sergilediklerini anlamak için gözlem notları ayrıntılı olarak incelenmiş ve öğrencilerin oyun sürecinde kullandıkları ifadeler üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Öğrencilerin oyun tasarlarırken yaptıkları tartışmalardaki sözlü ifadeleri, onların düşünme süreçlerini anlamak açısından önemli bir veri kaynağı teşkil etmektedir. Bu nedenle analiz sürecinde, öğrencilerin oyun tasarlarırken söyledikleri ifadeler doğrudan ele alınmıştır. Öğrencilerin oyunun kurallarını anlamaya çalışırken sorduğu sorular, arkadaşlarıyla tartışarak geliştirdikleri çözümler ve oyun stratejileri üzerine yaptıkları yorumlar değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, öğrencilerin doğrudan aktardıkları ifadeler analiz edilerek, BİD becerilerini kullanma biçimleri betimleyici bir yaklaşımla ortaya konulmuştur. Bulgular, öğrencilerin oyun temelli etkinlikler sırasında BİD becerilerini nasıl kullandıklarını açıklamak amacıyla sunulmuştur.

3.6.2 Oyun Tasarım Metinlerinin Analizi

Oyun tasarım metinleri, birinci alt araştırma problemi doğrultusunda; öğrencilerin oyunlarını tasarlarırken her bir BİD becerisini hangi aşamalarda ve nasıl kullandıklarına dair düşüncelerini analiz etmek amacıyla kullanılmıştır. Bu analiz, öğrencilerin BİD becerilerini doğru anlamlandırıp anlamlandıramadıklarını ve bu becerileri uygun şekilde kullanıp kullanamadıklarını ortaya koymayı hedeflemiştir.

Bu doğrultuda, öncelikle iki araştırmacı birbirinden bağımsız olarak oyun taslak metinlerini incelemiş ve öğrencilerin ifadelerinde hangi BİD becerilerini nerede kullandıklarını belirlemenin yanı sıra bu becerilerin ve kullanım yerlerinin uygunluğunu değerlendirmiştir. Daha sonra, iki araştırmacı belirledikleri BİD becerilerini, kullanım

yerlerini ve bunların doğruluğunu karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar arasında toplam dört oyun taslak metninden üçünde görüş birliği sağlanmıştır. Kodlayıcı güvenirliliği [Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100] (Miles ve Huberman, 1994) formülü kullanılarak hesaplanmış ve %75 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman (1994) bu oranın kabul edilebilir olduğunu belirtmektedir. Ardından, araştırmacılar arasındaki görüş ayrılıkları tamamen giderilmiş ve oyun tasarım metnlerinin analizi tamamlanmıştır.

BİD becerilerinin analizinde, öğrencilerin yazdığı açıklamalar dikkate alınarak şu sınıflandırma yapılmıştır:

- Öğrencinin bir BİD becerisini nerede kullandığına dair yaptığı açıklama yanlış ise yanlış anlamlandırma,
- Açıklama doğru ise doğru anlamlandırma olarak değerlendirilmiştir.

Elde edilen bulgular betimsel bir şekilde sunulmuş olup, öğrenci ifadeleri bu bulguların desteklenmesi amacıyla kullanılmıştır.

3.6.3 Tasarlanan Oyunların Analizi

Bu çalışmada, ikinci alt araştırma problemi doğrultusunda; öğrencilerin BİD becerilerini kullanma düzeylerini belirlemek amacıyla tasarladıkları oyunlar, Aytekin (2024) tarafından geliştirilen *Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Rubriği* kullanılarak analiz edilmiştir. Bu rubrik, mantıksal düşünme, algoritma oluşturma, örüntü tanıma, yineleme ve soyutlama BİD becerilerini ölçmek için yapılandırılmıştır. Rubrikte, mantıksal düşünme, algoritma oluşturma, örüntü tanıma, yineleme ve soyutlama becerilerinin tanımları verilmiştir (Aytekin, 2024). Ardından, her beceri için yetersiz (0), geliştirilebilir (1) ve yeterli (2) olmak üzere üç performans düzeyi belirlenmiştir. Yetersiz düzey (0), öğrencinin ilgili beceriyi oyununda hiç kullanmadığı veya hatalı kullandığı durumları ifade eder. Geliştirilebilir düzey (1), becerinin kısmen doğru ancak eksik veya hatalar içerecek şekilde kullanıldığını gösterir. Yeterli düzey (2) ise öğrencinin ilgili beceriyi eksiksiz ve doğru şekilde oyununa entegre ettiğini belirtir. Her beceri için detaylı olarak performans düzeyleri ve tanımları Çizelge 3.5’de verilmiştir. Öğrencilerin tasarladığı oyunlar, bu beceriler doğrultusunda değerlendirilmiş ve oyunlarda kullanılan becerilerin düzeyleri tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 5 Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Rubriği ve Performans Düzeyi Tanımları

Performans Ölçütleri		Performans Düzeyi Tanımları		
BİD Bileşeni	Kazanımı	Yetersiz (0)	Geliştirilebilir (1)	Yeterli (2)
Mantıksal Düşünme	Neden sonuç ilişkisi kurarak çıkarımda bulunmaya yönelik sorular yazmıştır.	Yazılan sorular herhangi bir çıkarım yapmaya yönelik değildir.	Yazılan soruların en fazla yarısı bir çıkarım yapmaya yöneliktir.	Yazılan soruların yarıdan fazlası çıkarım yapmaya yöneliktir.
Algoritma Oluşturma	Oyunun tamamlanması için gerekli sıralı işlem adımlarını ifade eder.	Oyunun tamamlanması için gerekli mantıksal/sıralı işlem adımlarını yazmamıştır.	Oyunun tamamlanması için gerekli mantıksal/sıralı işlem adımları eksik yazmıştır ya da doğru adımlar yanında yanlış adımlara da yer vermiştir.	Oyunun tamamlanması için gerekli mantıksal/sıralı işlem adımlarını eksiksiz ve doğru bir şekilde yazmıştır.
Örüntü Tanıma	Oyunun tamamlanmasına yönelik örüntüleri fark eder.	Oyunun tamamlanmasına yönelik örüntüler yoktur.	-	Oyunun tamamlanmasına yönelik örüntüler vardır.
Yineleme	Belirli bir koşul sağlanana kadar bir dizi talimatı tekrar eder.	Oyunun tamamlanması için tekrar eden talimatlar belirtilmemiştir.	Oyunun tamamlanması için talimatların tekrar etmesine engel teşkil eden hatalar yapılmıştır.	Oyunun tamamlanması için tekrar eden talimatlar doğru bir şekilde belirtilmiştir.
Soyutlama	Problemi gereksiz ayrıntılardan arındırarak, problemin çözümünü sağlayacak detaylara odaklanır.	Oyunun tamamlanması için detaylara (sorular) odaklanmamıştır.	Oyunun tamamlanması için detayların (soruların) en az yarısı net bir şekilde belirtilmemiştir ya da yanlış Detaylandırmalar yapılmıştır.	Oyunun tamamlanması için detayların (soruların) yarısından fazlasına doğru ve net bir şekilde odaklanmıştır.

Oyunların analizi sürecinde, öğrencilerin BİD becerilerini oyunlarına nasıl entegre ettikleri incelenmiş, tasarım süreçlerinde hangi becerileri kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin tasarladıkları oyunlarda mantıksal çıkarımlarda bulunma düzeyleri, algoritmik düşünme gerektiren işlem adımları, oyun içindeki örüntüler, tekrar eden süreçlerin varlığı ve soyutlama becerilerinin kullanımı rubrik kriterlerine göre puanlanmıştır. Elde edilen bulgular nitel bir şekilde sunulmuştur.

Öğrencilerin mantıksal düşünme ve soyutlama becerilerinin düzeyleri tasarladıkları oyunlar kapsamında hazırladıkları sorular değerlendirilerek tespit edilmiştir. Mantıksal düşünme becerileri açısından sorular değerlendirilirken soruların çıkarım yapmayı neden-sonuç ilişkileri kurmayı, hipotez geliştirmeyi ve sistematik akıl yürütme becerilerini kullanmayı gerektirmesi göz önünde bulundurulmuştur. (Selby ve Woollard, 2013). Soyutlama becerileri açısından ise, oyunlar kapsamında hazırlanan soruların gereksiz detaylardan arındırılmış olması, yalnızca probleme yönelik temel bilgilere yer verilmesi, açıkça ifade edilmesi ve karmaşık yapıların sadeleştirilmesi dikkate alınmıştır (Grover ve Pea, 2013). Bu doğrultuda ilk olarak araştırmacı ve danışman bağımsız olarak bir gruba ait tüm soruları mantıksal düşünme ve soyutlama becerileri açısından analiz etmiştir. Farklı değerlendirmeler arasında görüş birliği sağlanana kadar fikir alışverişleri devam etmiştir. Ardından BİD alanında uzman olan bir öğretim üyesinden de soruları mantıksal düşünme ve soyutlama beceriler açısından değerlendirmesi istenmiştir. Gelen geri dönütler de dikkate alınarak diğer gruplara ait sorular araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirmeye yönelik örnek sorular aşağıda verilmiştir.

- Mitoz bölünme ne zaman biter? (Mantıksal düşünme gerektirir)
- Bölünme sonucunda 2 hücre oluşur. (Mantıksal düşünme gerektirmez)
- Bölünme sonucu ana hücreden farklı 4 yeni hücre oluşur. (Soyutlama)
- ‘ana hücrelerinde görülür’ (Eksik ifadeden kaynaklı tam soyutlama içermez)

3.7. Geçerlilik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlik, çalışmanın bilimsel tutarlılığını ve bulguların inandırıcılığını değerlendirmeye yönelik temel ölçütler arasında yer almaktadır (Patton, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu bağlamda, Lincoln ve Guba (1985), nitel araştırmalarda; nicel araştırmalardaki geçerlik kavramına karşılık inandırıcılık, iç tutarlılık kavramına karşılık aktarılabirlik, güvenirlik kavramına karşılık

tutarlılık, nesnellik kavramına karşılık doğrulanabilirlik kavramlarının kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Bu çalışmada, araştırmanın bilimsel inandırıcılığını artırmak amacıyla söz konusu dört ölçüt doğrultusunda çeşitli stratejiler benimsenmiştir. Bulguların inandırıcılığını güçlendirmek için, veri toplama sürecinde veri çeşitlemesi uygulanmış; çeşitli veri kaynaklarından (gözlem notları, oyun tasarım metinleri ve tasarlanan oyunlar) toplanan veriler karşılaştırılıp analiz edilerek bulguların tutarlılığı sağlanmıştır. Ayrıca, bulguların katılımcı deneyimlerini yansıtmadığını sınamak amacıyla, veriler analiz edilirken katılımcı ifadeleri olduğu gibi ve doğrudan alıntılar ile desteklenmiştir. Aktarılabilirliğin sağlanması adına, araştırma bağlamı, katılımcı profili ve uygulama süreci ayrıntılı biçimde betimlenmiştir. Tutarlılık ölçütü doğrultusunda, araştırmanın tüm aşamaları açık bir biçimde belgelenmiştir. Son olarak, doğrulanabilirliğin güvence altına alınması için araştırmacı sürece ilişkin yansıtıcı notlar tutmuş ve veri analizi sürecinde bir dış uzman görüşü alınarak bulguların nesneliği artırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Araştırma Bulguları

Bu bölümde, hücre bölünmeleri konusu kapsamında gerçekleştirilen oyun temelli bağlantısız BİD odaklı etkinliklerin, 7.sınıf öğrencilerinin BİD becerilerini kullanım durumlarını (doğru/yanlış) ve kullanım düzeylerini nasıl desteklediğine yönelik yapılan analizlerin sonuçları sunulmaktadır. Çalışma bulguları gözlem, oyun tasarım metinleri ve tasarlanan oyunlardan elde edilen verilerin analizi ile elde edilmiştir. Bulgular, alt araştırma soruları için detaylandırılarak sunulmuş ve öğrencilerin mantıksal düşünme, algoritmik düşünme, örüntü tanıma, yineleme ve soyutlama BİD becerilerini nasıl kullandıkları açıklanmıştır. Birinci alt probleme cevap verebilmek için gözlem notlarından elde edilen ve oyun tasarım metinlerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. İkinci araştırma sorusuna cevap verebilmek için ise tasarlanan oyunlar analiz edilmiştir.

4.1.1 Birinci Alt Araştırma Problemi Doğrultusunda Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında, öğrencilerin bağlantısız oyun temelli etkinlikleri tasarlama sürecinde BİD becerilerini nasıl kullandıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda, öğrencilerin oyun tasarımı sürecindeki BİD becerilerini kullanma biçimlerini tespit etmek amacıyla araştırmacı tarafından süreç boyunca gözlemler yapılmış ve gözlem notları tutulmuştur. Elde edilen veriler, betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilerek öğrencilerin oyun sürecindeki BİD becerilerini nasıl yapılandırdıkları ve uyguladıkları ortaya konmuştur. Bununla paralel olarak her bir grubun oyun tasarım metinleri üzerinden yapılan analizlerle, öğrencilerin oyunlarında BİD becerilerini nasıl kullandıkları, bu becerileri doğru ya da yanlış biçimde anlamlandırıp uyguladıkları durumlara ilişkin bulgular her BİD becerisi için aşağıda detaylı biçimde sunulmuştur.

Mantıksal Düşünme

Araştırmanın birinci grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlarken yaptıkları grup içi tartışmalarda mantıksal düşünme becerisini '*Soruları mantığımızla düşünerek cevaplarız*' şeklinde açıkladıkları ve bu beceriyi nerede, nasıl kullanacaklarını doğru olarak belirttikleri görülmektedir. Bununla paralel olarak oyun tasarım metinlerinde mantıksal düşünmeyi kullandıklarını belirtmişlerdir. Mantıksal düşünmeyi oyunun hangi aşamasında kullandıklarına dair '*Tablodaki*

sorularda’ şeklinde açıklama yazarak, oyun düzeneği içerisine yerleştirdikleri sorularda mantıksal düşünmeyi kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin oyunu oynamak için hazırladıkları 6 soru (mayoz ve mitoz ile ilgili) incelendiğinde üç sorunun (yani en az yarısının) çıkarım yapmaya yönelik olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, birinci grubun sorduğu *‘Balıkların yumurtlayarak üremesi mayozla oluşur.’* sorusu incelendiğinde ifadenin doğru ya da yanlış olduğuna karar vermek için öncelikle balıkların çok hücreli olduğu, ardından çok hücreli canlıların üremesinin mayoz bölünme ile gerçekleştiği çıkarımını yapmak gerekmektedir. Bu nedenle mantıksal düşünme içerir. Ancak *‘Hücre bölünmesi sırasında parça değişimi mayoz da olur.’* sorusunu cevaplamak için bir çıkarım yapmaya gerek olmayan bir bilgi sorusu olduğu görülmektedir. Bu nedenle birinci grubun oyun tasarım metinlerinde mantıksal düşünme becerisini doğru anlamlandırdıkları ve nerede kullandıklarına dair yaptığı açıklamaların doğru olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlarken yaptıkları grup içi tartışmalarda mantıksal düşünme becerisini *‘oyunda yazılı soruları cevaplamak için mantıksal düşünmeyi kullanmalıyız’* şeklinde açıkladıkları ve bu beceriyi nerede kullanacaklarını doğru olarak belirttikleri görülmektedir. Yine oyun tasarım metinlerinde de mantıksal düşünmeyi kullandıklarını belirtmişlerdir. Mantıksal düşünmeyi oyunun hangi aşamasında kullandıklarına dair *‘soruları cevaplamak’* şeklinde açıklama yazmışlardır. Ancak öğrencilerin hazırladığı 16 soru incelendiğinde hiçbirinin mayoz ve mitoz özellikleri ile ilgili bir çıkarım yapmayı gerektirmediği tespit edilmiştir. Örneğin ikinci grubun hazırladığı *‘Vücudun tüm doku ve organlarında gerçekleşir’* sorusu incelendiğinde çıkarım yapmayı gerektirmeyen bir mitoz bölünme bilgi sorusu olduğu görülmektedir. Bu nedenle ikinci grubun oyun tasarımı metinlerinde mantıksal düşünme becerisini doğru anlamlandıramadıkları ve hazırladıkları soruların çıkarım yapmaya yönelik sorular olmadıkları tespit edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlarken yaptıkları grup içi tartışmalarda mantıksal düşünmeyi ne şekilde ve hangi durumlarda kullandıklarını, *“Soruda geçen özelliğin mayoz mu yoksa mitoz mu olduğunu akıl yürüterek belirliyoruz”* ve *“Birden fazla soru var, hepsinde mantıklı düşünme devreye giriyor”* gibi sözlerle ifade etmişlerdir. Öğrencilerin yaptıkları açıklamalardan mantıksal düşünme becerisini nasıl kullanacaklarını doğru olarak belirttikleri görülmektedir. Ancak oyun tasarım metni incelendiğinde ise üçüncü gruptaki öğrenciler mantıksal düşünme becerisini kullanmadıklarını belirtmiştir. Oyunu oynamak

için hazırladıkları 24 soru incelendiğinde 5 sorunun çıkarım yapmaya yönelik sorular olduğu, 19 sorunun ise basit bilgi düzeyinde sorular olduğu görülmektedir. Örneğin hazırladıkları *'Mitoz bölünme ne zaman biter?'* sorusu incelendiğinde soruya cevap vermek için mitoz bölünmenin döllenmenin gerçekleştiği ilk andan itibaren başladığı, ardından büyüme, gelişme ve onarım için sürekli devam etmesi gerektiği ve ölene kadar da bunların gerçekleşmesi gerektiği çıkarımı yapılması gerektiği görülmektedir. Diğer taraftan *'Hangi bölünme vücut hücrelerinde görülür?'* sorusu incelendiğinde basit düzeyde bir mitoz bölünme bilgi sorusu olduğu ve cevaplamak için çıkarım yapılmasının gerekmediği görülmektedir. Soruların yarısından daha az bir kısmının çıkarım yapmaya yönelik olmasından ve oyun tasarım metninde bu becerinin kullanılmadığının belirtilmesinden dolayı ikinci grup öğrencilerinin mantıksal düşünme becerisini anlamlandıramadıkları ve nerede kullanılacağına dair açıklamada bulunamadıkları tespit edilmiştir.

Araştırmanın dördüncü grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlarken yaptıkları grup içi tartışmalarda mantıksal düşünme becerisini *'özelliği bulmak için mantıksal düşünme, topu düşürürsek yineleme'* şeklindeki açıklamalarla, oyunda topun ilerleyeceği yolların belirlenmesi için cevaplanması gereken sorularda yer alan mitoz ve mayoz bölünmenin özellikleri ile bu iki bölünmenin ortak özelliklerine değinmişlerdir. Soruları cevaplama sürecinde mantıksal düşünme becerisini kullanacaklarına işaret etmişlerdir. Buna paralel olarak oyun tasarım metinlerinde kullandıklarını belirttikleri BİD becerilerinden biri de mantıksal düşünmedir. Oyun tasarım metninde oyunun hangi aşamasında mantıksal düşünmeyi kullandıklarına dair *'bulmacanın yolunu bularak doğru düşünme'* şeklinde açıklama yazmışlardır. Öğrencilerin oyunu oynamak için hazırladıkları 11 soru (mayoz, mitoz ve ortak özellikleri ile ilgili) incelendiğinde 11 sorunun 6'sının (yani en az yarısının) çıkarım yapmaya yönelik olduğu tespit edilmiştir. Örneğin hazırladıkları *'Hücredeki organel sayısı artar, enerji tüketimi hızlanır.'* sorusunun ilgili bölüme taşınabilmesi için öncelikle bu durumun ne zaman ve hangi durumda gerçekleştiği düşünülmeli, ardından hücre bölünmesinin başlayabilmesi için bunun olması gerektiği sonucuna varılmalı ve mayozun da mitozunda bir hücre bölünmesi olduğu kanısına varılarak bunun ortak özellik olduğu çıkarımı yapılmalıdır. Bu sebeple mantıksal düşünme içermektedir. Ancak hazırlanan *'Üreme ana hücrelerinde gerçekleşir.'* sorusu incelendiğinde basit düzeyde bir mayoz bölünme bilgi sorusu olduğu ve çıkarım yapmaya gerek olmadan cevaplanabildiği görülmektedir. Bu nedenle dördüncü grubun oyun tasarım metinlerinde mantıksal düşünme becerisini doğru

anlamlandıramadıkları ve nerede kullandıklarına dair yaptığı açıklamaların yanlış olduğu tespit edilmiştir.

Algoritmik Düşünme

Araştırmanın birinci grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlariken yaptıkları grup içi tartışmalarda algoritmik düşünme becerisini kullandıkları görülmektedir. Öğrenciler oyunun kuralını '*doğru cevap verilirse ilerlenir, yanlış cevap verilirse tuzağa düşülür*' şeklinde ifadeler kullanarak oyunun kazanılması için gerekli sıralı adımları belirtmiş ve algoritmik düşünme becerisini belirtmişler ve bu kuralı nasıl kullandıklarını açıklamışlardır. Bu kuralın oyunlarında algoritmik düşünme becerisine karşılık geldiğini belirtmiş olup, öğrencilerin bu beceriyi oyunlarına doğru bir şekilde entegre ettikleri görülmektedir. Bununla paralel olarak oyun tasarım metnlerinde kullandıklarını belirttikleri BİD becerilerinden biri algoritmik düşünmedir. Oyun tasarım metninde oyunun hangi aşamasında algoritmik düşünmeyi kullandıklarına dair '*oyunun her yerinde*' şeklinde açıklama yazmışlardır. Aynı zamanda oyun tasarım metninde oyun kurallarının ve oyunun nasıl oynanacağına dair sıralı adımlara yönelik detaylı ve doğru açıklamalar yazıldığı görülmektedir. Bu açıklamalarda oyunu tamamlamak için gerekli işlem adımları eksiksiz yazılmış olup, öğrencilerin algoritmik düşünme becerisini doğru anlamlandırdıkları ve nerede kullandıklarına dair doğru bir açıklama yaptıkları tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlariken yaptıkları grup içi tartışmalarda algoritmik düşünme becerisini kullandıkları görülmektedir. Öğrenciler tasarladıkları oyunun kuralını '*Zardaki sayı kadar ilerlenir, soru doğru cevaplanırsa olduğun yerde kalırsın, yanlış cevaplanırsa başa dönersin*' şeklinde ifadeler kullanarak oyunun kazanılması için gerekli sıralı adımları söyleyerek algoritmik düşünme becerisini belirtmişler ve bu kuralı nasıl kullandıklarını açıklamışlardır. Bu açıklamalardan algoritmik düşünme becerisinin nasıl kullanılacağını doğru olarak belirttikleri görülmektedir. Bununla paralel olarak oyun tasarım metnlerinde kullandıklarını belirttikleri BİD becerilerinden biri de algoritmik düşünmedir. Oyun tasarım metninde oyunun hangi aşamasında algoritmik düşünmeyi kullandıklarına dair '*zar atıldığında soruya doğru cevap verilirse o sayıya geçer*' şeklinde açıklama yazmışlardır. Ancak soruya yanlış cevap verildiğinde ne olacağına dair bir açıklama yapmamışlardır. Bu nedenle oyun tasarım metninde oyunu tamamlamak için gerekli işlem adımlarını eksiksiz yazmalarına ve algoritmik düşünme becerisini doğru

anlamlandırmalarına rağmen, nerede kullandıklarına dair eksik açıklama yaptıkları tespit edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü grubuna ait gözlem bulguları incelendiğinde üçüncü grup öğrencilerinin oyunlarını tasarlarken yaptıkları grup içi tartışmalarda algoritmik düşünme becerisini kullandıkları görülmektedir. Öğrenciler oyunun kuralı olarak *'seçilen soruyu doğru yanıtlar ise 1 adım ilerler, yanlış yanıtlarsa yerinde bekler'* şeklinde ifadeler kullanarak oyunun kazanılması için gerekli sıralı adımları belirtmiş ve algoritmik düşünme becerisini belirtmişler ve bu kuralı nasıl kullandıklarını açıklamışlardır. Bu açıklamalardan algoritmik düşünme becerisinin nasıl kullanılacağını doğru olarak belirttikleri görülmektedir. Bununla paralel olarak oyun tasarım metnlerinde kullandıklarını belirttikleri BİD becerilerinden biri de algoritmik düşünmedir. Oyun tasarım metninde oyunun hangi aşamasında algoritmik düşünmeyi kullandıklarına dair *'doğru bilirse kâğıt çekerek ona göre devam edecek'* şeklinde açıklama yazmışlardır. Ancak yanlış bilinmesi durumunda nasıl bir yol izleneceğine dair açıklama yapmadıkları görülmüştür. Öğrencilerin oyun tasarım metninde oyun kurallarının ve oyunun nasıl oynanacağına dair detaylı ve doğru açıklamalarla oyunu tamamlamak için gerekli işlem adımlarını eksiksiz yazmaları, onların algoritmik düşünme becerisini doğru anlamlandırdıklarını ortaya koymakla birlikte, bu beceriyi nerede kullandıklarına dair yaptıkları açıklamada eksik ifade kullandıkları tespit edilmiştir.

Araştırmanın dördüncü grubuna ait gözlem bulguları incelendiğinde dördüncü grup öğrencilerinin oyunlarını tasarlarken yaptıkları grup içi tartışmalarda algoritmik düşünme ve yineleme becerisini kullandıkları görülmektedir. Öğrencilerin *'çekilen özellik hangi bölünmeye aitse top labirentte o bölmeye götürülmeli, doğru cevaplarsan götürürsün, düşürürsen yeniden denersin'* şeklindeki açıklamalarından oyunun kazanılması için gerekli olan süreçte hem yapılması gerekenler sıralı olarak ifade edilmiştir. Bu açıklamalardan algoritmik düşünme becerisini nasıl kullanacaklarını doğru olarak belirttikleri görülmektedir. Bununla paralel olarak oyun tasarım metnlerinde kullandıklarını belirttikleri BİD becerilerinden biri de algoritmik düşünmedir. Oyun tasarım metninde oyunun hangi aşamasında algoritmik düşünmeyi kullandıklarına dair *'bulmacada yolu bulmamız gerekir, mayoz ise mayoz, mitoz ise mitoz.'* şeklinde açıklama yazmışlardır. Oyun tasarım metnlerinde yazdıkları kurallar ve oynanış şeklinde de oyunun nasıl tamamlanacağına dair ifadeler eksiklikler içermektedir. Bu sebeple dördüncü grup öğrencilerinin algoritmik düşünme becerisini tam olarak doğru

anlamlandıramadıkları ve nerede kullandıklarına dair yaptıkları açıklamada eksik ifade kullandıkları tespit edilmiştir.

Örüntü Tanıma

Araştırmanın birinci grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlariken yaptıkları grup içi tartışmalarda örüntü tanıma becerisinden bahsetmedikleri gözlemlenmiştir. Bununla paralel olarak oyun tasarım metni incelendiğinde de öğrencilerin kullanılan BİD becerileri arasında örüntü tanıma becerisine değinmediği görülmektedir. Ancak tasarlanan oyun incelendiğinde *'doğru ise ilerle tuzağa düşünce başa dön'* şeklinde oyunun tanımlanmasına yönelik örüntülerin olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle birinci gruptaki öğrenciler örüntü tanıma becerisini kullanmalarına rağmen bunun örüntü tanıma becerisi olduğunu ifade edememişlerdir.

Araştırmanın ikinci grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlariken yaptıkları grup içi tartışmalarda örüntü tanıma becerisinden bahsetmedikleri gözlemlenmiştir. Buna paralel olarak oyun tasarım metni incelendiğinde de öğrencilerin kullanılan BİD becerileri arasında örüntü tanıma becerisine değinmediği görülmektedir. Ancak tasarlanan oyun incelendiğinde *'doğru bilersen yerinde kal yanlış bilersen başa dön'* şeklinde oyunun tamamlanmasına yönelik örüntülerin var olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle ikinci gruptaki öğrenciler örüntü tanıma becerisini kullanmalarına rağmen bunun örüntü tanıma becerisi olduğunu ifade edememişlerdir.

Araştırmanın üçüncü grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlariken yaptıkları grup içi tartışmalarda örüntü tanıma becerisi için *'hazırladığımız sorularda hiç sıra yok, o yüzden kullanmadık.'* şeklinde açıklama yapmışlardır. Bu açıklamalar öğrencilerin örüntü tanıma becerisini belirli bir sıralama veya düzenin varlığıyla ilişkilendirebilmelerine rağmen ve nasıl kullanacaklarını bilmediklerini göstermektedir. Bununla birlikte oyun tasarım metinlerinde kullandıklarını belirttikleri BİD becerilerinden biri de örüntü tanımadır. Oyun tasarım metninde oyunun hangi aşamasında örüntü tanımayı kullandıklarına dair *'sırayla talimatları uygular'* şeklinde açıklama yazmışlardır. Tasarlanan oyun incelendiğinde *'doğru bilersen yerinde kal yanlış bilersen başa dön'* şeklinde oyunun tamamlanmasına yönelik örüntülerin var olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu talimatların ne olduğuna dair net bir açıklama yapmamışlardır. Bu nedenle ikinci gruptaki öğrencilerin örüntü tanıma becerisini doğru anlamlandıramadıkları ve nerede kullandıklarına dair net bir açıklama yapamadıkları tespit edilmiştir.

Araştırmanın dördüncü grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlarken yaptıkları grup içi tartışmalarda örüntü tanıma becerisinden bahsetmedikleri gözlemlenmiştir. Bununla paralel olarak oyun tasarım metni incelendiğinde de öğrencilerin kullanılan BİD becerileri arasında örüntü tanıma becerisine değinmediği görülmektedir. Ancak tasarlanan oyun incelendiğinde *'seçilen kâğıt mayozla ilgiliyse topu mayoz özelliklerine, mitozla ilgiliyse mitoz özelliklerine hem mayoz hem mitoz ile ilgiliyse ortak özellik kutucuğuna taşı'* şeklinde oyunun tamamlanmasına yönelik örüntüler olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle dördüncü gruptaki öğrenciler örüntü tanıma becerisini kullanmalarına rağmen bunun örüntü tanıma becerisi olduğunu ifade edememişlerdir.

Yineleme

Araştırmanın birinci grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlarken yaptıkları grup içi tartışmalarda kullanılan *'Tuzağa düşerse başa döner, kupayı kazanana kadar yeniden başlar'* ifadesi oyunun tamamlanması için gereken süreçte yineleme becerisini kullandıklarını göstermektedir. Bununla paralel olarak oyun tasarım metninde de yineleme becerisini kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bu beceriyi nerede kullandıklarına dair *'oyun başladığında'* şeklinde açıklama yazdıkları görülmüştür. Ancak oyun incelendiğinde yineleme becerisinin kullanıldığı aşamalara ilişkin yapılan bu açıklamanın yanlış olduğu tespit edilmiştir. Çünkü tasarlanan oyunda kupa kazanmak oyunun kazanılma amacıdır. Kupayı kazanabilmek için tamamlanması gereken bir yol vardır. Bu yol üzerinde öğrencilerin karşılına çıkan soruları doğru ve yanlış şeklinde cevaplaması gerekmektedir. Her yanlış cevapta başa dönülmekte ve süreç yinelenmektedir. Bu nedenle birinci grup tarafından tasarlanan oyunda sadece oyunun başında değil, her yanlış yapıldığında yineleme gerçekleşmektedir. Dolayısıyla birinci gruptaki öğrencilerin yineleme becerisini doğru anlamlandıramadıkları ve nerede kullanıldığına dair yanlış açıklama yaptıkları tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlarken yaptıkları grup içi tartışmalarda *'yanlış yaparsak yineleme olacak'* şeklinde yaptıkları açıklamalar ile yanlış yapıldığında başa dönüleceğine atıfta bulunarak yineleme becerisini nasıl kullanacaklarını doğru olarak ifade ettikleri görülmektedir. Bununla paralel olarak oyun tasarım metninde de yineleme becerisini kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bu beceriyi nerede kullandıklarına dair *'yanlış cevap vermek'* şeklinde açıklama yapmışlardır. Tasarlanan oyunun kazanılabilmesi için oyun düzeneğinde

bulunan ve atılan zarın üzerindeki sayı kadar ilerlenmesi sonucu üzerine gelinen kutucuktaki soruların doğru cevaplanması gerekmektedir. Yanlış cevaplanırsa başa dönülmesi gerekmektedir. Bu durum sürecin yinelenmesine sebep olmaktadır. Dolayısı ile ikinci gruptaki öğrencilerin yineleme becerisini doğru anlamlandırdıkları ve nerede kullandıklarına dair doğru açıklama yaptıkları tespit edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlarırken yaptıkları grup içi tartışmalarda yineleme becerisini *'Doğru cevaplarsan olduğun yerde kalırsın, yanlış cevaplarsan başa dönersin'* şeklinde açıkladıkları ve bu beceriyi nerede (yanlış cevaplama durumu), nasıl kullanacaklarını (oyunda başa dönme) doğru olarak belirttikleri görülmektedir. Bununla paralel olarak oyun tasarım metninde de yineleme becerisini kullandıklarını ifade etmişlerdir. Oyun tasarım metninde oyunun hangi aşamasında yineleme becerisini kullandıklarına dair *'3'ten fazla yanlış yaparsa başa döner.'* şeklinde açıklama yazmışlardır. Oyunun oynanması sürecinde 3'ten fazla yanlış cevap verilirse başa dönülerek sürecin yinelenmesi gerekmektedir. Bu sebeple üçüncü gruptaki öğrencilerin yineleme becerisini doğru anlamlandırdıkları ve nerede kullandıklarına dair doğru açıklama yaptıkları tespit edilmiştir.

Araştırmanın dördüncü grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlarırken yaptıkları grup içi tartışmalarda *'çekilen özellik hangi bölünmeye aitse top labirentte o bölmeye götürülmeli, doğru cevaplarsan götürürsün, düşürürsen yeniden denersin'* şeklindeki açıklamalarından oyunun kazanılması için gerekli olan süreçte hangi durumda yineleme (topun düşürülmesi) yapılması gerektiğinin belirtmişlerdir. Bununla paralel olarak oyun tasarım metninde de yineleme becerisini kullandıklarını ifade etmişlerdir. Oyun tasarım metninde oyunun hangi aşamasında yineleme becerisini kullandıklarına dair *'çıkamaz sokağa varınca yineleme yapacak'* şeklinde açıklama yazmışlardır. Oyunda soruların cevaplanması için topu labirentte ilerleterek doğru cevabın olduğu kutucuğa götürülmesi gerekmektedir. Top labirentte çıkmaza gelirse ya da düşerse başa dönerek tekrar cevaba ulaşılmaya çalışılarak süreç yinelenmektedir. Bu nedenle ikinci gruptaki öğrencilerin örüntü tanıma becerisini doğru anlamlandırdıkları ancak nerede kullandıklarına dair eksik (topun düşme durumu) bir açıklama yaptıkları tespit edilmiştir.

Soyutlama

Araştırmanın birinci grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlarken yaptıkları grup içi tartışmalarda *'Soyutlamayı nerede kullanacağımızı bilmiyoruz. Nasıl kullanacağımıza karar veremedik.'* şeklinde açıklamalar yaparak soyutlama becerisini nasıl kullanacaklarına karar veremediklerini ifade etmişlerdir. Buna paralel olarak oyun tasarım metni incelendiğinde de soyutlamaya değinmedikleri tespit edilmiştir. Ancak tasarlanan oyun incelendiğinde oyunu kazanmanın yolu olan kupaya ulaşmak için cevaplanması gereken soruların (mayoz ve mitoz ile ilgili) hücre bölünmesi özelinde ayrıntılara odaklanılarak gereksiz ifadelerden arındırılmış net bir şekilde yazıldığı görülmektedir. Örneğin birinci grup mitoz bölünme için doğru mu yanlış mı cevaplanması için şu soruyu sormuştur: *'Bölünme sonucu ana hücreden farklı 4 yeni hücre oluşur.'* Soru incelendiğinde gereksiz detaylardan arındırılmış ve net bir soru olduğu görülmektedir. Yani birinci gruptaki öğrencilerin oyun tasarım metinlerinde soyutlamayı kullanmadıklarını ifade etmelerine rağmen, oyunda kullanmaları, onların bu beceriyi doğru anlamlandıramadıkları ve nerede kullanıldığına dair açıklamada bulunamadıkları tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlarken yaptıkları grup içi tartışmalarda *'Soyutlamayı kullanmakta zorlandık, nasıl kullanacağımızı bilemedik.'* Şeklinde açıklamalar yaparak soyutlama becerisini nasıl kullanacakları konusunda zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Bununla paralel olarak oyun tasarım metni incelendiğinde de soyutlamaya değinmedikleri tespit edilmiştir. Ancak tasarlanan oyun incelendiğinde oyunun kazanılması için cevaplanması gereken 16 sorudan 11'nin (mayoz ve mitoz ile ilgili) hücre bölünmesi özelinde ayrıntılara odaklanarak gereksiz ifadelerden arındırılmış net bir şekilde yazıldığı görülmektedir. Örneğin hazırladıkları *'Eşeyli üreyen canlılarda üreme hücrelerinin oluşmasını sağlar.'* sorusu incelendiğinde gereksiz ifadelerden arındırıldığı ve mayoz bölünme özelliğinin net bir şekilde ifade edildiği görülmektedir. 5 tane soruda ise bazı bilgiyi eksiklikleri ya da net olmayan ifadeler kullanıldığı görülmektedir. Örneğin hazırladıkları *'ana hücrelerinde görülür'* sorusu incelendiğinde aslında *'üreme ana hücrelerinde'* yazılması gerektiği yani bilgi eksikliği olduğu görülmektedir. Hazırlanan *'Sadece bir kez gerçekleşir'* sorusu incelendiğinde ise bilginin doğru olduğu ancak net bir şekilde ifade edilmediği görülmektedir. *'Bu bölünme bir hücrede sadece bir kez gerçekleşir.'* şeklinde net bir şekilde ifade edilmesi gerekmektedir. İkinci gruptaki öğrencilerin oyun tasarım

metinlerinde soyutlamayı kullanmadıklarını ifade etmelerine rağmen, hazırladıkları soruların yarısından fazlasında bu beceriyi kullanmış olmaları nedeni ile, onların bu beceriyi anlamlandıramadıkları ve nerede kullanıldığına dair açıklamada bulunamadıkları tespit edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlarken yaptıkları grup içi tartışmalarda soyutlama becerisinden bahsetmedikleri gözlemlenmiştir. Bununla paralel olarak oyun tasarım metni incelendiğinde de soyutlamaya değinmedikleri tespit edilmiştir. Ancak tasarlanan oyunun oynanabilmesi için cevaplanması gereken 24 soru (mayoz ve mitoz ile ilgili) incelendiğinde 20'sinin (soruların yarısından fazlası) hücre bölünmesi özelinde ayrıntılara odaklanarak gereksiz ifadelerden arındırılmış net bir şekilde yazıldığı; 4 soruda ise ifade eksikliği, net olmama durumu görülmektedir. Örneğin hazırladıkları '*Mitoz bölünme sonucu kaç hücre oluşur?*' sorusu incelendiğinde açık ve net bir şekilde ifade edildiği görülmektedir. Bir diğer soru olan '*2ⁿ formülü hangi bölünmede?*' sorusu incelendiğinde ise sorunun net olarak ifade edilmediği görülmektedir. Sorunun '*Hangi bölünmede 2ⁿ formülü ile oluşan hücre sayısı bulunur?*' şeklinde daha açık ve net olarak ifade edilmesi gerekmektedir. Yani üçüncü gruptaki öğrencilerin oyun tasarım metinlerinde soyutlamayı kullanmadıklarını ifade etmelerine rağmen, oyunda kullanmaları, onların bu beceriyi doğru anlamlandıramadıkları ve nerede kullanıldığına dair açıklamada bulunamadıkları tespit edilmiştir.

Araştırmanın dördüncü grubuna ilişkin gözlem bulguları incelendiğinde öğrencilerin oyunlarını tasarlarken yaptıkları grup içi tartışmalarda soyutlama becerisinden bahsetmedikleri gözlemlenmiştir. Bununla paralel olarak oyun tasarım metni incelendiğinde de soyutlamaya değinmedikleri tespit edilmiştir. Ancak tasarlanan oyunun oynanabilmesi için cevaplanması gereken 11 soru (mayoz, mitoz ve ortak özellikler ile ilgili) incelendiğinde 10'unun (soruların yarısından fazlası) hücre bölünmesi özelinde ayrıntılara odaklanarak gereksiz ifadelerden arındırılmış net bir şekilde yazıldığı; 1 soruda ise ifade eksikliği, net olmama durumu görülmektedir. Örneğin hazırlanan '*Bölünme öncesi hücre kendini bölünmeye hazırlar.*' sorusu incelendiğinde açık ve net bir şekilde yazıldığı görülmektedir. Ancak hazırlanan '*2 hücre oluşturur.*' sorusu incelendiğinde ifade eksikliğinden dolayı net olmadığı görülmektedir. '*Bu bölünme sonucu 2 hücre oluşur*' şeklinde daha açık ve net bir dille ifade edilmesi gerekmektedir. Yani dördüncü gruptaki öğrencilerin oyun tasarım metinlerinde soyutlamayı kullanmadıklarını ifade etmelerine rağmen, oyunda kullanmaları, onların bu

beceriye doğru anlamlandıramadıkları ve nerede kullanıldığına dair açıklamada bulunamadıkları tespit edilmiştir.

Tüm grupların oyun tasarım metinlerinde kullandıklarını ifade ettikleri BİD becerileri araştırmacılar tarafından yeniden kodlanmış olup, ifadelerinin doğruluğu teyit edilmiştir. Becerileri kullanım durumlarının doğruluğuna ilişkin bulgular Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Çizelgede kullanılan ‘✓’ ve ‘X’ işaretleri öğrencilerin oyun tasarım metinlerinde BİD becerilerini belirttiklerini, ‘-’ işareti ise belirtmediklerini ifade etmektedir. ‘✓’ işareti doğru kullanımı ve ‘X’ işareti ise yanlış kullanımı temsil etmektedir.

Çizelge 4.1 Oyun Tasarım Metinlerinin Analizi

BİD Becerileri	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	f _{doğru}	f _{yanlış}
Mantıksal Düşünme	✓	X	-	X	1	2
Algoritmik Düşünme	✓	✓	✓	X	3	1
Örüntü tanıma	-	-	X	-	0	1
Yineleme	X	✓	✓	✓	3	1
Soyutlama	-	-	-	-	0	0

Çizelge 4.1 incelendiğinde algoritmik düşünme ve yineleme becerisinin her grup tarafından oyun tasarım metinlerinde belirtildiği görülmektedir. Mantıksal düşünmenin üç grup (birinci, ikinci ve dördüncü) tarafından kullanıldığı belirtilmiştir. Örüntü tanıması becerisinin ise sadece üçüncü grup tarafından oyun tasarım metinlerinde belirtildiği görülmektedir. Soyutlama becerisinin ise dört grup tarafından da oyun tasarım metinlerinde belirtilmediği görülmektedir.

Çizelge 4.1, öğrencilerin BİD becerilerini kullanım durumlarının doğruluğuna göre incelendiğinde algoritmik düşünme becerisinin dördüncü grup hariç diğer gruplar tarafından doğru kullanıldığı görülmektedir. Mantıksal düşünme becerisinin bir grup (birinci grup) tarafından doğru, iki grup (ikinci ve dördüncü grup) tarafından ise yanlış kullanıldığı tespit edilmiştir. Yineleme becerisinin birinci gruplar hariç tüm gruplar

tarafından doğru kullanıldığı görülmektedir. Örüntü tanıma becerisinin sadece bir grup (üçüncü grup) tarafından kullanıldığı ve kullanım durumunun yanlış olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1 grupların BİD becerilerini kullanma durumlarına göre incelendiğinde algoritmik düşünme($f=3$) ve yinelemenin($f=3$) en fazla doğru kullanılma frekansına sahip olduğu görülmektedir. Mantıksal düşünme becerisinin yanlış kullanılma frekansının ($f=2$) doğru kullanılma frekansından ($f=1$) fazla olduğu tespit edilmiştir. Örüntü tanıma becerisinin belirtilen grup tarafından yanlış ($f=1$) kullanıldığı görülmektedir. Soyutlama becerisi ise öğrenciler tarafından belirtilmediğinden doğru ya da yanlış kullanım frekansı tespit edilememiştir.

4.1.2 İkinci Alt Araştırma Problemi Doğrultusunda Elde Edilen Bulgular

Mevcut araştırmada öğrencilerin oyun tasarım metinlerinin yanı sıra tasarladıkları oyunlar da BİD becerileri açısından incelenmiştir. Tasarlanan oyunlarda, öğrencilerin BİD becerilerini nasıl entegre ettikleri ve bu becerilerin performans düzeyleri araştırılmıştır. Bulguların daha iyi anlaşılabilmesi için önce her grubun oyunları hakkında bilgiler sunulmuştur. Oyunlar hakkındaki bilgiler öğrencilerin oyun tasarım metinlerinde belirttikleri kurallar ve oyunları oynarken yaptıkları tanımlamalar doğrultusunda araştırmacı tarafından metin haline getirilmiştir. Her grubun BİD becerilerini oyunlara nasıl entegre ettikleri ve bu becerilerin performans düzeyleri her grup için önce tek tek analiz edilmiş, ardından BİD becerilerinin performans düzeylerine yönelik toplam frekans bilgileri sunulmuştur. Analiz sonuçları Çizelge 4.2’ de bütünleştirilerek verilmiştir. Ardından her grubun analizi ve frekans analizleri açıklanarak sunulmuştur.

1.GRUP

Oyunun Adı: Adventure Forest

Oyun hakkında bilgi: Öğrenciler tarafından geliştirilen *Adventure Forest* adlı oyun, kartondan hazırlanan bir zemin üzerinde tamamlanması gereken bir orman parkurunu içermektedir. Bu parkurda çeşitli tehlikelerin ve soruların yer aldığı alanlar bulunmaktadır. Tehlikeli alanlar göl çukuru, yanardağ, yılan çukuru ve dik kayalıklar temsil eden görseller bulunmaktadır. Bu görsellerin üzeri kağıtlarla kapatılmış olup oyunu oynayan oyuncu görselleri görememektedir. Tehlikeli alanlara benzer şekilde sorular karton üzerinde belirli alanlara yerleştirilmiş olup üzerleri kağıtlarla kapatılmıştır. Oyunu oynayan öğrencinin soruları görmek için kağıtları açması gerekmektedir. Oyunun

oyunma sürecinde oyuncular, başlangıç noktasından hareket ederek belirlenen parkur üzerinde ilerlemekte ve soru alanlarının üzerine geldiklerinde kâğıdı kaldırarak soruyu cevaplamaktadırlar. Sorular, hücre bölünmeleri (mitoz ve mayoz) ile ilgili olup tanılayıcı dallanmış ağaç (TDA) kullanılarak hazırlanmıştır. Oyuncular, soruya doğru yanıt verdiğinde bir sonraki soru alanına geçme hakkı kazanırken, yanlış yanıt vermeleri durumunda göl, yanardağ veya yılan çukuru gibi çeşitli tehlikeli alanlara düşmektedirler. Tehlikeli alana düşen oyuncular başlangıç noktasına geri dönmek zorundalardır. Tüm soruları doğru cevaplayan oyuncular oyunu bitirmekte ve bir ödül (kupa) kazanmaktadır. Oyun bireysel olarak oynanmakta olup parkuru en kısa sürede bitiren oyuncu oyunun galibi seçilmektedir.



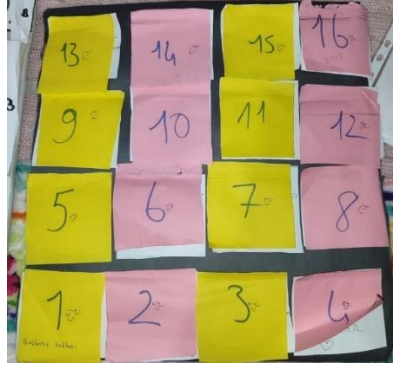
Şekil 4. 1 Adventure Game Oyunu (1. Grup)

2.GRUP

Oyunun Adı: Zarla Çevir Kazan

Oyun hakkında bilgi: Zarla Çevir Kazan adlı oyun, öğrenciler tarafından karton bir zemin üzerine tasarlanmış olup, 16 kareden oluşmaktadır. Kareler 1'den 16'ya kadar numaralandırılmıştır. Her karede mayoz ve mitoz bölünme ile ilgili cevaplanması gereken sorular olup bu soruların üzerleri kâğıt parçalarıyla kapatılmıştır. Oyun iki kişiyle oynanmaktadır. Oyuncular, taş-kâğıt-makas yöntemiyle oyuna başlayacak ilk kişiyi belirlemektedir. Belirlenen oyuncu bir zar atarak gelen sayı kadar ilerlemekte ve durduğu karedeki soruyu açarak yanıtlamaktadır. Oyuncu soruya doğru yanıt verdiğinde bulunduğu karede kalmakta ve sıra diğer oyuncuya geçmektedir. Diğer oyuncu da aynı adımları izlemektedir. Oyuncular, yanlış yanıt vermeleri durumunda başlangıç noktasına dönerek oyuna yeniden başlamaktadır. Doğru yanıt verdikleri sürece zar atmaya devam

ederek ilerlemekte ve soruları yanıtlamaktadırlar. Bitiş noktasına ilk ulaşan ve bu noktadaki soruyu da doğru yanıtlayan oyuncu, oyunun kazananı olmaktadır.



Şekil 4. 2 Zarla Çevir Kazan Oyunu (2.Grup)

3.GRUP

Oyunun Adı: Kod Yolu

Oyun hakkında bilgi: Kod Yolu adlı oyun, üzerinde delikli kareler bulunan bir kutu üzerinde tasarlanmıştır. Oyunda, başlangıç noktasından bitiş noktasına kadar ilerlenebilecek toplam 10 kare bulunmaktadır. Oyun kapsamında, mayoz ve mitoz bölünme konularına yönelik hazırlanmış 24 soru yer almaktadır. Bu soruların numaraları küçük kâğıtlara yazılarak katlanmış ve bir kutu içerisine yerleştirilmiştir. Oyuncular, oyun süresince soruları önceden görmemektedir. Oyun iki kişiyle oynanmaktadır. Oyuncular, taş-kâğıt-makas yöntemiyle oyuna başlayacak kişiyi belirlemektedir. Seçilen oyuncu, küçük kutudan rastgele bir numara çekmekte ve bu numaraya karşılık gelen soru, başka bir öğrenci tarafından okunmaktadır. Oyuncu soruya doğru yanıt verdiğinde bir adım ileri gitmekte, yanlış yanıt vermesi durumunda ise bulunduğu konumda kalmaktadır. Ardından sıra diğer oyuncuya geçmektedir. Oyunculardan biri üst üste üç kez yanlış yanıt verdiğinde, bulunduğu konumdan bağımsız olarak başlangıç noktasına dönmektedir. Bitiş noktasına ilk ulaşan oyuncu oyunun kazananı olmaktadır.



Şekil 4. 3 Kod Yolu Oyunu (3.Grup)

4.GRUP

Oyunun Adı: Labirent Bulmaca

Oyun hakkında bilgi: Labirent Bulmaca adlı oyun, öğrenciler tarafından karton bir zemin üzerine tasarlanmış olup bir giriş noktası ve üç çıkış noktasından oluşan bir labirent içermektedir. Çıkış noktalarından biri "Mitoz Bölünme", biri "Ortak Özellikler", diğeri ise "Mayoz Bölünme" olarak belirlenmiştir. Öğrenciler çıkış noktalarına labirent içinde hareket ettirdikleri bilyeler aracılığıyla ulaşmaktadır. Oyunda, mayoz bölünmeye ait özellikler, mitoz bölünmeye ait özellikler ve her iki bölünme için ortak olan özellikler küçük kâğıtlara yazılmış ve katlanarak bir kutu içerisine yerleştirilmiştir. Oyun iki oyuncu ile sırayla oynanmaktadır. Oyuncular, taş-kâğıt-makas yöntemiyle oyuna başlayacak kişiyi belirlemektedir. Seçilen oyuncu kutudan rastgele bir özellik kartı çekmekte ve elinde bulunan bilyeyi, labirent içinde hareket ettirerek 15 saniye içinde ilgili özelliğe ait çıkış noktasına ulaştırmaya çalışmaktadır. Eğer bilye düşerse oyuncunun bir kez daha baştan başlama hakkı bulunmaktadır. Ancak ikinci kez bilyeyi düşürürse, çektiği özellik kartını katlayarak tekrar kutuya geri koymaktadır. Oyuncu, bilyeyi doğru çıkış noktasına ulaştırırsa çektiği özellik kartı kendisinde kalmakta, yanlış bir çıkış noktasına ulaştırırsa kartı yeniden kutuya koymaktadır. Oyun, kutudaki tüm özellik kartları bitene kadar devam etmektedir. Oyun sonunda en fazla doğru özellik kartını toplayan oyuncu oyunun kazananı olmaktadır.



Şekil 4. 4 Labirent Bulmaca Oyunu (4.Grup)

Tasarlanan oyunlardan elde edilen bulgular her BİD becerisi için ayrı ayrı açıklanarak detaylı olarak aşağıda sunulmuştur.

Mantıksal Düşünme

Araştırmanın birinci grubuna ait tasarlanan Adventure Forest oyunu incelendiğinde öğrenciler mantıksal düşünme becerisinde geliştirilebilir (1) düzeyde performans sergiledikleri görülmektedir. Mantıksal düşünme kapsamında oyundaki sorular doğrudan bilgi ölçmeye yönelik olup, neden-sonuç ilişkisi kurmaya yönelik sorular sınırlıdır (6 sorunun 3'ü). Bu sorular öğrencilerin çıkarımsal düşünme becerisini geliştirmek yerine daha çok bilgi ölçmeye odaklanmıştır. Bu sebeple birinci grup öğrencilerinin oyunlarında mantıksal düşünme becerisini kullanım düzeyleri geliştirilebilir olarak tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci grubuna ait tasarlanan Zarla Çevir Kazan oyunu incelendiğinde öğrenciler mantıksal düşünme becerisinde yetersiz (0) düzeyde performans sergiledikleri görülmektedir. Mantıksal düşünme becerisi kapsamında incelendiğinde oyundaki tüm sorular (16 soru) bilgi ölçmeye yönelik olup neden-sonuç ilişkisi kurmayı ve bir çıkarım yapmayı gerektirmemektedir. Bu sebeple ikinci grup öğrencilerinin oyunlarında mantıksal düşünme becerisini kullanım düzeyleri yetersiz olarak tespit edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü grubuna ait tasarlanan Kod Yolu oyunu incelendiğinde öğrenciler mantıksal düşünme becerisinde yetersiz (0) düzeyde performans sergiledikleri görülmektedir. Mantıksal düşünme becerisi kapsamında incelendiğinde, oyundaki soruların çoğu bilgi ölçmeye (24 sorudan 19'u) odaklanmış olup, neden-sonuç ilişkisi kurmayı ve çıkarım yapmayı gerektiren soru sayısının yarıdan daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple üçüncü grup öğrencilerinin oyunlarında mantıksal düşünme becerisini kullanım düzeyleri yetersiz olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın dördüncü grubuna ait tasarlanan Labirent Bulmaca oyunu incelendiğinde öğrenciler mantıksal düşünme becerisinde yeterli (2) düzeyde performans sergiledikleri görülmektedir. Oyunda öğrencilerin soruları değerlendirerek hangi çıkış noktasına (mayoz-mitoz ve ortak özellik) ait olduğunu belirlemesi gerekmektedir. Hazırlanan soruların yarısından fazlası (11 sorudan 6'sı) oyuncuların neden-sonuç ilişkisi kurmalarını ve çıkarım yapmalarını gerektirdiğinden öğrencilerin oyunlarında mantıksal düşünme becerisini kullanım düzeyleri yeterli olarak bulunmuştur.

Algoritmik Düşünme

Araştırmanın birinci grubuna ait tasarlanan Adventure Forest oyunu incelendiğinde öğrencilerin algoritma oluşturma becerisinde yeterli (2) düzeyde performans sergilediği görülmüştür. Algoritma becerisi kapsamında tasarlanan oyunun akışında mantıklı ve sıralı işlem adımları bulunmaktadır. Oyuncuların başlangıçtan bitiş noktasına kadar izlemesi gereken net bir yol haritası ve kurallar mevcuttur. Bu sebeple birinci grup öğrencilerinin oyunlarında algoritmik düşünme becerisini kullanım düzeyleri yeterli olarak tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci grubuna ait tasarlanan Zarla Çevir Kazan oyunu incelendiğinde öğrencilerin algoritmik düşünme becerisi için yeterli (2) düzeyde performans gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu kapsamda tasarlanan oyun belirli kurallar çerçevesinde ilerlemekte, oyuncuların izlemesi gereken işlem adımları net bir şekilde görülmektedir. Bu sebeple ikinci grup öğrencilerinin oyunlarında algoritmik düşünme becerisini kullanım düzeyleri yeterli olarak tespit edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü grubuna ait tasarlanan Kod Yolu oyununda öğrenciler algoritmik düşünme becerisinde yeterli (2) düzeyde performans sergiledikleri tespit edilmiştir. Bu kapsamda tasarlanan oyunun akışı belirli kurallara göre düzenlenmiş olup, oyuncuların izlemesi gereken işlem adımları net bir şekilde tanımlanmıştır. Soruların rastgele çekilmesi ve doğru yanıt veren oyuncunun ilerleyerek oyunu tamamlaması, mantıklı bir algoritmik yapı sunmaktadır. Bu sebeple üçüncü grup öğrencilerinin oyunlarında algoritmik düşünme becerisini kullanım düzeyleri yeterli olarak tespit edilmiştir.

Araştırmanın dördüncü grubuna ait tasarlanan Labirent Bulmaca oyunu incelendiğinde öğrencilerin algoritmik düşünme becerisinde yeterli (2) düzeyde performans sergiledikleri tespit edilmiştir. Bu kapsamda, tasarlanan oyunda oyuncuların kart çekme, bilgiyi değerlendirme, bilyeyi ilgili çıkış noktasına yönlendirme ve doğru eşleştirme yapma şeklinde belirli adımları takip etmesi gerekmektedir. Bu ilerleyiş, sıralı işlem adımları sunduğundan dördüncü grup öğrencilerinin oyunlarında algoritmik düşünme becerisini kullanım düzeyleri yeterli olarak tespit edilmiştir.

Örüntü Tanıma

Araştırmanın birinci grubuna ait tasarlanan Adventure Forest oyunu incelendiğinde öğrencilerin örüntü tanıma becerisinde yeterli (2) düzeyde performans

sergilediği görülmüştür. Oyun kapsamında belirli örüntüler (örneğin, doğru cevaba verilen ödül ve yanlış cevaba verilen ceza) açıkça tanımlanmıştır. Sorulara verilen cevap doğru olursa ilerlenmekte, yanlış cevap durumunda tehlikeli alanlara düşülerek başa dönülmekte ve oyunun tamamlanması için tüm sorulara doğru cevap verilmesi gerekmektedir. Bu sebeple birinci grup öğrencilerinin oyunlarında örüntü tanıma becerisini kullanım düzeyleri yeterli olarak tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci grubuna ait tasarlanan Zarla Çevir Kazan oyunu incelendiğinde öğrencilerin örüntü tanıma becerisi için yeterli (2) düzeyde performans gösterdikleri tespit edilmiştir. Oyuncuların soruya doğru yanıt verdiklerinde oldukları yerde beklemesi, yanlış yanıt verdiklerinde ise başlangıca dönmesi tekrar eden bir düzen içinde sunulması nedeniyle örüntü tanıma becerisine ait performans düzeyi yeterli olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın üçüncü grubuna ait tasarlanan Kod Yolu oyununda öğrenciler örüntü tanıma becerisinde yeterli (2) düzeyde performans sergiledikleri tespit edilmiştir. Tasarlanan oyunda belirli bir örüntü bulunmaktadır. Oyuncuların doğru cevap vererek ilerlemesi, yanlış cevapta yerinde kalması ve üç kez yanlış yanıt vermeleri durumunda başlangıca dönmesi olarak belirtilen kurallar, oyun içinde tekrar eden yapılar oluşturduğundan örüntü tanıma becerisine ait performans düzeyi yeterli olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın dördüncü grubuna ait tasarlanan Labirent Bulmaca oyunu incelendiğinde öğrencilerin örüntü tanıma becerisinde yeterli (2) düzeyde performans sergiledikleri tespit edilmiştir. Tasarlanan oyunda belirli bir örüntü bulunmaktadır. Oyuncuların kutudan özellik seçmesi, bilyeyi labirentte doğru çıkışa ulaştırması, bilyeyi düşürürse başa dönmesi oyun içinde tekrar eden yapılar oluşturduğundan öğrencilerin oyunlarında örüntü tanıma becerisini kullanım düzeyleri yeterli olarak bulunmuştur.

Yineleme

Araştırmanın birinci grubuna ait tasarlanan Adventure Forest oyunu incelendiğinde öğrenciler yineleme becerisinde geliştirilebilir (1) düzeyde performans sergiledikleri görülmektedir. Yineleme becerisi kapsamında oyunda yanlış cevap veren oyuncuların başlangıca dönmesi bir tekrar mekanizması içerse de oyunun tamamlanmasına yönelik talimatların uygulanmasına engel teşkil eden bir durum görülmektedir. Sorulara sadece doğru-yanlış şeklinde cevap verilerek ilerlendiğinden sorunun cevabı bilinmese bile tekrar aynı noktaya gelindiğinde diğer seçenekten ilerleme

sağlanılabilmektedir. Bu da yinelemenin gerçekleşmesi ile ilgili talimatların uygulanmasına engel teşkil eden bir durum oluşturmaktadır. Bu doğrultuda, birinci grup öğrencilerinin oyunlarında yineleme becerisini kullanım düzeyleri geliştirilebilir olarak tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci grubuna ait tasarlanan Zarla Çevir Kazan oyunu incelendiğinde öğrencilerin yineleme becerisi için geliştirilebilir (1) düzeyde performans gösterdikleri tespit edilmiştir. Yineleme becerisi kapsamında, yanlış cevap veren oyuncuların başlangıca dönmesi bir tekrar içermektedir. Ancak yanlış cevaplanan soru iki öğrenci tarafından da görülebildiğinden bir öğrenci yanlış yaptığında diğer öğrenci cevabı öğrenmiş olmaktadır. Bu da sorunun cevabını bilmeseyse bile doğru cevap vererek yineleme yapmaksızın oyunda ilerlemesini sağladığından oyunun tamamlanmasını sağlayacak talimatların uygulanmasına engel teşkil eden bir durum ortaya çıkarmaktadır. Bu doğrultuda, ikinci grup öğrencilerinin oyunlarında yineleme becerisini kullanım düzeyleri geliştirilebilir olarak tespit edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü grubuna ait tasarlanan Kod Yolu oyununda öğrenciler yineleme becerisinde geliştirilebilir (1) düzeyde performans sergiledikleri tespit edilmiştir. Yineleme becerisi kapsamında, oyunda yanlış yanıt durumunda oyuncuların ilerlemelerinin durması, 3 yanlışta ise başa dönmeleri yineleme mekanizması sunsa da yanlış cevaplanan soruların tekrar kutuya atılması diğer oyuncunun bilmeseyse bile soruya doğru yanıt verebileceği anlamına gelmektedir. Bu da oyunun tamamlanmasını sağlayacak talimatların uygulanmasına engel teşkil eden bir durum ortaya çıkarmaktadır. Bu doğrultuda, üçüncü grup öğrencilerinin oyunlarında yineleme becerisini kullanım düzeyleri geliştirilebilir olarak tespit edilmiştir.

Araştırmanın dördüncü grubuna ait tasarlanan Labirent Bulmaca oyunu incelendiğinde öğrencilerin yineleme becerisinde geliştirilebilir (1) düzeyde performans sergiledikleri tespit edilmiştir. Oyunda bilye doğru çıkışa götürülürken çıkmaza girerse ya da düşerse başa dönmesi yineleme sağlamaktadır. Ancak bilye yanlış çıkışa getirildiğinde sorunun tekrar katlanarak kutuya atılması, diğer oyuncu tarafından sorunun cevabının öğrenilmesine ve doğru yanıtlanabilmesine sebep olmaktadır. Bu da oyunun tamamlanmasını sağlayacak talimatların uygulanmasına engel teşkil eden bir durum ortaya çıkarmaktadır. Bu doğrultuda, dördüncü grup öğrencilerinin oyunlarında yineleme becerisini kullanım düzeyleri geliştirilebilir olarak tespit edilmiştir.

Soyutlama

Araştırmanın birinci grubuna ait tasarlanan Adventure Forest oyunu incelendiğinde öğrenciler soyutlama becerisi için yeterli (2) düzeyde performans sergiledikleri görülmektedir. Tasarlanan oyunun tamamlanması için hazırlanan tüm sorular (6 soru) hücre bölünmeleri konusuna odaklanmış, gereksiz detaylardan kaçınılmış ve net bir şekilde ifade edilmiştir. Bu sebeple birinci grup öğrencilerinin oyunlarında soyutlama becerisini kullanım düzeyleri yeterli olarak tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci grubuna ait tasarlanan Zarla Çevir Kazan oyunu incelendiğinde öğrencilerin soyutlama becerisi için yeterli (2) düzeyde performans gösterdikleri tespit edilmiştir. Tasarlanan oyunun tamamlanması için hazırlanan soruların sadece hücre bölünmeleri konusuna odaklanması, gereksiz detaylardan kaçınılması ve yarısından fazlasının (16 sorudan 11'i) net bir şekilde ifade edilmesi nedeniyle ikinci grup öğrencilerinin oyunlarında soyutlama becerisini kullanım düzeyleri yeterli olarak bulunmuştur.

Araştırmanın üçüncü grubuna ait tasarlanan Kod Yolu oyununda öğrenciler soyutlama becerisi için yeterli (2) düzeyde performans sergiledikleri tespit edilmiştir. Tasarlanan oyunun tamamlanması için hazırlanan soruların sadece hücre bölünmeleri konusuna odaklanması, gereksiz detaylardan kaçınılması ve yarısından fazlasının (24 sorudan 20'si) net bir şekilde ifade edilmesi nedeniyle üçüncü grup öğrencilerinin oyunlarında soyutlama becerisini kullanım düzeyleri yeterli olarak bulunmuştur.

Araştırmanın dördüncü grubuna ait tasarlanan Labirent Bulmaca oyunu incelendiğinde öğrencilerin soyutlama becerisinde yeterli (2) düzeyde performans sergiledikleri tespit edilmiştir. Tasarlanan oyunun tamamlanması için hazırlanan soruların sadece hücre bölünmeleri konusuna odaklanması, gereksiz detaylardan kaçınılması ve yarısından fazlasının (11 sorudan 10'u) net bir şekilde ifade edilmesinden dolayı öğrencilerin oyunlarında soyutlama becerisini kullanım düzeyleri yeterli olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2 öğrencilerin mantıksal düşünme, algoritmik düşünme, örüntü tanıma, yineleme ve soyutlama becerilerini kullanım düzeyleri frekansları açısından incelendiğinde, mantıksal düşünme becerisinde üç performans düzeyinin varlığı tespit edilmiş olup yetersiz performans düzeyinin en yüksek frekansa sahip olduğu belirlenmiştir. Algoritma oluşturma, örüntü tanıma ve soyutlama becerilerinde ise tüm grupların en üst düzey olan yeterli düzeyde performans sergiledikleri görülmektedir.

Yineleme becerisi için tüm gruplarda geliştirilebilir düzeyde performans gösterildiği ortaya konmuştur.

Çizelge 4. 2 Tasarlanan Oyunların Analizi

BİD Becerisi	Performans Düzeyleri				f _{yetersiz}	f _{geliştirilebilir}	f _{yeterli}
	Adventure Forest Oyunu	Zarla Çevir Kazan Oyunu	Kod Yolu oyunu	Labirent Bulmaca Oyunu			
Mantıksal Düşünme	1 (Geliştirilebilir)	0 (Yetersiz)	0 (Yetersiz)	2 (Yeterli)	1	1	2
Algoritma Oluşturma	2 (Yeterli)	2 (Yeterli)	2 (Yeterli)	2 (Yeterli)	0	0	4
Örüntü Tanıma	2 (Yeterli)	2 (Yeterli)	2 (Yeterli)	2 (Yeterli)	0	0	4
Yineleme	1 (Geliştirilebilir)	1 (Geliştirilebilir)	1 (Geliştirilebilir)	1 (Geliştirilebilir)	0	4	0
Soyutlama	2 (Yeterli)	2 (Yeterli)	2 (Yeterli)	2 (Yeterli)	0	0	4

4.2 Tartışma

Hücre bölünmeleri konusu kapsamında gerçekleştirilecek oyun temelli bağlantısız BİD odaklı etkinliklerin, 7.sınıf öğrencilerinin BİD becerilerini nasıl kullandıklarını ve bu becerileri kullanma düzeylerini ortaya koymayı amaçlayan mevcut araştırmanın bulguları araştırma sorularına paralel bir şekilde tartışılmıştır. Bu doğrultuda ilk olarak araştırmanın ilk alt problemine yönelik; gözlem notlarından elde edilen bulguları, sonrasında oyun tasarım metinlerinden elde edilen bulguları tartışılmıştır. Ardından araştırmanın ikinci alt problemine yönelik; öğrencilerin tasarladıkları oyunlardan elde edilen bulgular aşağıda tartışılmıştır.

4.2.1 Birinci Alt Araştırma Problemi Doğrultusunda Elde Edilen Bulguların

Tartışılması

Gözlemlerden elde edilen veriler grupların oyun tasarım süreçlerinde algoritma (tüm gruplar), yineleme (tüm gruplar) ve mantıksal düşünme (birinci, ikinci, üçüncü gruplar) becerilerini doğru bir şekilde tanımlayabildiğini ve bu becerileri doğru bir şekilde oyunlarına entegre edebildiklerini ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra grupların

soyutlama becerisini (birinci ve ikinci grup), ve örüntü tanıma becerisini (üçüncü grup) oyunlarda nasıl kullanacaklarına karar verme noktasında zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir.

Algoritma becerisinin, öğrenciler tarafından doğru bir şekilde tanımlanıp entegre edilmesi, literatürdeki çalışmalar ile uyumlu bir sonuçtur (Altun, 2021; Mumcu ve ark., 2023). Mumcu ve arkadaşları (2023) çalışmalarında, bağlantısız bilgisayar bilimi etkinliklerinin, öğrencilerin algoritma becerilerini doğru bir şekilde tanımlayıp entegre etmelerine katkı sağladığını göstermiştir. Altun (2021), bu becerinin öğrenciler için kolayca anlaşılabilir olmasının sebebi olarak, algoritmaların genellikle somut ve adım adım ilerleyen kolay anlaşılabilir bir yapıya sahip olmasını göstermiş ve bunun da öğrencilerin oyun tasarımı süreçlerinde bu beceriyi kolayca entegre etmelerini sağladığını belirtmiştir. Mevcut çalışmada da öğrencilerin algoritma becerisini oyunlarına entegre etmekte zorlanmalarının sebebi de algoritmaların genellikle somut ve adım adım ilerleyen kolay anlaşılabilir bir yapıya sahip olması (Altun, 2021) olabilir.

Gözlem bulgularında yineleme becerisinin de öğrenciler tarafından doğru bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Brackmann ve arkadaşları (2017); öğrencilerin yineleme becerisini bilgisayarsız etkinliklerle öğrenmelerini sağladıktan sonra BİD becerilerini ölçmek için tasarlanan görevlerde, tekrar eden işlemleri tanımaya ve uygun şekilde kodlamaya yönelik yeteneklerini kullanarak bu beceriyi sadece tanıma değil, aynı zamanda uygulamalı olarak kullanma becerilerini de geliştirdiklerini göstermektedir. Rodriguez ve arkadaşları (2017), ortaokul öğrencilerinin bilgisayarsız etkinlikler yoluyla yineleme becerisini doğru bir şekilde tanımlayıp uygulayabildiklerini; tekrarlayan görevleri başarıyla analiz ederek çözüm süreçlerine entegre ettiklerini göstermiştir. Yineleme becerisinin öğrenciler tarafından doğru ve zorlanılmadan kullanılabilmesinin nedeni, bu becerinin doğası gereği günlük yaşamdan ve oyun deneyimlerinden tanıdık olan tekrar eden yapılarla ilişkilendirilebilmesi olabilir. Ayrıca bilgisayarsız etkinlikler aracılığıyla somut, görsel ve fiziksel olarak temsil edilebilmesi sayesinde öğrencilerde kavramsal yük oluşturmadan, zihinsel modele kolayca yerleşmesinden kaynaklanıyor da olabilir. Bu durum, öğrencilerin döngüsel yapıları farkında olmaksızın kullanmalarını ve bilişsel açıdan karmaşık işlem süreçlerini daha basit, otomatikleştirilmiş adımlar hâlinde yapılandırmalarını mümkün kılıyor olabilir.

Literatürdeki birçok çalışmada, oyun temelli öğrenme ortamlarının algoritma ve yineleme becerilerinin kavranmasında ve uygulanmasında etkili olduğu vurgulanmaktadır (Tsarava ve ark., 2018; Kuo ve Hsu, 2020; Capecchi ve ark., 2021).

Capecchi ve arkadaşları (2022) akıllı oyuncaklar kullanılarak gerçekleştirdikleri bağlantısız kodlama etkinliklerinin, öğrencilerin algoritma ve yineleme becerilerini geliştirdiğini ve bu becerileri uygulamada zorlanmadıklarını ortaya koymuştur. Tsarava ve arkadaşları (2018) çalışmalarında, "Crabs ve Turtles (yengeçler ve kaplumbağalar)" adlı bağlantısız masa oyununun, öğrencilerin algoritma ve yineleme becerilerini anlamalarına katkı sağladığını ortaya koymuştur. Kuo ve Hsu (2020) çalışmalarında, bağlantısız bir masa oyunu aracılığıyla öğrencilerin algoritma ve yineleme becerilerini daha iyi kavradıklarını ve uyguladıklarını belirtmiştir. Bu çalışmalar, mevcut çalışmadaki gözlem bulgularıyla paralel bir şekilde, öğrencilerin oyun tasarımı sırasında algoritma ve yineleme becerilerini başarılı bir şekilde kullandığı ortaya koymaktadır. Öğrencilerin algoritma ve yineleme gibi bilişsel açıdan soyut ve karmaşık görünen bu becerileri daha kolay anlamalarının ve uygularken zorlanmamalarının temel nedenlerinden biri, bu becerileri öğrenirken günlük yaşamla güçlü ve somut bağların kurulmuş olması (Wing, 2006) olabilir. Öğrencilerin günlük deneyimlerinde sürekli yaptıkları tekrar eden eylemler (her sabah yüz yıkamak gibi) ya da adım adım yaptıkları eylemler (sabah kalk, yüzünü yıka, kahvaltı et, okula gel vs.) ile bu becerileri bağdaştırmaları, kavramsal soyutluğu azaltarak öğrenme sürecini hem daha anlamlı hem de daha erişilebilir hâle getirmiş olabilir.

Mevcut araştırma sonuçları mantıksal düşünme becerisinin de öğrencilerin çoğu tarafından (üç grup) doğru bir şekilde tanımlanabildiğini ve oyunlarına doğru bir şekilde entegre edildiğini ortaya konmuştur. Öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini doğru biçimde tanımlayıp oyunlarına doğru bir şekilde entegre edebildiklerini ortaya koyan bu bulgu, mantıksal düşünmenin ortaokul düzeyinde yapılandırılabilir ve farklı öğrenme bağlamlarında işlevsel olarak kullanılabilir bir beceri olduğunu savunan Yücel ve Koç'un (2021) çalışmasıyla örtüşmektedir. Güler (2020), mantıksal düşünme becerisinin, öğrencilerin oyun kuralları geliştirmede ve strateji belirlemede etkin bir şekilde kullandığı ifade etmektedir. Lin, Chen ve Chang (2022), oyun temelli öğrenmenin öğrencilerin mantıksal çıkarım yapma ve neden-sonuç ilişkileri kurma gibi zihinsel süreçlerini geliştirmede etkili olduğunu deneysel verilerle ortaya koymuştur. Mevcut çalışmanın bulgularında üç grup öğrencinin zorlanmadan mantıksal düşünme becerilerini kullanabilmesinin ancak bir grubun bu becerileri kullanmada zorluk yaşamasının birkaç sebebi olabilir. İlk olarak, öğrencilerin bireysel farklılıkları ve öğrenme stillerinin bu sonuçları etkileyebileceği düşünülebilir. Her öğrencinin bilişsel gelişim düzeyi farklıdır ve bazı öğrenciler mantıksal düşünme becerilerini daha hızlı ve etkili bir şekilde

kullanabilirken, diğerleri soyutlama ve mantıksal çıkarım gibi becerilerde zorlanabilir (Vygotsky, 1978). Vygotsky'nin Sosyal Gelişim Teorisi, öğrencilerin gelişimlerinin sosyal etkileşimlerle şekillendiğini ve her öğrencinin "yakınsal gelişim bölgesi" (ZPD) içerisinde farklı bir hızda ilerleyebileceğini savunmaktadır. Bu bağlamda, zorlanan grup öğrencilerinin gelişim düzeylerinin daha farklı olabileceği ve daha fazla rehberlik ya da destek ihtiyaçları olabileceği düşünülmektedir. Bir diğer olasılık, öğrenme deneyimi ve önceki bilgi birikimi ile ilgilidir. Öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin gelişmesi, önceki eğitim deneyimlerine ve sahip oldukları bilgiye bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Bransford, Brown ve Cocking (2000), öğrencilerin yeni bilgileri mevcut bilgi yapılarıyla entegre ederek daha etkili öğrendiklerini belirtmektedir. Bu bağlamda, zorlanan grup öğrencilerinin önceki bilgi birikimlerinin eksik olması veya bilgileri entegre etme konusunda zorlanmaları, mantıksal düşünme becerilerinin kullanımını engellemiş olabilir. Motivasyon eksiklikleri de bu durumun bir başka açıklaması olabilir. Öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini etkili bir şekilde kullanabilmeleri için yeterli motivasyona sahip olmaları gereklidir. Deci ve Ryan (2000), içsel motivasyonun, öğrencilerin öğrenme süreçlerine olan katılımlarını ve bilişsel becerilerinin gelişimini önemli ölçüde etkilediğini vurgulamaktadır. Zorlanan grup, oyun temelli etkinliklerde yeterli motivasyona sahip olmayabilir veya bu süreçlere düşük bir ilgi gösterebilir, bu da mantıksal düşünme becerilerini kullanmalarını zorlaştırmış olabilir.

Bulgularda bazı öğrenci gruplarının özellikle soyutlama (birinci ve ikinci grup) ve örüntü tanıma (üçüncü grup) becerilerini oyun tasarımlarına aktarma konusunda zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Çakır (2017), fen bilimleri dersinde uygulanan dijital ortam temelli bağlantısız etkinliklerde öğrencilerin özellikle soyutlama ve örüntü tanıma becerilerini uygulamaya koyarken çeşitli bilişsel engellerle karşılaştığını rapor etmiştir. Araştırmada, öğrencilerin teorik düzeyde bu becerilere aşina olmalarına rağmen, bunları özgün problem durumlarına entegre ederken yeterince başarılı olamadıkları ortaya konmuştur. Benzer şekilde, Akçaoğlu ve Kale (2016), oyun tasarımı yoluyla yürüttükleri öğretim sürecinde öğrencilerin soyutlama ve örüntü tanıma süreçlerinde rehberliğe ihtiyaç duyduklarını ve bu becerilerin doğrudan öğrenilmesinin zaman gerektirdiğini belirtmiştir. Uluslararası düzeyde yapılan bir başka çalışmada, Clark ve arkadaşları (2024), ortaokul düzeyindeki öğrencilerin oyun temelli öğrenme ortamlarında soyutlama ve örüntü tanıma gibi bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirme sürecinde zorlandıklarını ve bu becerilerin gelişimi için yapılandırılmış desteklerin gerekli olduğunu vurgulamıştır. Bu bağlamda, öğrencilerin soyutlama ve örüntü tanıma

becerilerine ilişkin yaşadıkları zorlukların bu becerilerin daha karmaşık düşünme gerektiren beceriler olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Şahin ve Dündar (2022), soyutlamanın öğrencilerin daha yüksek bilişsel becerilere sahip olmalarını gerektirdiğini ve bunun bazı öğrencilerde yetersiz temsil edilmesine neden olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, Güneş (2021), örüntü tanımanın sürekli uygulamalar ve örneklerle geliştirilebileceğini ifade etmektedir. Bu nedenle, soyutlama ve örüntü tanıma becerilerinde gözlemlenen zorluklar, öğrencilerin bu becerileri yeterince uygulama fırsatı bulamamış ve daha önceden bu becerilere yönelik bir eğitim almamış olmalarından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca, Güneş (2021) ve Yıldız (2022), soyutlama becerisinin, öğrencilerin bilişsel gelişim düzeyine bağlı olarak gelişmediğini ve bu becerinin öğrencilerin temel bilgi düzeyine göre daha zorlayıcı olabileceğini ifade etmektedir. Bu çalışmalar, soyutlama ve örüntü tanıma becerilerinin kullanımında gözlemlenen sınırlı başarıyı açıklayabilir.

Grupların oyun tasarım metinleri incelendiğinde dört grubun algoritmik düşünme ve yineleme becerilerini, üç grubun mantıksal düşünme becerisini ve bir grubun örüntü tanıma becerisini oyun tasarımlarında kullandıkları görülmektedir. Ancak grupların oyun tasarım metinlerde bu beceriyi nasıl kullandıklarına yönelik açıklamaları, bu becerilerin yanlış kullanıldığı bazı durumları da ortaya koymuştur. Yapılan analizler dört gruptan üçünün algoritmik düşünme ve yineleme becerisini doğru kullandığı, üç gruptan birinin mantıksal düşünmeyi doğru kullandığı, örüntü tanıma ve soyutlama becerilerinin ise hiçbir grupta doğru kullanılmadığını ortaya koymuştur.

Bu bulgular gözlemden elde edilen bulgularla paralellik gösterecek şekilde oyunlarını tasarlama sürecinde öğrencilerin algoritmik düşünme ve yineleme becerilerini diğer BİD becerilerine göre daha doğru bir şekilde kullanabildiklerini ortaya koymuştur. Mantıksal düşünme, örüntü tanıma ve soyutlama becerilerinin ise grupların oyunlara doğru bir şekilde entegre etmekte zorlandıkları beceriler oldukları ortaya konmuştur.

Öğrencilerin oyun tasarımı süreçlerinde algoritmik düşünme becerisini doğru bir biçimde kullanmaları, birçok çalışmayla paralellik göstermektedir. Brennan ve Resnick (2012), algoritma oluşturmanın öğrenciler tarafından genellikle somut ve doğrusal (lineer) yapısı sayesinde daha kolay kavrandığını belirtmiştir. Brackmann ve arkadaşları (2017), Brezilya'da gerçekleştirdikleri çalışmada bağlantısız etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin algoritmik düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu; öğrencilerin adım adım problem çözme süreçlerini tanımlayabildiklerini ve karmaşık görevleri daha küçük alt görevlere dönüştürerek çözümlayabildiklerini belirtmiştir. Benzer şekilde,

Tonbuloğlu ve Tonbuloğlu (2019), algoritmik düşünmenin özellikle oyun akışlarını yapılandırma sürecinde öğrenciler tarafından doğal bir şekilde benimsendiğini ve çözüm yollarının mantıksal bir sıra hâlinde oluşturulabildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, Saxena, Dubey ve Singh (2019) tarafından yürütölen çalışmada da bağlantısız oyun temelli etkinliklerin algoritmik düşünme becerisini desteklediği vurgulanmış; öğrencilerin özellikle oyun içerisindeki adım sıralama süreçlerinde bu beceriyi başarılı bir şekilde kullandıkları ifade edilmiştir. Bu bulgularla uyumlu olarak, algoritmanın açık ve somut yapısı (Wing, 2006), öğrencilerin kavramı kolayca anlayıp oyunlarının kurgusuna entegre etmelerini mümkün kılmış olabilir. Ayrıca, oyun tasarım süreçlerinin genellikle görev sıralama ve mantıklı olay akışı gerektirmesi (Brennan ve Resnick, 2012), bu becerinin doğal olarak ön plana çıkmasını sağlamış olabilir.

Yineleme becerisinin oyun tasarım metinlerinde hem sık hem de doğru şekilde yer alması da literatürdeki bulgularla örtüşmektedir. Brackmann ve arkadaşları (2017), özellikle döngüsel yapıların oyun tasarımlarında sıkça kullanıldığını ve öğrencilerin bu tür yapılara ilişkin bilişsel farkındalıklarının geliştiğini ortaya koyarak, belirli kuralların tekrar eden biçimde uygulanmasını gerektiren oyun senaryolarında öğrencilerin yineleme becerilerini doğru biçimde kullandıkları vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Yıldız ve Karal (2021), CityMap adlı bağlantısız etkinlik çerçevesinde öğrencilerin tekrarlayan hareket dizileri oluşturduklarını ve bu süreçte yineleme yapılarının doğal bir şekilde öğrenme ortamında ortaya çıktığını belirtmiştir. Saxena, Dubey ve Singh (2019) ise oyun döngülerinde kullanılan tekrarlayan görevlerin, öğrencilerin yineleme yapılarını kavramalarında işlevsel olduğunu ve özellikle oyun içi görev sıralamalarında bu beceriyi doğru biçimde uygulayabildiklerini göstermiştir. Kafai ve Burke (2015) ise, öğrencilerin tasarladıkları ürünleri sürekli gözden geçirme ve düzeltme döngüsünün hem tasarım düşüncesi hem de BİD'in gelişimi için kritik olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin oyunlarını defalarca gözden geçirme, eksiklikleri fark etme ve düzeltme gibi eylemleri, yineleme becerisini doğal olarak devreye sokmuş olabilir. Ayrıca, oyunların hazırlanış aşamalarında yaptıkları değişiklikler öğrencilerde deneysel farkındalık yaratarak yinelemeye yönlendirdiği düşünülebilir. Ancak bazı çalışmalarda, öğrencilerin tekrar eden yapıları fark etmekte zorlandıkları ve yinelemeyi yalnızca kodlamaya özgü bir süreç olarak sınırladıkları da rapor edilmiştir (Topçu ve Karakuş Yılmaz, 2021). Bu durum, bazı öğrenme ortamlarında yineleme becerisinin yeterince soyutlanmadan sunulmasından kaynaklanabilir.

Mantıksal düşünme becerisi her ne kadar öğrenciler tarafından oyun tasarımında sıkça kullanılmaya çalışılmış olsa da yanlış kullanımının doğru kullanımdan fazla olması dikkat çekicidir. Bu bulgu, öğrencilerin mantıksal düşünme süreçlerini kavrama ve uygulama aşamalarında çeşitli bilişsel zorluklar yaşayabildiklerini ortaya koyan literatürle örtüşmektedir. Nitekim Pan ve arkadaşları (2024), ortaokul öğrencilerinin oyun temelli öğrenme süreçlerinde mantıksal düşünme becerilerini geliştirmede zorlandıklarını, bu nedenle yapılandırılmış öğretimsel desteklerin gerekli olduğunu vurgulamıştır. Benzer şekilde Akçaoglu ve Kale (2016), oyun tasarımı tabanlı öğretim süreçlerinde öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini doğru şekilde kullanabilmeleri için rehberliğe ihtiyaç duyduklarını ve bu becerilerin doğrudan edinilmesinin zaman aldığını belirtmiştir. Çakır (2017), fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen dijital ortam destekli bağlantısız etkinliklerde, öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini uygularken çeşitli bilişsel engellerle karşılaştığını rapor etmiştir. Bu bağlamda, öğrencilerin mantıksal düşünmeye yönelik eğilimleri olsa da (Akçaoglu ve Kale, 2016), bu becerinin oyun tasarım süreçlerinde işlevsel ve doğru biçimde kullanılabilmesi için daha hedeflenmiş öğretimsel müdahalelere ihtiyaç duydukları söylenebilir (Pan ve arkadaşları, 2024; Çakır, 2017). Farklı bir yönden bakılırsa, öğrenciler bu beceriyi kullanarak oyunlarında kurallar, seçenekler ve sonuçlar arasında bağlar kurmaya çalışmış olabilir. Ancak, bu becerinin yanlış kullanılmasının nedeni, öğrencilerin daha soyut ve çok yönlü düşünme gerektiren ilişkileri kurmakta zorlanmaları (Cafarella ve Vasconcelos, 2024) olabilir. Özellikle mantıksal bağlamların oyunun senaryosuna doğru bir şekilde entegre edilmesi, kavramsal karmaşıklık nedeniyle daha ileri düzey bilişsel beceriler gerektirebilir (Grover ve Pea, 2018). Bu durum, öğrencilerin mantıksal düşünme çabasını takdir etmekle birlikte, uygulamada yeterli destek almadıklarında bu beceriyi doğru biçimde kullanamayabileceklerini göstermektedir. Diğer yandan, Brennan ve Resnick (2012), mantıksal düşünme becerisinin kodlama temelli görevlerle öğrenciler tarafından daha kolay içselleştirildiğini ifade etmiş ve mevcut bulgularla çelişen bir sonuca ulaşmışlardır. Bu çelişki, bağlamsal farklardan (örneğin kodlama yerine oyun tasarımı yapılması) kaynaklanıyor olabilir.

Örüntü tanıma becerisinin yalnızca bir grup tarafından kullanıldığı ve bunun da yanlış olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin örüntü tanıma becerisini hem tanımlamada hem de uygulamada zorlandıklarını göstermektedir. Saxena ve arkadaşları (2019) yaptıkları çalışmada, bağlantısız etkinliklerin örüntü tanıma becerilerinin gelişimine katkı sağladığını, ancak öğrencilerin bu beceriyi oyun tasarımı gibi karmaşık

görevlerde kullanmada güçlük yaşadıklarını ortaya koymuştur. Brackmann ve arkadaşları (2017) ise örüntü tanıma becerilerinin gelişimi açısından bağlantısız etkinliklerin etkili olduğunu belirtmekle birlikte, bu becerilerin oyun kurgusu gibi daha ileri düzey uygulamalara aktarılmasında ek öğretimsel desteğe ihtiyaç duyulduğunu vurgulamışlardır. Benzer şekilde, Yıldız ve Karal (2021) de öğrencilerin örüntü tanıma becerilerini belirli etkinlikler aracılığıyla geliştirebildiklerini, ancak bu becerinin daha soyut yapılarla ilişkilendirilmesinde zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Mevcut araştırmada yalnızca bir grubun örüntü tanıma becerisini kullanmaya çalışması ve bu kullanımın da yanlış olması, öğrencilerin örüntülerin farkın varma ve onları anlamlı bir yapı haline getirme konusunda zorlandıklarını göstermektedir. Bunun temel nedenlerinden biri, örüntü tanımanın yalnızca tekrar eden unsurları görmekten ibaret olmaması, aynı zamanda bu tekrarların arkasındaki ilişkiyi ve yapıyı da fark etmeyi gerektirmesi (Grover ve Pea, 2013) olabilir. Öğrenciler genellikle yüzeydeki benzerliklere odaklanırken, bu benzerliklerin nasıl bir kural ya da düzen oluşturduğunu anlamakta zorlanmış olabilirler. Ayrıca, örüntü tanıma becerisi çoğu zaman soyutlama gibi diğer bilişsel becerilerle birlikte çalıştığından bu beceriler yeterince gelişmemişse, örüntü tanımanın da etkili kullanılması zorlaşır (Weintrop ve ark., 2016). Öğrencilere bu beceri kazandırılmak için Sıralama Ağı oyunu kullanılmıştır. Sadece bu oyun örüntü tanıma becerisini kavramsal olarak anlamak ve doğru olarak uygulayabilmek için yeterli gelmemiş olabilir. Rich ve arkadaşları (2021) da benzer şekilde, örüntü tanıma becerisinin özellikle somut örnekler, görsel destekler ve rehberlik yoluyla öğretildiğinde geliştiğini; bu tür destekler olmadığında ise öğrencilerin bu beceriyi etkili şekilde kullanamadığını ifade etmektedir.

Soyutlama becerisi ise hiçbir öğrenci tarafından oyun tasarım metinlerinde kullanılmamıştır. Bu bulgu, öğrencilerin soyutlama becerisini hem tanımlamada hem de uygulama noktasında zorluklar yaşadığını ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, Taub, Armoni ve Ben-Ari (2012) de yürüttükleri araştırmada, soyutlama gibi üst düzey bilişimsel düşünme becerilerinin, özellikle ortaokul düzeyindeki öğrenciler için anlaşılması ve uygulanmasının zor olduğunu belirterek bağlantısız etkinliklerin bu beceriyi destekleme konusunda sınırlı kaldığını vurgulamaktadır. Gunbatar ve Karalar (2018) da soyutlamanın öğrenciler açısından kavranması güç bir beceri olduğunu, bu nedenle öğrencilerin bilişsel olarak daha somut ve gözlemlenebilir yapılarla çalışmayı tercih ettiklerini ifade etmiştir. Demirbaş ve Ersoy (2022) de benzer şekilde, soyutlama becerisinin öğrencilerin bilişsel gelişim düzeyine bağlı olarak daha ileri yaş düzeylerinde etkili biçimde geliştirilebildiğini savunmaktadır. Bu bağlamda, ortaokul düzeyindeki

öğrencilerin henüz bu bilişsel olgunluğa erişmemiş olması, soyutlama becerisinin oyun tasarımı metinlerinde belirtilememesinin ve bu beceride zorlanılmasının temel nedeni olabilir. Soyutlama becerisi, bir problemi detaylarından arındırıp temel unsurlarına kadar indirmeyi ve genellemeler yapabilmeyi gerektirir (Grover ve Pea, 2013). Ancak ortaokul öğrencileri genellikle somut örnekler üzerinden düşünmeye daha yatkın olduklarından (Piaget, 1972), bu tür zihinsel bir indirgeme sürecini doğal olarak uygulamakta zorlanmış olabilirler. Bununla birlikte, Brennan ve Resnick (2012), uygun destek ve yönlendirme ile öğrencilerin soyutlama becerisini görselleştirme araçları üzerinden geliştirebileceğini savunmakta ve bu çalışmada gözlemlenen yetersizlikle çelişmektedir. Bu farklılığın nedeni, öğrencilerin bu çalışmada soyutlama için yeterli ipucu ya da yönlendirme almamış olmaları ya da öğretim yönteminin yeterli gelmemiş olmasından kaynaklanıyor olabilir.

4.2.2 İkinci Alt Araştırma Problemi Doğrultusunda Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Mevcut çalışmada öğrencilerin tasarladıkları oyunlar incelenerek; bu oyunlarda mantıksal düşünme, algoritma oluşturma, örüntü tanıma, yineleme ve soyutlama becerilerinin hangi düzeylerde kullanıldığı tespit edilmiştir. Dört grubun oyunu da analiz edildiğinde öğrencilerin mantıksal düşünme becerisini; bir grup tarafından yeterli, bir grup tarafından geliştirilebilir ve iki grup tarafından yetersiz olarak üç performans düzeyinde kullandıkları ortaya konmuştur. Algoritma oluşturma, örüntü tanıma ve soyutlama becerilerinde ise tüm grupların en üst düzey olan yeterli seviyede performans gösterdikleri tespit edilmiştir. Yineleme becerisinde ise tüm gruplar geliştirilebilir düzeyde performans sergilemiştir.

Mantıksal düşünme becerisinin gruplar arasında farklı düzeylerde kullanıldığı tespit edilmiştir. Bazı gruplar bu beceriyi doğru biçimde kullanabilirken, bazı gruplar mantıksal ilişkileri kurmakta zorlanmıştır. Bu bulgu, öğrenciler arasında mantıksal düşünme yetkinliğinde belirgin farklılıklar olabileceğini gösteren literatürle de örtüşmektedir. Gunbatar ve Karalar (2018) tarafından yürütülen çalışmada, bağlantısız etkinliklere katılan ortaokul öğrencilerinin mantıksal düşünme becerilerinde bireysel farklılıklar gözlemlenmiş ve tüm öğrencilerin bu beceriyi aynı düzeyde geliştiremediği rapor edilmiştir. Benzer şekilde, Moss'un (2004) Zoombinis oyunu üzerine yaptığı çalışmada, öğrencilerin mantıksal akıl yürütme becerilerinde farklı performans düzeyleri sergilediği bulunmuştur.

Mantıksal düşünme becerisinde farklı düzeylerde performans sergilenmesinin nedeni, öğrencilerin önceki öğrenme deneyimleri, bireysel farklılıkları ve öğretim yöntemleri olabilir. Özellikle, öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini geliştirebilmeleri için yapılandırılmış öğretim süreçlerine ve geri bildirimlere ihtiyaç duydukları literatürde de vurgulanmaktadır (Grover ve Pea, 2018). 7. sınıf öğrencileri soyut mantık akıl yürütmede hâlâ tam gelişim aşamasında olduklarından (Piaget, 1972), öğretim sürecinde açıkça mantıksal çıkarımları vurgulanmış gruplar daha yüksek başarı göstermiş olabilir. Örneğin Sıralama Ağı oyununun mantığını kavrayan grup, çıkarım becerisini kullanmış; ancak bu oyunun mantığını anlayamayanların olduğu olan grupta ise öğrenciler bu adımı atlamış olabilir. Konseptin karmaşıklığı da etkili olabilir: mitoz ve mayoz kavramları karşılaştırılırken doğru sonuca varmak, öğrencilerde çok adımlı akıl yürütme gerektirmiştir. Bu tür işlemler, daha üst bilişsel işlevler gerektirdiği için gruplar arasında değişken bir performans ortaya çıkmış olabilir. Daha önce benzer çalışmalar göstermiştir ki, hesaplamalı ve mantıksal düşünme becerileri ilişkili olmakla birlikte uygulanan eğitim materyalinin niteliği de sonucu etkiler (Veenman ve ark., 2022) Bu nedenle, mantıksal düşünmede görülen farklılıklar öğrencilerin bilişsel düzeyleri ve etkinlik tasarımının mantıksal akıl yürütmeye verdiği öneme bağlı olarak açıklanabilir. Dolayısıyla, mantıksal düşünme becerisinin gruplar arasında homojen şekilde gelişmediği ve öğretimsel müdahalelerin bu bireysel farklılıkları dikkate alarak daha detaylı tasarlanabileceği söylenebilir.

Tüm grupların algoritma oluşturma becerisinde yeterli düzeyde performans gösterdiği ortaya konmuştur. Tonbuloğlu ve Tonbuloğlu (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ortaokul düzeyindeki öğrencilerle yapılan bağlantısız kodlama etkinliklerinin, algoritma oluşturma becerilerini başarılı bir şekilde desteklediği ve öğrencilerin bu süreçte yüksek performans gösterdiği ifade edilmiştir. Benzer biçimde, Repenning, Webb ve Ioannidou (2015) tarafından yürütülen araştırmada da AgentCubes platformu aracılığıyla gerçekleştirilen oyun tasarımı etkinliklerinin, öğrencilerin algoritmik yapı kurma becerilerini geliştirmede son derece etkili olduğu, öğrencilerin sistematik ve mantıksal adımlarla algoritmalar oluşturabildikleri rapor edilmiştir. Ayrıca, Adorni ve arkadaşları (2024) tarafından yapılan karşılaştırmalı bir çalışmada, bağlantısız ve dijital değerlendirme araçlarının, K-12 düzeyindeki öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerinin gelişimine olumlu katkı sağladığı ve öğrencilerin bu becerilerde yüksek başarı gösterdiği belirtilmiştir. Yine Zengin ve Karal (2024), ortaokul öğrencilerinin algoritma oluşturma becerilerini değerlendirmek için geliştirdikleri oyun tabanlı testte,

öğrencilerin bu beceriyi etkili bir şekilde kullanabildiklerini tespit etmişlerdir. Literatürde genel olarak algoritma oluşturma becerisinin kodlama veya oyun tasarım etkinlikleriyle geliştirilebileceği gösterilmiştir (Seğmen, 2016). Bu becerinin tüm gruplar tarafından yeterli düzeyde kullanılmasının sebebi algoritma oluşturma sürecinin; adım adım düşünmeyi, sıraya koymayı ve yönergeler oluşturmayı içeren daha somut bir yapıya sahip olmasından (Kazakoff, Sullivan ve Bers, 2013) kaynaklanıyor olabilir. Bu durum, özellikle ortaokul düzeyindeki öğrenciler için bu becerinin anlaşılmasını ve uygulanmasını kolaylaştırmaktadır (Bocconi ve ark., 2022). Öğrenciler, oyun tasarımı sürecinde karakter hareketlerini, görev sıralarını ve olayları planlarken algoritmik düşünmeyi doğal bir şekilde kullanma fırsatı bulmaktadırlar. Bu becerinin en üst düzeyde sergilenmesi, öğrencilerin oyun tasarlarken oyunun kuralları ve adımları üzerinde planlamalar yapmış olmalarının, bu süreçte hem oyunun işleyişini matematiksel sıraya oturtmalarının hem de “girdi-çıkı” ilişkisi kurmalarının algoritmik düşünmeyi desteklemiş olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca 7. sınıf düzeyindeki bilişsel gelişim, somut işlemde soyut işlem aşamasına geçiş döneminde (Piaget, 1972) düzenli adım sıralamasını kavrayabilecek olgunluktur. Sıralama ağı oyunuyla bu beceri öğretilirken; oyunun oynanışı ve sonuca ulaşmak için gerekli adımların eksiksiz yerine getirilmesinin gerektiği öğrencilerin dikkatini çekmiş olması da bu becerinin gelişimini kolaylaştırmış olabilir.

Araştırmada elde edilen bulgular, bazı ulusal ve uluslararası çalışmalarla çelişmektedir. Kirçali ve Özdener (2022), bağlantısız araçların algoritma öğretiminde sınırlı etkili olduğunu ve öğrencilerin bu beceriyi geliştirmekte zorlandığını vurgulamıştır. Benzer şekilde, Del Olmo-Muñoz ve arkadaşları (2020) tarafından gerçekleştirilen bir çalışma da bağlantısız etkinliklerin algoritma oluşturma becerileri üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu ortaya koymuştur. Leifheit, Wilson ve Wilkens (2018) ise oyun temelli yöntemlerin, öğrencilerin algoritmik düşünme süreçlerini yapılandırmada yetersiz kaldığını ve öğrencilerin bu tür etkinliklerde daha çok yüzeysel öğrenme düzeyinde kaldığını belirtmiştir. Ayrıca Kuo ve Hsu (2020) da bağlantısız etkinliklerin algoritma geliştirme becerileri üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu ve öğrencilerin bu beceriyi sistematik olarak geliştirebilmesi için daha yapılandırılmış rehberliğe ihtiyaç duyduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgularla mevcut çalışmanın farklı sonuçlar üretmesinin muhtemel nedenlerinden biri, kullanılan etkinliklerin tasarımına ve öğretim sürecinin niteliğine bağlı olabilir. Bu çalışmada yer alan etkinliklerin, adım adım yönergeler içermesi, sıralı düşünmeyi desteklemesi ve öğrencilere algoritmik akışı

somut bir bağlamda deneyimleme fırsatı sunması, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmiş olabilir. Öte yandan, yukarıda bahsedilen araştırmalarda kullanılan etkinliklerin soyut düzeyde kalması veya rehberlik düzeyinin yetersiz olması, öğrencilerin algoritma oluşturma süreçlerini anlamlandırmasını zorlaştırmış olabilir. Bu durum, öğretimsel müdahale türü, bağlamın somutluğu ve öğretmen rehberliğinin düzeyi gibi faktörlerin, öğrencilerin algoritma becerilerini geliştirme süreçlerinde belirleyici rol oynadığını göstermektedir.

Grupların oyunlarında örüntü tanıma becerisini kullanmadıklarını düşünmelerine rağmen hepsinin örüntü tanıma becerisinde yeterli düzeyde performans göstermesi ilgi çekici bir bulgu ortaya koymaktadır. Tüm grupların örüntü tanıma becerisinde yeterli düzeyde performans sergilemesi literatürdeki diğer çalışmalarla örtüşmektedir. Örneğin Brackmann ve ark. (2017), ilkokul düzeyinde gerçekleştirilen bağlantısız etkinliklerin öğrencilerin örüntü tanıma becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ve katılımcıların bu beceride yüksek performans gösterdiğini belirtmiştir. Benzer şekilde, Moss'un (2004) "Zoombinis" adlı oyunla yürüttüğü çalışmada, öğrencilerin örüntü tanıma becerilerinde anlamlı gelişmeler sağladığı ve bu beceriyi akıl yürütme süreçlerine başarıyla entegre ettikleri rapor edilmiştir.

Öğrencilerin oyun tasarım metinlerine örüntü tanıma becerisini açıkça dahil etmemelerine rağmen, tasarladıkları oyunlarda bu beceriyi yeterli düzeyde kullanmış olmaları, dikkat çekici ve çok boyutlu bir duruma işaret etmektedir. Bu bulgu, öğrencilerin oyun tasarımı sürecinde örüntü tanıma becerisini farkında olmaksızın kullandıkları, ancak bunu kavramsal düzeyde fark edemedikleri ya da açıkça tanımlayamadıkları olasılığına dayanmaktadır. Oyunlar, doğası gereği belirli kuralların ve yapıların tekrarı üzerinden şekillenir ve bu tekrarlar, oyuncunun ilerleyişi, karakter hareketleri veya görev sıralamaları gibi örüntüsel yapıları içerir (Repenning, Webb ve Ioannidou, 2015). Dolayısıyla öğrenciler, oyunlarını kurgularken bu tekrar eden yapıları oluşturarak farkında olmadan örüntü tanıma becerilerini kullanabilirler. Nitekim Moss (2004), bu tür yapısal öğelerin, öğrencilerin mantıksal akıl yürütme ve örüntü tanıma becerilerini desteklediğini belirtmiştir.

Öğrencilerin kullanmadıklarını düşünmelerine rağmen örüntü tanıma becerisinde yeterli düzeyde performans sergilemeleri, öğrencilerin örüntü tanıma davranışlarını sergilemiş olmalarına rağmen, bu beceriyi kavramsal olarak fark edemediklerini ya da tanımlamakta güçlük çektikleri anlamına geliyor olabilir. Bu da aslında örtük öğrenmeyi işaret etmektedir. Bers (2018), öğrencilerin örüntü gibi bazı bilişsel becerileri özellikle

yaratıcı süreçlerde farkında olmaksızın kullanabileceğini ve bu becerileri bilişsel kategoriler altında tanımlamakta zorlanabileceklerini belirtmektedir. Ayrıca öğrencilerin bu beceriyi kullanmalarına rağmen açıkça ifade etmemeleri, yeterli kavramsal farkındalığın oluşmamış olmasıyla da açıklanabilir. Wing (2006), bazı BİD becerilerinin doğrudan öğretilmeksizin, problem çözme süreçleri esnasında kendiliğinden meydana gelebileceğini vurgulamıştır. Bu bağlamda, öğrencilerin örüntü tanıma becerisini doğal bir düşünme süreci olarak deneyimlemesi ama bunu adlandırmaması gayet olası bir durumdur. Taub, Armoni ve Ben-Ari (2012) de öğrencilerin oyun tasarımı sürecinde bilişimsel düşünme becerilerini bilinçli bir şekilde tanımlamakta zorlandıklarını ve özellikle örüntü tanıma gibi soyut becerilerde bu zorluğun daha belirgin olduğunu belirtmiştir. Bu durum aynı zamanda öğrencilerin metabilişsel farkındalık düzeyiyle de ilişkili olabilir. Flavell (1979) ve Whitebread (2010), metabilişsel süreçlerin ortaokul düzeyindeki öğrencilerde henüz gelişme aşamasında olduğunu, bu nedenle öğrencilerin gerçekleştirdikleri bilişsel işlemleri doğru kavramlarla eşleştirmekte zorlanabileceklerini belirtmiştir. Öğrenciler, oyunlarında örüntüleri tanımış ve uygulamış olsalar da bu süreci "örüntü tanıma" kavramı ile bağdaştırmakta güçlük yaşamış olabilirler.

Oyun tasarımı süreci öğrencilerin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini etkin biçimde kullanmalarını teşvik eder (Brackmann ve ark., 2017). Öğrenciler, oyun kurallarını belirlerken, olay örgülerini kurgularken veya oyuncu davranışlarını planlarken örüntüler oluşturarak sorunlara çözüm üretmiş olabilirler. Bu süreçte örüntü tanıma becerisi, öğrencilerin çözüm üretme çabalarının doğal bir sonucu olarak ortaya çıkmış olabilir. Ayrıca, çalışmanın içeriği olan hücre bölünmeleri (mitoz ve mayoz) konuları, doğası gereği belirli sıralı ve tekrar eden evrelerden oluşmaktadır. Bu bilimsel yapı, öğrencilerin oyun senaryolarında örüntüsel kurgular geliştirmesini kolaylaştırmış olabilir. Sonuç olarak, öğrencilerin örüntü tanıma becerisini oyunlarında yeterli düzeyde kullanmalarına rağmen bunu metinlerinde açıkça ifade etmemeleri; kavramsal farkındalık eksikliği, metabilişsel gelişim düzeyleri, doğrudan öğretimin yetersizliği ve becerinin farkında olmaksızın deneyimlenmesiyle açıklanabilir.

Literatürde bulgularımızla çelişen bazı çalışmalar, bu becerinin gelişiminde kullanılan yöntemlerin ve etkinliklerin sınırlı etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Leifheit ve arkadaşları (2018) oyun temelli yöntemlerin örüntü tanıma becerisini geliştirmede sınırlı etkili olduğunu belirtmiş, bu durum oyun temelli etkinliklerin her öğrencinin örüntü tanıma becerisinde yüksek düzeyde performans göstermesinin mümkün olamayabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde, Kuo ve Hsu (2020) ile Del

Olmo-Muñoz ve arkadaşları (2020) yaptıkları çalışmalarda, bağlantısız etkinliklerin öğrencilerin örüntü tanıma becerilerine olan etkisinin sınırlı olduğunu vurgulamışlardır. Sun ve arkadaşları (2021) da oyun ve bulmaca tabanlı bağlantısız etkinliklerin örüntü tanıma becerilerine olan etkisinin sınırlı olduğunu belirtmiştir. Bu tür etkinliklerin öğrenciler üzerinde beklenen derecede bir etkisi olmayabilir ve bu da örüntü tanıma becerisinin her grupta üst düzeyde kullanılmamasına yol açmış olabilir. Bu çalışmaların bulguları, çeşitli faktörlerden kaynaklanabilir. Öncelikle, oyun tabanlı veya bağlantısız etkinliklerin öğrencilerin örüntü tanıma becerilerini geliştirirken her zaman aynı derecede etkili olmadığı düşünülebilir. Öğrencilerin daha fazla rehberlik, yapılandırılmış destek veya farklı öğretim stratejileriyle örüntü tanıma becerilerini daha etkili bir şekilde geliştirebileceği bir gerçekliktir. Bunun yanı sıra, bazı öğrenciler belirli öğrenme stillerine veya önceki deneyimlere sahip olabilirler, bu da örüntü tanıma becerilerinin gelişiminde farklı düzeyde etkiler yaratabilir. Bu bağlamda, çalışmamın bulgusu olan tüm grupların örüntü tanıma becerisinde yeterli düzeyde performans göstermelerinin, kullanılan oyun tasarım yöntemlerinin daha etkili bir biçimde örüntü tanıma becerilerini desteklemesinden kaynaklanmış olabileceği ileri sürülebilir. Ayrıca, bu etkinliklerin öğrenme ortamına ve öğretim sürecinin yapılandırılmasına bağlı olarak farklı gruplarda farklı başarılar elde edilebilmesi mümkündür.

Tüm grupların yineleme becerisinde geliştirilebilir düzeyde performans gösterdiği ortaya konmuştur. Tonbuloğlu ve Tonbuloğlu (2019), ortaokul öğrencilerinin bağlantısız kodlama etkinlikleri sürecinde yineleme becerisini kullanmaya çalıştıklarını ancak döngüsel yapıların inşasında zorlandıklarını belirtmiş ve öğrencilerin bu beceriyi tam olarak içselleştiremedikleri, ancak geliştirmeye açık oldukları vurgulamıştır. Benzer şekilde, Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul'un (2023) sistematik derlemesi de bağlantısız etkinliklerin yineleme gibi daha soyut BİD becerilerinin gelişiminde sınırlı etkiye sahip olduğunu, öğrencilerin daha çok somut ve doğrusal yapıların kullanımına yöneldiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda, yineleme becerisinin yüzeysel kullanımı, öğrencilerin bu beceriyi bilişsel olarak tanımakla birlikte, yaratıcı üretim süreçlerine etkili biçimde entegre edemediklerine işaret ediyor olabilir. Kim ve Lee (2021), 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri bağlantısız etkinlikler neticesinde öğrencilerin yineleme kavramına aşinalık kazandıklarını, ancak bu beceriyi sınırlı örnekler üzerinden ifade edebildiklerini ve bu da öğrencilerin beceriyi anlamlandırma sürecinin henüz tamamlanmadığını ve pedagojik müdahalelerle desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Kazımoğlu ve arkadaşları (2017) ise oyun temelli bağlantısız etkinliklerde öğrencilerin yineleme

becerisine ilişkin farkındalıklarının düşük olduğunu, özellikle strateji oluşturma ve oyun kurgusunda döngüsel yapıları eksik kullandıklarını belirtmiştir. Bu da yineleme becerisinin öğrenciler için farkında olmadan kullanılan ancak yapısal düzeye taşınamayan bir BİD bileşeni olduğu anlamına geliyor olabilir.

Bu bulguların ortaya çıkmasının çeşitli olası nedeni olabilir. İlk olarak, yineleme soyut bir kavramdır (Wing, 2006) ve öğrencilerin bu kavramı kavramsallaştırmaları belirli bir zihinsel olgunluk ve deneyim gerektirebilir (Inhelder ve Piaget, 1958). 7. sınıf düzeyindeki öğrenciler, bilişsel gelişim süreci gereği, özellikle metabilişsel (bilişsel süreçlerin farkında olma) yeterliklerini henüz tam olarak geliştirme aşamasındadırlar (Flavell, 1979; Whitebread, 2010). Bu durum, öğrencilerin döngüsel yapı gibi kavramları tanımakta ya da isimlendirmekte güçlük yaşamalarına neden olabilir. Ayrıca, öğrenciler oyunlarında döngüsel durumları kurgulamış olsalar da bu durumları yineleme becerisi kapsamında değerlendirmemiş olabilirler. Yani, beceriyi dolaylı olarak kullanmış ancak doğrudan tanımamışlardır. Yineleme becerisinin öğreniminde zorluk çekilmesi (Çetin, 2020), bulgularımızda yineleme becerisinin tüm gruplarda hâlâ geliştirilebilir düzeyde kalmasının bir açıklaması olabilir. Öğrenciler mitoz ve mayoz bölünme sürecini öğrenirken aslında ardışık adımlar öğrendiler; ancak bu süreci “yineleme” olarak kavramsallaştırmaları belki açıkça sağlanmamış olabilir. Ayrıca, kodlama literatürüne göre de yinelemeler (döngüler) soyut ve karmaşık bir yapıdadır ve öğrencilerin somut kod veya oyun tasarım aşamalarında döngüsel kontrol akışlarını kurmakta zorlandığı bilinmektedir (Grover ve Pea, 2013). Dolayısıyla 7. sınıftaki öğrencilerimizin yaş düzeyi ve algısal gelişimi göz önüne alındığında, yineleme adımlarını kavramalarında ve uygulamalarına yansıtma ve ek rehberliğe ihtiyaç duymuş olmaları muhtemeldir. Belki Sıralama Ağı oyunu ile becerinin öğrenilmesi esnasında yineleme kavramı yeterince vurgulanmamış veya öğrencilerin yeterince dikkatini çekememiş olması da bu becerinin kullanım düzeyini sınırlamış olabilir. Özetle, yineleme becerisinin gelişmesinin zorluğu hem kavramsal yapısıyla hem de öğretim tasarımındaki eksikliklerle ilişkili olabilir.

Bazı çalışmaların sonuçları ise mevcut araştırmanın bulgularıyla çelişmektedir. Örneğin, Hsu ve Liang (2021) tarafından yürütülen çalışmada, öğrencilerin bağlantısız etkinlikler aracılığıyla yineleme gibi BİD becerilerinde anlamlı gelişmeler gösterdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada kullanılan masa oyunlarının, öğrencilerin tekrar eden yapıları anlamalarına ve oyun süreçlerine doğru biçimde entegre etmelerine olanak sağladığı vurgulanmaktadır. Benzer şekilde, Machuqueiro ve Piedade (2022) sistematik

derlemesinde, masa oyunları temelli çok sayıda ampirik çalışmanın analizine dayanarak, öğrencilerin yineleme becerisinde belirgin düzeyde gelişim kaydettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, öğrencilerin yalnızca kavramı tanımakla kalmayıp, oyun tasarımında döngüsel yapıları etkin şekilde uygulayabildiklerini göstermektedir. Ayrıca, Jagušt (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da çeşitli bağlantısız, oyun temelli etkinliklerin özellikle yineleme kavramının öğretiminde etkili olduğu, öğrencilerin bu yapıları yüksek doğrulukla oyunlarına entegre edebildikleri tespit edilmiştir. Jagušt, öğrencilerin döngüsel yapılarla ilgili soyut kavramları somut örüntülere dönüştürme konusunda yüksek başarı gösterdiğini vurgulamaktadır. Bu durum, mevcut çalışmadaki “geliştirilebilir düzeyde performans” bulgusuyla çelişmekte; çünkü ilgili literatürde öğrencilerin yineleme becerisini etkin ve üst düzeyde kullandığı bildirilmektedir. Bu çalışmaların mevcut araştırmanın bulgularını desteklememiş olmasının nedeni, öğrencilerin yineleme becerisini doğrudan hedefleyen, yapıları tanıtan ve uygulama fırsatları sunan öğretim tasarımlarına yer verilmiş olması olabilir. Özellikle Hsu ve Liang (2021) ile Jagušt (2022) çalışmalarında öğrenciler, yineleme kavramını oyun süreçlerinde hem kavramsal hem de pratik olarak yoğun şekilde deneyimlemişlerdir. Bu da onların bu beceride daha üst düzey performans sergilemelerine yol açmış olabilir. Öte yandan, mevcut araştırmada öğrenciler kendi oyunlarını özgürce tasarlamış ve sadece yineleme değil toplam beş BİD becerilerini oyunlarına entegre etmeye çalışmışlardır. Bu sebeple yineleme becerisinin kullanım düzeyi geliştirilebilir olarak kalmış olabilir. Ayrıca yaş, bilişsel gelişim düzeyi ve meta bilişsel farkındalık gibi bireysel farklılıklar da öğrencilerin bu beceriyi uygulamada zorluk yaşamalarına neden olmuş olabilir.

Mevcut çalışmada öğrencilerin büyük bir çoğunluğu oyun tasarım metinlerinde soyutlama becerisinden doğrudan bahsetmemiştir. Sadece bir grup bu beceriye açıkça atıfta bulunmuştur. Gözlem notlarında ise öğrencilerin soyutlama becerisini kullanmakta zorlandıkları ve bu beceriyi nasıl kullanacaklarını tam olarak bilemediklerini ifade ettikleri kaydedilmiştir. Ancak dikkat çeken bir bulgu olarak, öğrencilerin soyutlamayı kullandıklarının farkında olmamalarına rağmen, hazırladıkları oyunlara ait soruların içeriği incelendiğinde konunun kapsamını oldukça net belirledikleri, konuyu dağıtmadan doğrudan ilgili kazanıma odaklandıkları, yani aslında soyutlama becerisinde yeterli düzeyde performans gösterdikleri tespit edilmiştir. El-Hamamsy ve arkadaşları (2022) tarafından geliştirilen ve 7–9 yaş arası öğrencilerle uygulanan *Competent Computational Thinking Test* (CBİDT), öğrencilerin bağlantısız etkinlikler sürecinde soyutlama becerisinde yeterli düzeyde performans gösterdiğini raporlamıştır. Bu test sonuçları,

öğrencilerin kendi bilişsel farkındalıklarının ötesinde bilişsel becerileri uygulayabildiğini göstermektedir. Benzer biçimde, Shahin ve arkadaşları (2021) tarafından yürütülen bir başka çalışmada, ortaokul düzeyindeki kız öğrencilerin Micro: bit ile gerçekleştirdikleri işbirlikçi programlama etkinlikleri sırasında soyutlama becerilerini etkili biçimde kullandıkları, ancak bu becerinin kullanımı konusunda farkındalıklarının düşük olduğu belirlenmiştir. Her iki çalışma da öğrencilerin soyutlama becerisini farkında olmadan kullandıklarını, fakat bu beceriyi adlandırma ve tanıma konusunda zorlandıklarını vurgulamaktadır.

Öğrencilerin soyutlama becerisini oyun tasarımı sürecinde etkili biçimde kullanmaları ancak bu kullanımın farkında olmamaları, literatürde sıklıkla dile getirilen bir durumu desteklemektedir. Nitekim, soyutlama becerisi birçok araştırmada öğrenciler açısından en zor kavranan ve ifade edilen BİD becerilerinden biri olarak tanımlanmaktadır (Grover ve Pea, 2013; Sengupta ve ark., 2013; Yadav ve ark., 2016). Özellikle ortaokul düzeyindeki öğrencilerin soyutlama gibi daha üst düzey bilişsel süreçleri bilinçli bir şekilde tanımlamaları ve metakognitif (öz bilişsel) farkındalıkla ifade etmeleri güç olabilmektedir (Román-González ve ark., 2017). Öğrencilerin bu beceriyi oyunlarında uyguladıkları hâlde, kullanmadıklarını düşünmeleri ve oyun tasarım metinlerinde belirtmemeleri de bu nedenle şaşırtıcı değildir. Yani öğrenciler soyutlama yapabilmekte, ancak bu bilişsel işlemi tanımlama ve etiketleme konusunda zorluk yaşamaktadırlar. Bu sonuca ulaşılmasının birkaç nedeni olabilir. İlk olarak, öğrenciler uygulama sürecinde somut oyun materyalleriyle çalıştıkları için, soyutlama süreçlerini bilinçsiz olarak, içgüdüsel ve doğal bir öğrenme parçası olarak gerçekleştirmiş olabilirler. Özellikle oyun sorularının hazırlanmasında tek bir kazanıma odaklanmaları ve gereksiz bilgi öğelerini dışlamaları, soyutlama becerisinin farkında olmadan uyguladığını göstermektedir. Bu durum, Wing (2006) tarafından da vurgulanan "soyutlamanın, BİD'in temel taşı" olması ve bazen doğal problem çözme süreçlerine ilişkin şekilde ortaya çıkmasıyla ilişkilidir. Ek olarak, öğrencilerin bu süreçte rehber olarak kullandıkları oyun tasarım metni şablonunun belirli başlıklar (oyunun amacı, kuralları, BİD becerileri ve ark.) içermesi ve öğretmen yönlendirmelerinin (oyununuz mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili olmalı) zaman zaman yapılması (Aydın, 2024) da dolaylı olarak soyutlamayı tetiklemiş olabilir.

Literatürde bu bulguyu desteklemeyen bazı çalışmalar da yer almaktadır. Örneğin, Grover ve Basu (2017) ile Weintrop ve ark. (2016), öğrencilerin kodlama ya da oyun temelli ortamlarda soyutlama becerilerini daha az etkin kullanabildiklerini ve bu beceriyi

uygularken çok sayıda öğretimsel destek gereksinimi duyduklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışmalarda, soyutlama becerisinin öğrenciler tarafından etkin kullanılabilmesi için hem kavramsal düzeyde hem de terminolojik düzeyde açık biçimde tanıtılması gerektiği savunulmaktadır. Bu bağlamda düşünüldüğünde, öğrencilerin bu çalışmada soyutlamayı farkında olmadan doğru kullanmaları, uygulama süresinin uzunluğu (22 ders saati), rehber materyallerin yapılandırılmış biçimi ve kapsamlı öğretmen rehberliği gibi faktörler nedeniyle ortaya çıkmış olabilir. Ayrıca, öğrencilerin oyunlarında yalnızca mayoz ve mitoz bölünme konularına odaklanmaları da içerik sınırının net bir şekilde çizilmesini sağlamış; bu da doğal olarak gereksiz bilgi yükünü elemelerine ve sadece gerekli olan kavramsal unsurları seçmelerine olanak tanımıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin soyutlama becerisini bilinçli olarak ifade edememeleri, fakat uygulamada yeterli düzeyde gerçekleştirmeleri hem bu becerinin doğasına hem de ortaokul öğrencilerinin bilişsel gelişim düzeylerine işaret eden çok katmanlı bir durumdur. Bu durum, öğretim tasarımlarında öğrencilerin soyutlama süreçlerini hem uygulamalarla hem de terminolojik açıklıkla destekleyen stratejilere yer verilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, hücre bölünmeleri konusu kapsamında gerçekleştirilecek oyun temelli bağlantısız BİD odaklı etkinliklerin, 7.sınıf öğrencilerinin BİD becerilerini nasıl kullandıklarını ve bu becerileri kullanma düzeylerini ortaya koymaktır. Mevcut araştırmada, algoritma oluşturma, yineleme, mantıksal düşünme, örüntü tanıma ve soyutlama becerilerinin oyun tasarımı süreçlerinde nasıl ve hangi düzeyde kullanıldığı değerlendirilmiştir. Bulgular, öğrencilerin algoritma ve yineleme becerilerini hem oyun tasarımı süreçlerinde hem de oyun metinlerinde en fazla ve doğru bir şekilde kullandığı ortaya koymuştur. Bu becerilerde yüksek düzede performans sergilenmesi, algoritma ve yinelemenin somut, doğrusal ve günlük yaşamla ilişkilendirilebilir yapısının, ortaokul öğrencilerinin bilişsel gelişim düzeyine uygunluğuyla açıklanabilir (Wing, 2006; Brackmann ve ark., 2017). Algoritma becerisinin adım adım problem çözme süreçlerini yapılandırmadaki kolaylığı ve yineleme becerisinin günlük yaşamda tekrar eden eylemlerle farkında olmadan bağdaştırılması, öğrencilerin bu becerileri oyun tasarımlarına entegre ederken zorlanmamalarını ve yüksek performans sergilemelerini sağlamış olabilir (Tonbuloğlu ve Tonbuloğlu, 2019). Mantıksal düşünme becerisi, bazı gruplar tarafından doğru bir şekilde tanımlanmış ve uygulanmış olmasına rağmen, bir grupta bu becerinin kullanımında zorluklar gözlenmiştir. Bu durum, mantıksal düşünmenin daha karmaşık bilişsel süreçler gerektirmesi ve bireysel farklılıkların (bilişsel gelişim düzeyi, öğrenme stilleri) bu becerinin uygulanmasını etkilemesiyle ilişkilendirilebilir (Vygotsky, 1978; Grover ve Pea, 2018). Örüntü tanıma becerisi, oyun metinlerinde açıkça ifade edilmemesine rağmen, oyun tasarımlarında farkında olmaksızın yeterli düzeyde kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu, öğrencilerin örüntüleri fark etme ve uygulama kapasitesine sahip olduğunu, ancak bu beceriyi kavramsal olarak adlandırma veya farkındalıkla ifade etme konusunda sınırlılıklar yaşadığını göstermektedir (Bers, 2018; Taub ve ark., 2012). Soyutlama becerisi ise öğrencilerin en çok zorlandığı beceri olarak öne çıkmıştır. Oyun tasarımlarında yeterli düzeyde uygulanırsa da öğrencilerin bu beceriyi bilinçli bir şekilde tanımlama ve ifade etme konusunda yetersiz kaldıkları gözlenmiştir. Bu durum, soyutlama becerisinin daha yüksek bilişsel süreçler gerektirmesi ve ortaokul öğrencilerinin bilişsel gelişim düzeyinde henüz tam olarak olgunlaşmamış olmasıyla açıklanabilir (Piaget, 1972; Grover ve Pea, 2013).

Bu bulgular, bağlantısız oyun temelli etkinliklerin BİD becerilerinin gelişiminde önemli bir potansiyele sahip olduğunu, ancak becerilerin karmaşıklık düzeyine bağlı

olarak farklı düzeylerde destek gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Algoritma ve yineleme gibi somut beceriler daha fazla ve zorlanılmadan kullanılabilirken, mantıksal düşünme, örüntü tanıma ve soyutlama gibi daha karmaşık becerilerin (Brennan ve Resnick, 2012) kullanımında zorlanması, bu becerilerin öğrenimi açısından daha fazla desteğe ihtiyaç olduğu anlamına gelebilir. Ayrıca, öğrencilerin örüntü tanıma ve soyutlama becerilerini farkında olmadan uygulayabilmelerine rağmen bunları kavramsal olarak ifade edememeleri, metabilşsel farkındalığın geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Flavell, 1979; Whitebread, 2010). Bu bağlamda, oyun temelli öğrenme ortamlarının, BİD becerilerinin öğretiminde etkili bir araç olduğu, ancak farklı BİD becerilerinin farklı düzeylerde desteklenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bu sonuçlara dayanarak, 7. sınıf öğrencilerinin BİD becerilerini geliştirmek için aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- Algoritma ve yineleme becerilerinin öğrenciler tarafından en fazla ve doğru kullanıldığı göz önüne alındığında, BİD becerilerinin öğretimine yeni başlayan eğitim ortamlarında bu becerilere öncelik verilebilir.
- Mantıksal düşünme becerisinin bazı gruplarda yetersiz düzeyde kullanımı göz önüne alındığında mantıksal çıkarım süreçlerini açıkça vurgulayan, neden-sonuç ilişkilerine dayalı etkinlikler tasarlanarak bu becerinin öğrenciler tarafından daha üst düzeyde kullanılması desteklenebilir.
- Öğrencilerin örüntü tanıma ve soyutlama becerilerinde yaşadıkları zorluklar göz önüne alındığında bu becerilerin öğretimini amaçlayan çalışmalarda, görsel örüntü bulmacaları veya daha küçük, yapılandırılmış alt görevler sunulması (scaffolding, task simplification) gibi somut örnekler içeren etkinlikler kullanılarak öğrencilerin bu becerileri uygulama fırsatları artırılabilir.
- Mevcut çalışma sadece nitel süreçlerle yürütülmüştür. Nicel ya da karma olarak yapılacak çalışmalar ile daha genel bulgulara ulaşılabilir.
- Gelecekteki çalışmalar, farklı yaş grupları ve öğrenme bağlamlarında bu becerilerin gelişimini inceleyerek uzun vadeli etkilerini değerlendirebilir.

KAYNAKLAR

- Adorni, G., Karaliopoulos, M., ve Vlassis, N. 2024. Comparative study of unplugged ve digital tools in fostering algorithmic thinking in K-12 education. *Journal of Educational Technology*, 45(3), 123–134.
- Akçaoglu, M., ve Kale, U. 2016. Teaching computational thinking through game design: Challenges ve opportunities. *Journal of Educational Computing Research*, 54(4), 489–508.
- Aksoy, B. 2021. *Drama destekli unplugged etkinliklerin fen bilimleri öğretiminde etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aksoy, B., ve Çiftçi, S. 2014. Oyun temelli öğrenmenin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimine katkıları. *Eğitim ve Bilim*, 39(175), 123–135.
- Altun, Y., ve Yücel, Z. 2023. Basit elektrik devreleri konusunda kağıt-kalem temelli unplugged etkinliklerin problem çözme becerilerine etkisi. *Eğitim ve Teknoloji Dergisi*, 12(2), 89–102.
- Anastasiadis, T., Lampropoulos, G., ve Siakas, K. 2018. Digital game-based learning ve serious games in education. *International Journal of Advances in Scientific Research ve Engineering*, 4(12), 139–144.
- Angeli, C., ve Valanides, N. 2021. Developing young students' computational thinking with a card game. *Computers & Education*, 160, 104029.
- Annetta, L. A. 2010. The “I’s” have it: A framework for serious educational game design. *Review of Educational Research*, 80(4), 105–132.
- Atmatzidou, S., ve Demetriadis, S. 2016. Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661–670.
- Aydın, M. 2024. Öğretmen rehberliğinin oyun tasarımı süreçlerinde soyutlama becerisine etkisi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 56(2), 78–90.
- Aydın, M., ve Ergün, M. 2021. Ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(1), 237–259.
- Aydoğdu, C., ve Ergin, Ö. 2020. Fen eğitiminde kavram öğretimi ve kavram yanılgıları. *Eğitim ve Bilim*, 45(203), 123–137.
- Ayaz, F., ve Öner, A. 2022. İş birlikli unplugged aktivitelerin maddenin özellikleri konusundaki akademik başarıya etkisi. *Fen Eğitimi Dergisi*, 18(3), 45–60.
- Barr, D., ve Stephenson, C. 2011. Bringing computational thinking to K-12: What is involved ve what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48–54.
- Basu, S., Biswas, G., Sengupta, P., Dickes, A., Kinnebrew, J. S., ve Clark, D. 2016. Identifying middle school students' challenges in computational thinking-based

- science learning. *Research ve Practice in Technology Enhanced Learning*, 11(1), 1–35.
- Beers, L., Hooshyar, D., ve Yousefi, M. 2020. Unplugged computational thinking in science education: Enhancing conceptual understanding through game-based activities. *Journal of Science Education ve Technology*, 29(6), 771–784.
- Bell, T., Alexander, J., Freeman, I., ve Grimley, M. 2009. Computer science unplugged: School students doing real computing without computers. *The New Zealand Journal of Applied Computing ve Information Technology*, 13(1), 20–29.
- Bell, T., ve Vahrenhold, J. 2018. CS Unplugged—How is it used, and does it work? In H. Böckenauer, R. Niedermeier, ve P. Rossmanith (Eds.), *Adventures between lower bounds and higher altitudes* (pp. 497–521). Springer.
- Benitti, F. B. V. 2012. Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978–988.
- Bers, M. U. 2018. *Coding as a playground: Computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., ve Sullivan, A. 2014. Computational thinking ve tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers ve Education*, 72, 145–157.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., ve Earp, J. 2018. The Nordic approach to introducing computational thinking ve programming in compulsory education. In S. Bocconi, A. Chiocciariello, ve J. Earp (Eds.), *Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research ve practice* (pp. 23–34). Springer.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M. A., Jasutė, E., Malagoli, C., Masiulionytė-Dagienė, V., ve Stupurienė, G. 2022. *Reviewing computational thinking in compulsory education: State of play ve perspectives from computing education*. Publications Office of the European Union.
- Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., ve Barone, D. 2017. Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. In *Proceedings of the 12th Workshop on Primary ve Secondary Computing Education* (pp. 65–72). ACM.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., ve Cocking, R. R. 2000. *How people learn: Brain, mind, experience, ve school*. National Academy Press.
- Brennan, K., ve Resnick, M. 2012. New frameworks for studying ve assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association* (pp. 1–25). AERA.
- Caeli, E., ve Yadav, A. 2020. Unplugged approaches to computational thinking: A systematic review. *Journal of Educational Computing Research*, 58(6), 1093–1116.

- Cafarella, J., ve Vasconcelos, L. 2024. Exploring logical reasoning in game-based learning: Challenges ve opportunities. *International Journal of Educational Technology*, 22(1), 45–60.
- Çakır, R. 2017. Dijital ortam destekli bağlantısız etkinliklerin fen bilimleri öğretiminde bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Eğitim Teknolojisi Araştırmaları Dergisi*, 8(3), 56–72.
- Çelik, M., ve Aydoğdu, B. 2020. Madde ve ısı konusunun unplugged materyallerle öğretimi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 15(4), 34–49.
- Chang, K. E., Wu, L. J., Weng, S. E., ve Sung, Y. T. 2012. Embedding game-based problem-solving phase into problem-posing system for mathematics learning. *Computers ve Education*, 58(1), 775–786.
- Cheng, M. T., She, H. C., ve Annetta, L. A. 2014. Game immersion experience: Its impact on science learning motivation. *Journal of Science Education ve Technology*, 24(1), 136–148.
- Çetin, İ. 2020. Yineleme becerisinin öğretiminde karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri. *Eğitim ve Teknoloji Dergisi*, 11(2), 78–90.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., ve Boyle, J. M. 2012. A systematic literature review of empirical evidence on computer games ve serious games. *Computers ve Education*, 59(2), 661–686.
- Creswell, J. W. 2013. *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W. 2014. *Research design: Qualitative, quantitative, ve mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., ve Poth, C. N. 2018. *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Christensen, K. M., ve Lombardi, D. 2024. Using student-generated models to examine engagement with biological levels of organization and computational thinking. *Evolution: Education and Outreach*, 17(1), Article 5.
- CSUnplugged.org. 2023. CS Unplugged: Sorting network. <https://www.csunplugged.org/en/topics/sorting-network/>
- Curzon, P., ve Dorling, M. 2019. Computational thinking for all: Understanding and applying unplugged activities in the classroom. *Computer Science Education*, 29(3-4), 285–301.
- Czerkawski, B. C., ve Lyman, E. W. 2015. Exploring issues about computational thinking in higher education. *TechTrends*, 59(2), 57–65.
- Deci, E. L., ve Ryan, R. M. 2000. The “what” ve “why” of goal pursuits: Human needs ve the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.

- Del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., ve González-Calero, J. A. 2020. Computational thinking through unplugged activities in early years of primary education. *Computers ve Education*, 150, 103832.
- Demir, F., ve Seferoğlu, S. S. 2017. Bilge Kunduz projesi ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kazandırılması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 7(2), 56–78.
- Demir, S., ve Yaman, S. 2019. Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan kavram yanılgıları üzerine bir inceleme. *Journal of Science Education*, 7(2), 85–98.
- Demirbaş, M., ve Ersoy, M. 2022. Soyutlama becerisinin ortaokul öğrencilerinde gelişimi: Bilişsel olgunluk ve öğretim tasarımı. *Fen Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 10(3), 123–140.
- Doğan, A., Karakaş, M., ve Yılmaz, F. 2020. Kuvvet ve hareket konusunda grup çalışması temelli unplugged oyunların etkileri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 14(2), 56–70.
- Duman, S., ve Şahin, A. 2023. Su döngüsü konusunda harita tabanlı unplugged oyunların sistem düşüncesine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 48(213), 89–104.
- Durak, H. Y., ve Saritepeci, M. 2020. An examination of the relationship between computational thinking skills ve various variables. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(4), 572–584.
- El-Hamamsy, L., Zapata-Cáceres, M., Barroso, E. M., Mondada, F., Zufferey, J. D., ve Bruno, B. 2022. The competent computational thinking test: Development ve validation of an unplugged computational thinking assessment for upper elementary school. *Journal of Educational Computing Research*, 60(7), 1811–1840.
- Erikson, E. H. 1994. *Identity: Youth ve crisis*. W. W. Norton ve Company.
- Falloon, G. 2016. An analysis of young students' thinking when completing basic coding tasks using Scratch Jnr. on the iPad. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(6), 576–593.
- Falloon, G. 2016. Exploring the virtual classroom: What students need to know (and do) to make the most of online learning. *TechTrends*, 60, 422–429.
- Flavell, J. H. 1979. Metacognition ve cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.
- Freud, S. 1958. The dynamics of transference. In J. Strachey (Ed.), *The standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud* (Vol. 12, pp. 99–108). Hogarth Press.
- Froebel, F. 2001. *The education of man*. Dover Publications.
- Garneli, V., ve Chorianopoulos, K. 2018. Programming video games ve simulations in science education: Exploring computational thinking through code analysis. *Interactive Learning Environments*, 26(3), 386–401.

- Gazit, E., Yadin, A. ve Blau, I. 2020. Fostering computational thinking in primary schools through game design. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–.
- Gee, J. P. 2007. *What video games have to teach us about learning ve literacy* (2nd ed.). Palgrave Macmillan.
- Groff, J., Clarke-Midura, J., Owen, V. E., Rosenheck, L., ve Beall, M. 2012. Better learning in games: A balanced design lens for a new generation of learning games. *MIT Education Arcade*.
- Grover, S., ve Basu, S. 2017. Measuring student learning in introductory block-based programming: Examining misconceptions in loops, variables ve boolean logic. In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 267–272). ACM.
- Grover, S., ve Pea, R. 2013. Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.
- Grover, S., ve Pea, R. 2018. Computational thinking: A competency whose time has come. In S. Sentance, E. Barendsen, ve C. Schulte (Eds.), *Computer science education: Perspectives on teaching ve learning in school* (pp. 19–38). Bloomsbury Academic.
- Güler, M. 2020. Mantıksal düşünme becerisinin oyun temelli öğrenme ortamlarında gelişimi. *Eğitim Teknolojisi Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 45–60.
- Gunbatar, M. S., ve Karalar, H. 2018. Soyutlama becerisinin ortaokul öğrencilerinde gelişimi: Bağlantısız etkinliklerin rolü. *Eğitim ve Bilim*, 43(195), 89–104.
- Güneş, S. 2021. Örüntü tanıma becerisinin fen bilimleri öğretiminde geliştirilmesi. *Fen Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 56–70.
- Heacox, D. 2012. *Differentiating instruction in the regular classroom: How to reach ve teach all learners* (Updated anniversary ed.). Free Spirit Publishing.
- Holmes, J. B., Gee, E. R., ve Sun, J. 2013. The value of game-based learning in science education. *Science Scope*, 36(7), 22–27.
- Honey, M. A., ve Hilton, M. L. (Eds.). 2011. *Learning science through computer games ve simulations*. National Academies Press.
- Hromek, R., ve Roffey, S. 2009. Promoting social ve emotional learning with games: “It’s fun ve we learn things”. *Simulation ve Gaming*, 40(5), 626–644.
- Hsu, C. Y., ve Liang, J. C. 2021. Exploring the effects of unplugged board games on computational thinking skills in primary school students. *Educational Technology ve Society*, 24(3), 130–143.
- Hsu, T. C., Chang, S. C., ve Hung, Y. T. 2018. How to learn ve how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers ve Education*, 126, 296–310.
- Inhelder, B., ve Piaget, J. 1958. *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. Basic Books.

- Jagušt, T. 2022. Unplugged activities for teaching computational thinking: A systematic review. *Journal of Educational Technology Development ve Exchange*, 15(2), 45–60.
- Kafai, Y. B., ve Burke, Q. 2015. Constructionist gaming: Understanding the benefits of making games for learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 313–334.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., ve Kukul, V. 2016. A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Computers in Human Behavior*, 72, 558–569.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., ve Kukul, V. 2023. Unplugged computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Journal of Educational Computing Research*, 61(2), 456–478.
- Kangas, M. 2010. Creative ve playful learning: Learning through game co-creation ve games in a playful learning environment. *Thinking Skills ve Creativity*, 5(1), 1–15.
- Karaduman, B., ve Coşkun, Ö. 2019. Canlılar ve yaşam konusunun oyunlaştırılmış akış şeması etkinlikleriyle öğretimi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 13(2), 45–60.
- Kaya, E. 2019. Işık ve ses konularında sıralama ağı oyununun etkisi. *Fen Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 8(3), 78–92.
- Kaya, E., Öztürk, M., ve Yıldız, Ö. 2019. Bağlantısız etkinliklerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(199), 123–138.
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., ve Bers, M. U. 2013. The effect of a classroom-based intensive robotics ve programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245–255.
- Kazımoğlu, C., Kiernan, M., Bacon, L., ve Mackinnon, L. 2017. Computational thinking skills in game-based learning: A case study. *International Journal of Serious Games*, 4(3), 45–58.
- Kawulich, B. B. 2005. Participant observation as a data collection method. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 6(2), Art. 43.
- Kiili, K. 2005. Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet ve Higher Education*, 8(1), 13–24.
- Kim, S. H., ve Lee, J. 2021. Exploring unplugged computational thinking activities for 7th graders: A case study. *Journal of Educational Technology Development*, 14(3), 89–102.
- Kırçalı, A., ve Özden, N. 2022. Bağlantısız araçlarla algoritma öğretiminin etkileri: Sınırlamalar ve fırsatlar. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 12(1), 45–60.
- Koç, A., ve Demir, S. 2021. Dünya'nın yapısı konusunda problem temelli unplugged senaryoların etkisi. *Fen Eğitimi Dergisi*, 17(2), 56–70.
- Korkmaz, Ö., ve Bai, B. 2019. Assessing computational thinking skills: A study on reliability ve validity. *Journal of Science Education ve Technology*, 28(1), 51–64.

- Korkmaz, Ö., Çakır, R., ve Özden, M. Y. 2017. Validity ve reliability study of the computational thinking skills scale (CTSS). *Eğitim ve Bilim*, 42(191), 69–91.
- Korkmaz, Ö., ve Öztürk, M. 2021. Hücre ve organeller konusunda kart eşleştirme oyununun kavramsal öğrenmeye etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 16(3), 45–60.
- Kuo, W. C., ve Hsu, T. C. 2020. Learning computational thinking without a computer: How board games facilitate learning of algorithmic thinking. *Journal of Educational Technology ve Society*, 23(4), 88–101.
- Küçükali, Ü. 2015. Oyunun çocuk gelişimindeki yeri ve önemi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 123–134.
- Larsen, L. H., Jensen, R. B., ve Majgaard, G. 2021. Computational thinking through unplugged game-based learning: A systematic review. *International Journal of Game-Based Learning*, 11(2), 1–18.
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J., ve Werner, L. 2011. Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 32–37.
- Lee, C. Y., Yang, K. Y., ve Wu, J. Y. 2022. Improving middle school students' conceptual understanding of digestion using unplugged activities. *Journal of Science Education and Technology*, 31, 144–155.
- Leifheit, L., Wilson, D., ve Wilkens, H. 2018. Game-based approaches to computational thinking: Limitations ve opportunities. *Journal of Educational Technology Systems*, 47(2), 189–204.
- Lin, H. C., Chen, M. C., ve Chang, T. H. 2022. Game-based learning ve logical reasoning: Impacts on middle school students. *Interactive Learning Environments*, 30(7), 1265–1278.
- Lincoln, Y. S., ve Guba, E. G. 1985. *Naturalistic inquiry*. Sage Publications.
- Liu, M., Horton, L., Olmanson, J., ve Toprac, P. 2011. A study of learning ve motivation in a new media enriched environment for middle school science. *Educational Technology Research ve Development*, 59(2), 249–265.
- Liu, L., Guo, Y., ve Chen, Y. 2020. A review of computational thinking: Its definition, teaching and assessment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(6), 830–841.
- Lye, S. Y., ve Koh, J. H. L. 2014. Review on teaching ve learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51–61.
- Machuqueiro, R., ve Piedade, J. 2022. Board games as a tool for teaching computational thinking: A systematic review. *Education ve Information Technologies*, 27(4), 4589–4612.
- Marshall, C., ve Rossman, G. B. 2016. *Designing qualitative research* (6th ed.). Sage Publications.

- Mayring, P. 2014. *Qualitative content analysis: Theoretical foundation, basic procedures and software solution*. GESIS – Leibniz Institute for the Social Sciences.
- Meluso, A., Zheng, M., Spires, H. A., ve Lester, J. 2012. Enhancing 5th graders' science content knowledge ve self-efficacy through game-based learning. *Computers ve Education*, 59(2), 497–504.
- Merriam, S. B. 2013. *Qualitative research: A guide to design and implementation* (3rd ed.). Jossey-Bass.
- Merriam, S. B., ve Tisdell, E. J. 2016. *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). Jossey-Bass.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., ve Saldaña, J. 2014. *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Sage Publications.
- Millî Eğitim Bakanlığı. 2018. *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı*.
- Montessori, M. 1967. *The absorbent mind*. Holt, Rinehart ve Winston.
- Moore, R., ve Jensen, M. 2007. Conceptualizing cell division: Students' difficulties with mitosis and meiosis. *Cell Biology Education*, 6(2), 131–136.
- Moss, J. 2004. Developing computational fluency with Zoombinis. *Journal of Interactive Learning Research*, 15(3), 239–250.
- Nishida, T., Fukaya, M., ve Oshima, R. 2021. Designing games for fostering computational thinking: A case study in elementary education. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 29, 100297.
- Oluk, A. 2017. Code.org unplugged etkinliklerinin BİD becerilerine etkisi. *Eğitim Teknolojisi Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 45–60.
- Pan, Y., Ke, F., Xu, X., ve Zhang, Y. 2024. Exploring challenges in developing computational thinking skills through game-based learning. *Educational Technology Research ve Development*, 72(2), 567–589.
- Papadakis, S. 2020. Evaluating a course for teaching introductory programming with Scratch to pre-service kindergarten teachers. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 12(3), 231–246.
- Papastergiou, M. 2009. Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness ve student motivation. *Computers ve Education*, 52(1), 1–12.
- Patton, M. Q. 2015. *Qualitative research ve evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). SAGE Publications.
- Patton, M. Q. 2014. *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). Sage Publications.
- Peters-Burton, E., Rich, P. J., Kitsantas, A., Stehle, S. M., ve Laclede, L. 2022. High school biology teachers' integration of computational thinking into data practices

- to support student investigations. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(6), 1353–1384.
- Piaget, J. 1962. *Play, dreams ve imitation in childhood*. Norton.
- Piaget, J. 1972. *The psychology of the child*. Basic Books.
- Platon. 2006. *The republic* (R. E. Allen, Trans.). Yale University Press.
- Prensky, M. 2001. *Digital game-based learning*. McGraw-Hill.
- Prensky, M. 2007. *Digital game-based learning* (2nd ed.). Paragon House.
- Qian, M., ve Clark, K. R. 2016. Game-based learning ve 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50–58.
- Rich, K. M., Strickland, C., Binkowski, T. A., Moran, C., ve Franklin, D. 2019. A K–8 Debugging Learning Trajectory Derived from Research Literature. *ACM Transactions on Computing Education*, 19(4), 1–23.
- Richey, R. C., ve Klein, J. D. 2007. *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Repenning, A., Webb, D., ve Ioannidou, A. 2015. Scalable game design: A strategy to bring systemic computer science education to schools through game design ve simulation creation. *ACM Transactions on Computing Education*, 15(2), 1–31.
- Resnick, M. 2008. Sowing the seeds for a more creative society. *Learning ve Leading with Technology*, 35(4), 18–22.
- Resnick, M., ve Silverman, B. 2005. Some reflections on designing construction kits for kids. In *Proceedings of the 2005 Conference on Interaction Design ve Children* (pp. 117–122). ACM.
- Rich, P. J., Browning, S. F., Perkins, M., Shoop, T., Yoshikawa, E., ve Belikov, O. M. 2021. Coding in K-8: International trends in teaching elementary/primary computing. *TechTrends*, 65(4), 1–14.
- Rieber, L. P., ve Noah, D. 2008. Games, simulations ve visual metaphors in education: Antagonism between enjoyment ve learning. *Educational Media International*, 45(2), 77–92.
- Rodríguez, P., Nussbaum, M., ve Andreu, D. 2023. Unplugged activities to foster systems thinking in environmental education. *Environmental Education Research*, 29(2), 163–182.
- Rodríguez, B., Kennicutt, S., Rader, C., ve Camp, T. 2017. Assessing computational thinking in CS unplugged activities. In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 501–506). ACM.
- Román-González, M., Pérez-González, J.-C., ve Jiménez-Fernández, C. 2017. Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the computational thinking test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678–691.

- Román-González, M., Pérez-González, J.-C., ve Jiménez-Fernández, C. 2021. Computational thinking test: Design guidelines ve content validation. *Computers ve Education*, 160, 104029.
- Rousseau, J. J. 2016. *Emile, or on education* (B. Foxley, Trans.). CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Sáez-López, J. M., Román-González, M., ve Vázquez-Cano, E. 2016. Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two-year case study using “Scratch” in five schools. *Computers ve Education*, 97, 129–141.
- Salen, K., ve Zimmerman, E. 2004. *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT Press.
- Sarı, E., ve Aydın, B. 2022. Sesin yayılması konusunda kart oyunu tabanlı unplugged etkinliklerin etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 16(2), 34–48.
- Saxena, A., Dubey, A., ve Singh, V. 2019. Developing computational thinking skills through unplugged activities: A case study in Indian schools. *Journal of Educational Technology Systems*, 48(2), 159–176.
- Scherer, R., Sivdiq, F., ve Viveros, B. S. 2022. A meta-analysis of the effects of teaching computational thinking. *Review of Educational Research*, 92(3), 327–361.
- Schuchardt, A. M., ve Schunn, C. D. 2016. Modeling scientific processes with mathematics ve computational thinking: A review of the literature. *Science Education*, 100(4), 735–757.
- Seğmen, Ö. 2016. Oyun tasarımı yoluyla algoritma öğretimi: Ortaokul öğrencileri üzerine bir çalışma. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 6(2), 45–60.
- Selby, C. C., ve Woollard, J. 2013. Computational thinking: The developing definition. In *Proceedings of the 18th ACM Conference on Innovation ve Technology in Computer Science Education* (pp. 5–6). ACM.
- Sengupta, P. 2013. Computational thinking as a practice of representation. *International Journal of Science Education*, 35(14), 2327–2348.
- Sengupta, P., Dickes, A., ve Farris, A. 2021. Toward a phenomenology of computational thinking in STEM education. In M. Gresalfi ve I. S. Horn (Eds.), *The interdisciplinarity of the learning sciences* (pp. 123–130). Routledge.
- Sengupta, P., Kinnebrew, J. S., Basu, S., Biswas, G., ve Clark, D. 2013. Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: A theoretical framework. *Education ve Information Technologies*, 18(2), 351–380.
- Sentance, S., ve Csizmadia, A. 2017. Computing in the curriculum: Challenges ve strategies from a teacher’s perspective. *Education ve Information Technologies*, 22(2), 469–495.

- Shahin, M., Alsaadi, R., Gharbi, J., ve Almedallal, S. 2021. Collaborative programming with Micro:bit: Fostering computational thinking in middle school girls. *Journal of Educational Technology Systems*, 50(2), 189–204.
- Shute, V. J., Sun, C., ve Asbell-Clarke, J. 2017. Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158.
- Sjöström, J. 2025. Teaching for photosynthesis literacy: an education design research study. *Journal of Biological Education*, 59(2), 123–145.
- Squire, K. 2003. Video games in education. *International Journal of Intelligent Games ve Simulation*, 2(1), 49–62.
- Spradley, J. P. 1980. *Participant observation*. Holt, Rinehart ve Winston.
- SueSee, B., ve Pill, S. 2018. Game-based teaching ve coaching as a toolkit of teaching styles. *Strategies*, 31(5), 21–28.
- Sullivan, A., Bers, M. U., ve Mihm, C. 2017. Imagining, playing, ve coding: Supporting computational thinking in early childhood through design. *Young Children*, 72(4), 10–17.
- Sullivan, F. R., ve Bers, M. U. 2019. Computer science education in early childhood: The case of ScratchJr. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 18, 113–138.
- Sun, L., Hu, L., ve Zhou, D. 2021. Programming or planning? A study on the effects of unplugged computational thinking activities. *Journal of Educational Computing Research*, 59(7), 1345–1365.
- Sweller, J., Ayres, P., ve Kalyuga, S. 2011. *Cognitive load theory*. Springer.
- Şengül, Ö., ve Koç, E. 2021. Oyun temelli bağlantısız bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin fen öğretimindeki etkileri. *Fen Bilimleri Eğitimi Dergisi*, 7(2), 112–130.
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., ve Zhai, X. 2020. Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 148, 103798.
- Taub, R., Armoni, M., ve Ben-Ari, M. 2012. CS unplugged ve middle-school students' views, attitudes, ve intentions toward CS. *ACM Transactions on Computing Education*, 12(2), 1–29.
- Tekkaya, C. 2003. Misconceptions as barriers to understanding biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 1(1), 76–81.
- Tomlinson, C. A. 2001. *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms* (2nd ed.). Association for Supervision ve Curriculum Development.
- Tonbuloğlu, İ., ve Tonbuloğlu, B. 2019. The effect of unplugged coding activities on computational thinking skills of middle school students. *Informatics in Education*, 18(2), 403–426.

- Topçu, M. S., ve Karakuş Yılmaz, T. 2021. Yineleme becerisinin öğretiminde karşılaşılan zorluklar: Bir vaka çalışması. *Eğitim Teknolojisi Araştırmaları Dergisi*, 12(2), 56–72.
- Tuğrul, B. 2015. Oyunun pedagojik değeri ve çocuk gelişimindeki rolü. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 45–56.
- Tüfekçi, A., ve Başer, M. 2023. Maddenin tanecikli yapısı konusunda kavram karikatürü ve unplugged oyunların etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 18(2), 56–70.
- Uçak, E., ve Gök, T. 2021. Türkiye’de bilgi işlemsel düşünme üzerine yapılan çalışmalar: Bir literatür taraması. *Eğitim ve Bilim*, 46(207), 123–140.
- Veenman, M. V. J., Wilhelm, P., ve Beishuizen, J. J. 2004. The relation between intellectual ve metacognitive skills from a developmental perspective. *Learning ve Instruction*, 14(1), 89–109.
- Vlachopoulos, D., ve Makri, A. 2017. The effect of games ve simulations on higher education: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1–33.
- Vygotsky, L. S. 1978. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., ve Wilensky, U. 2016. Defining computational thinking for mathematics ve science classrooms. *Journal of Science Education ve Technology*, 25(1), 127–147.
- Whitebread, D. 2010. Play, metacognition ve self-regulation. In P. Broadhead, J. Howard, ve E. Wood (Eds.), *Play ve learning in the early years* (pp. 161–176). SAGE.
- Wilson, A., Hainey, T., ve Connolly, T. M. 2014. Using Scratch with primary school children: An evaluation of games constructed to foster computational thinking. *International Journal of Game-Based Learning*, 4(1), 1–17.
- Wing, J. M. 2006. Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
- Won, S. Y., ve Han, S. 2010. Game-based learning for logical reasoning in elementary schools. *Journal of Educational Technology Systems*, 38(4), 397–413.
- Yadav, A., Hong, H., ve Stephenson, C. 2016. Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding 21st century skills in K-12 classrooms. *TechTrends*, 60(6), 565–568.
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambruch, S., ve Korb, J. T. 2014. Computational thinking in elementary ve secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1), 1–16.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. 2013. *Nitel araştırma yöntemleri* (9. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. 2018. *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10th ed.). Seçkin Yayıncılık.

- Yıldız, Ö. 2022. Maddenin halleri konusunda oyun temelli bağlantısız etkinliklerin etkisi. *Fen Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 56–70.
- Yıldız, Ö., ve Karal, H. 2021. CityMap: Bağlantısız etkinliklerle örüntü tanıma becerisinin geliştirilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(2), 45–60.
- Yılmaz, E., ve Şahin, F. 2021. Sindirim sistemi konusunda hikâyeleştirilmiş unplugged oyunların etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 15(3), 45–60.
- Yuen, T. T. 2019. Unplugged Computational Thinking Activities for Science Education: Enhancing Understanding of Complex Concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 28(3), 210–222.
- Yuen, T. T. 2019. Integrating computational thinking into elementary science curriculum: An examination of activities that support students' computational thinking in the service of disciplinary learning. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 53–64.
- Yücel, C., ve Koç, M. 2021. Mantıksal düşünme becerisinin ortaokul öğrencilerinde gelişimi. *Eğitim ve Bilim*, 46(208), 89–104.
- Zengin, Y., ve Karal, H. 2024. Oyun tabanlı testlerle algoritma oluşturma becerilerinin değerlendirilmesi. *Eğitim Teknolojisi Araştırmaları Dergisi*, 15(2), 56–70.

EKLER

EK-1 Ders Planları

1.-3. Ders Saatleri: Sıralama Ağı Oyunu ile Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD) Becerilerinin Tanıtılması ve Uygulanması

İçerik: Bilgi işlemsel düşünme (BİD) becerilerinin tanıtılması, Sıralama Ağı oyununun oynanması, değerlendirilmesi ve tartışılması

Hedef: Öğrencilerin BİD becerilerini (algoritmik düşünme, örüntü tanıma, mantıksal düşünme, soyutlama, yineleme) tanımları ve oyun temelli öğrenme yoluyla bu becerileri uygulamaları

Yöntem/Teknik: Oyun temelli öğrenme (Sıralama Ağı oyunu), soru-cevap, tartışma, grup çalışması

Toplam Süre: 3 x 40 dk = 120 dk

1. Ders: BİD Becerilerinin Tanıtılması ve Sıralama Ağı Oyununun Oynanması

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Sayı kartları (her öğrenci için bir adet, 1-20 arası sayılar)
- Tebeşir/kalem (sıralama ağı çizimi için)
- Tahta, marker
- Sıralama ağı şeması (örnek bir ağ çıktısı veya poster)

Hazırlık:

- Sınıf zeminine veya okul bahçesine 6 öğrenci için uygun bir sıralama ağı çizilir (6 girişli bir sıralama ağı).
- Her öğrenci için bir sayı kartı hazırlanır (rastgele sayılar).

Süreç (5E Modeli):

1. Giriş (Engage, 5 dk):

- Öğretmen, zemindeki sıralama ağını göstererek, “Yerdeki şekli görüyor musunuz? Sizce bu ne olabilir?” ve “Bu çizimi nasıl kullanabiliriz?” sorularını sorar.
- Öğrencilerden gelen tahminler (örn. “Bir oyun?”, “Sayı sıralama?”) tahtaya not edilir, önceki bilgiler (sıralama, karşılaştırma) hatırlatılır.

2. Keşfet (Explore, 15 dk):

- Öğrenciler 6 kişilik gruplara ayrılır. Her öğrenci bir sayı kartı alır ve sıralama ağında belirlenen başlangıç noktasına yerleşir.
- Oyunun kuralları açıklanır: Karşılaştıkları öğrenciyle sayıları karşılaştırırlar; küçük sayı sola, büyük sayı sağa gider. Süreç, sayılar doğru sıralanana kadar devam eder.
- Her grup, oyunu oynayarak sıralama sürecini deneyimler. Öğretmen, süreci gözlemler ve gerektiğinde rehberlik eder.

3. Açıklama (Explain, 10 dk):

- Oyun sonrası, öğretmen, öğrencilerin karşılaştırma ve sıralama işlemlerini BİD becerileriyle ilişkilendirir:
 - **Algoritmik düşünme:** Adım adım sıralama süreci.

- **Örüntü tanıma:** Karşılaştırmaların tekrar eden yapısı.
 - **Mantıksal düşünme:** Küçük/büyük sayı kararları.
 - “Hangi stratejiyi kullandınız?” ve “Bu işlemi bilgisayarda nasıl yaparız?” soruları sorulur, öğrenciler yanıtlarını paylaşır.
4. **Derinleştirme (Elaborate, 7 dk):**
- Öğrenciler, farklı bir sayı dizisiyle oyunu tekrar oynar (yeni kartlar dağıtılır). Gruplar, daha hızlı sıralama stratejileri geliştirmeye çalışır.
 - Öğretmen, “Bu sefer neyi farklı yaptınız?” sorusuyla stratejileri karşılaştırmalarını sağlar.
5. **Değerlendirme (Evaluate, 3 dk):**
- Öğrenciler, çalışma kağıdına “Bu oyunda hangi becerileri kullandınız?” sorusuna kısa bir yanıt yazar.

Değerlendirme:

- Oyun sırasındaki karşılaştırma stratejileri ve grup iş birliği gözlemlenir.
- Çalışma kağıtlarındaki yansıtma yanıtları, BİD becerilerinin temel düzeyde anlaşılmasını değerlendirir.

2. Ders: Sıralama Ağı Oyununun BİD Becerileri Bağlamında Tartışılması

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Tahta, renkli markerlar
- Not kağıtları (grup tartışmaları için)
- Önceki dersten sıralama ağı şeması (referans için)

Hazırlık:

- BİD becerilerini (algoritmik düşünme, örüntü tanıma, mantıksal düşünme, soyutlama, yineleme) ve örnek soruları içeren bir tartışma rehberi hazırlanır (örn. “Sıralama sırasında hangi adımları izlediniz?”).
- Çalışma kağıdı hazırlanır: Her BİD becerisi için tanım ve örnek yazma alanı.
- Grup tartışmaları için 4-5 kişilik oturma düzeni ayarlanır.

Süreç (5E Modeli):

1. Giriş (Engage, 5 dk):

- Öğretmen, “Sıralama işlemi sırasında hangi adımları izlediniz?” sorusuyla dersi başlatır, önceki dersin oyun deneyimini hatırlatır.
- Tahtaya bir sıralama ağı örneği çizilir, öğrencilerden hızlıca bir sıralama adımı örneği vermeleri istenir.

2. Keşfet (Explore, 15 dk):

- Öğrenciler, 4-5 kişilik gruplarla beyin fırtınası yapar. Her grup, sıralama ağında kullandıkları süreçleri (karşılaştırma, sıralama, örüntü tanıma) tartışır.
- Gruplar, çalışma kağıdına her BİD becerisi için bir örnek bulur (örn. “Algoritmik düşünme: Sayıları adım adım sıraladık”).

3. **Açıklama (Explain, 10 dk):**

- Öğretmen, grupların örneklerini tahtada toplar ve her birini BİD becerileriyle ilişkilendirir:
 - **Soyutlama:** Gereksiz detayları (kart rengi gibi) görmezden gelme.
 - **Yineleme:** Karşılaştırmaları tekrar etme.
- Öğrencilerin tanımları netleştirilir, eksik noktalar tamamlanır.

4. **Derinleştirme (Elaborate, 7 dk):**

- Öğrenciler, “Bu düşünme yollarını başka nerelerde kullanabiliriz?” sorusunu tartışır (örn. yemek tarifinde adımları sıralama).
- Her grup, günlük yaşamdan bir BİD becerisi örneği paylaşır.

5. **Değerlendirme (Evaluate, 3 dk):**

- Gruplar, buldukları bir BİD becerisi örneğini sınıfla paylaşır.

Değerlendirme:

- Çalışma kağıtlarındaki örnekler, BİD becerilerinin tanımlanma ve ilişkilendirme düzeyini gösterir.
- Tartışmalardaki katılım ve grup sunumları, kavramsal anlayışın derinliğini değerlendirir.

3. Ders: Sıralama Ağı Oyununun Değerlendirilmesi ve Yeni Oyun Tasarımı

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Kağıt, kalem, karton
- Sayı kartları (yeni diziler için)
- Tahta, marker

Hazırlık:

- Yeni sıralama ağları tasarımı için karton ve kağıtlar hazırlanır.
- Oyun tasarımı taslağı çalışma kağıdı hazırlanır: Oyun adı, kurallar, kullanılan BİD becerileri için boşluklar.
- Test için yeni sayı dizileri içeren kartlar hazırlanır.

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**

- Öğretmen, “Bu oyunu siz tasarlasaydınız, nasıl olurdu?” sorusuyla dersi başlatır, önceki oyun deneyimini hatırlatır.
- Tahtada bir sıralama ağı örneği gösterilir, öğrencilerden farklı bir düzen önerileri alınır.

2. **Keşfet (Explore, 15 dk):**

- Öğrenciler, 4-5 kişilik gruplarla yeni bir sıralama ağı tasarlar. Farklı sayı dizileri, hayvan kütleleri, yıldız oluşum süreçleri için kurallar belirler.
- Gruplar, tasarımlarında algoritmik düşünme (adım sırası) ve örüntü tanıma (tekrar eden karşılaştırmalar) kullanır.

3. **Açıklama (Explain, 10 dk):**

- Her grup, tasarladığı oyunu sınıfla paylaşır, algoritmasını ve kurallarını açıklar.

- Öğretmen, tasarımları BİD becerileriyle ilişkilendirir (örn. “Algoritmanızdaki adımlar algoritmik düşünmeyi gösteriyor”). Eksik noktalar netleştirilir.
4. **Derinleştirme (Elaborate, 7 dk):**
- Gruplar, tasarladıkları oyunları başka bir grupla oynatarak test eder. Oyun sırasında karşılaşılan sorunlar (örn. kafa karıştırıcı kurallar) tartışılır.
 - Öğrenciler, “Oyununuzu nasıl iyileştirebilirsiniz?” sorusuna yanıt arar.
5. **Değerlendirme (Evaluate, 3 dk):**
- Öğrenciler, çalışma kağıdına “Bu oyunu tasarlarken hangi becerileri kullandınız?” sorusuna yanıt yazar.

Değerlendirme:

- Tasarlanan oyunların algoritmik yapısı ve oynanabilirliği gözlemlenir.
- Çalışma kağıtları ve grup sunumları, BİD becerilerinin uygulanma düzeyini değerlendirir.

4.–5. Ders Saatleri: Prensky’nin Oyun Tasarım İlkelerinin Tanıtılması ve Örneklerle İncelenmesi

İçerik: Prensky’nin (2001) oyun tasarım ilkelerinin tanıtılması ve popüler oyunlar üzerinden incelenmesi

Hedef: Öğrencilerin Prensky’nin oyun tasarım ilkelerini (eğlence, katılımcılık, geri bildirim, hedef belirleme, kurallar, etkileşim) öğrenmeleri ve oyun tasarımı hakkında derinlemesine bilgi edinmeleri

Yöntem/Teknik: Düz anlatım, örnek olay incelemesi, tartışma, soru-cevap, grup çalışması

Toplam Süre: 2 x 40 dk = 80 dk

4. Ders: Prensky’nin Oyun Tasarım İlkelerinin Tanıtımı

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Akıllı tahta, Prensky’nin oyun tasarım ilkeleri slaytları
- Tahta, renkli markerlar
- Popüler oyun görselleri (örn. satranç, mobil oyunlar, masa oyunları)

Hazırlık:

- Prensky’nin (2001) 6 temel oyun tasarım ilkesini (1. Eğlenceli Olma, 2. Katılımcılık, 3. Geri Bildirim, 4. Hedef Belirleme, 5. Kurallar, 6. Etkileşim) açıklayan slaytlar hazırlanır.
- Her öğrenci için ilkeler tablosu ve oyun analiz şablonu içeren çalışma kağıdı çoğaltılır.
- Örnek oyun görselleri (satranç, Candy Crush, Monopoly gibi) slaytlara eklenir.

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**

- Öğretmen, “Neden bazı oyunlar daha çok ilgimizi çeker?” sorusunu sorarak dersi başlatır.
- Öğrencilerden sevdikleri oyunları paylaşmaları istenir (örn. mobil oyunlar, masa oyunları). Yanıtlar tahtaya not edilir.
- Öğretmen, “Bu oyunları eğlenceli kılan nedir?” sorusuyla merak uyandırır.

2. **Keşfet (Explore, 10 dk):**

- Öğrenciler, çiftler halinde sevdikleri bir oyunu düşünerek, “Bu oyunda hangi özellikler sizi içine çekiyor?” sorusuna yanıt arar.
3. **Açıklama (Explain, 15 dk):**
- Öğretmen, Prensky’nin 6 temel oyun tasarım ilkesini slaytlar aracılığıyla açıklar:
 - **Eğlenceli Olma:** Oyunun oyuncuyu motive etmesi (örn. Candy Crush’ta renkli grafikler).
 - **Katılımcılık:** Oyuncuların aktif rol alması (örn. satrançta hamle yapma).
 - **Geri Bildirim:** Anlık sonuçlar (örn. puan tablosu).
 - **Hedef Belirleme:** Net amaçlar (örn. bir seviyeyi geçme).
 - **Kurallar:** Oyunun sınırları (örn. Monopoly’de satın alma kuralları).
 - **Etkileşim:** Oyuncuların oyunla bağlantısı (örn. dokunmatik ekran kontrolleri).
 - Her ilke, popüler bir oyunla örneklendirilir. Öğrenciler, ilkeleri çalışma kağıdındaki tabloya not alır.
4. **Derinleştirme (Elaborate, 7 dk):**
- Öğretmen, bir örnek oyun (örn. satranç) üzerinden ilkelerin nasıl birleştiğini gösterir.
5. **Değerlendirme (Evaluate, 3 dk):**
- Öğrenciler, çalışma kağıdına “En sevdiğiniz oyunda hangi ilke en belirgin?” sorusuna kısa bir yanıt yazar.

Değerlendirme:

- Soru-cevap ve tartışmalardaki katılım, öğrencilerin ilgisini ve kavrayışını gösterir.

5. Ders: Oyun Tasarım İlkelerinin Uygulanması ve Tartışılması

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Kağıt, kalem, karton
- Tahta, marker
- Örnek oyun materyalleri (örn. satranç tahtası, kart oyunları görselleri)

Hazırlık:

- Örnek oyun materyalleri sınıfta sergilenmek üzere hazırlanır.
- Grup çalışması için oturma düzeni ayarlanır.

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**

- Öğretmen, “Kendi oyununuzu tasarlasanız, nasıl bir oyun olurdu?” sorusuyla dersi başlatır.
- Önceki derste öğrenilen Prensky ilkeleri hızlıca hatırlatılır (tahtaya ana başlıklar yazılır).

2. **Keşfet (Explore, 10 dk):**

- Öğrenciler, 4-5 kişilik gruplar halinde tanıdıkları bir oyunu Prensky ilkelerine göre analiz eder.

- Her grup, çalışma kağıdına seçtikleri oyunun hangi ilkeleri nasıl içerdiğini not eder (örn. “Monopoly’de geri bildirim: para kazanma/ kaybetme”).
3. **Açıklama (Explain, 5 dk):**
- Öğretmen, gruplardan birinin analizini sınıfla paylaşmasını ister ve eksik/yanlış noktaları düzeltir.
 - İlkelerin oyun tasarımındaki kritik rolü vurgulanır: “İyi bir oyun, bu ilkeleri dengeli kullanır.”
4. **Derinleştirme (Elaborate, 15 dk):**
- Gruplar, kendi tasarlayacakları bir oyun için taslak geliştirir. Çalışma kağıdındaki şablonu kullanarak oyunun amacını, kurallarını ve hangi Prensky ilkelerini nasıl uygulayacaklarını planlar.
 - Örnek: “Eğlenceli olma: Renkli kartlar kullanacağız; Katılımcılık: Her oyuncu sırayla hamle yapacak.”
 - Öğretmen, gruplar arasında dolaşarak rehberlik eder, fikirleri netleştirir.
5. **Değerlendirme (Evaluate, 5 dk):**
- Her grup, taslaklarının bir ilkesini (örn. geri bildirim) sınıfla paylaşır ve nasıl uygulayacaklarını açıklar.
 - Öğretmen, her gruba kısa bir geri bildirim verir.

Değerlendirme:

- Çalışma kağıtlarındaki taslaklar, ilkelerin yaratıcı ve uygun şekilde planlanmasını değerlendirir.
- Grup sunumları ve tartışmalardaki açıklamalar, ilkelerin derinlemesine anlaşılmasını gösterir.

6.–9. Ders Saatleri: Mitoz Bölünme (Tanıtım, Detaylandırma, Pekiştirme ve Değerlendirme)

İçerik: Mitoz bölünmenin tanıtılması, detaylandırılması, pekiştirilmesi ve değerlendirilmesi

Hedef: Öğrencilerin mitozun evrelerini ve biyolojik önemini (büyüme, onarım, genetik süreklilik) kavramaları

Yöntem/Teknik: Sunum, soru-cevap, tartışma, şema inceleme, grup çalışması, kısa sınav

Toplam Süre: 4 x 40 dk = 160 dk

6. Ders: Mitoz Bölünme Tanıtımı

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- 7.sınıf fen bilimleri ders kitabı (MEB, 2018)
- Akıllı tahta, mitoz evreleri slaytları veya şemaları
- Tahta, marker

Hazırlık:

- Mitoz evrelerini gösteren slaytlar veya posterler hazırlanır.
- Ders kitabındaki ilgili görseller işaretlenir.

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**

- Öğretmen, “Vücudumuzda neden yeni hücrelere ihtiyaç duyarız?” ve “Tek bir hücrenin iki özdeş hücreye nasıl bölündüğünü düşünüyorsunuz?” sorularını sorarak öğrencilerin ilgisini çeker.
- Öğrencilerden gelen yanıtlar tahtaya not edilir, önceki bilgiler (hücre yapısı) hatırlatılır.

2. **Keşfet (Explore, 15 dk):**

- Öğrenciler, ders kitabındaki mitoz görsellerini inceler ve çiftler halinde “Bu şemalarda neler oluyor?” sorusuna yanıt arar.
- Öğretmen, Akıllı tahtada mitoz evrelerini sırayla gösterir, ancak henüz detaylı açıklama yapmaz.
- Her öğrenci, gördüklerini not eder (ör. kromozomların dizilişi).

3. **Açıklama (Explain, 10 dk):**

- Öğretmen, mitozun biyolojik önemini (büyüme, onarım, üreme) ve temel evrelerini açıklar (MEB, 2018).
- Kromozomların hareketi ve genetik süreklilik vurgulanır. Örneğin: “Her yavru hücre, ana hücreyle aynı kromozom sayısına sahip olur.”

4. **Derinleştirme (Elaborate, 7 dk):**

- Öğrenciler, “Mitoz olmasaydı vücudumuzda neler olurdu?” sorusunu tartışır.
- Öğretmen, mitozu bir “kart destesini eşit bölmeye” benzeterek konuyu somutlaştırır.

5. **Değerlendirme (Evaluate, 3 dk):**

- Öğrenciler, çalışma kağıdına “Mitozun amacı nedir?” sorusuna kısa bir yanıt yazar.

Değerlendirme:

- Öğrenci notları, mitoz evrelerinin temel anlayışını değerlendirmek için incelenir.
- Soru-cevap sırasındaki katılım gözlemlenir.

7. Ders: Mitoz Evrelerinin Detaylandırılması

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Ders kitabı (MEB, 2018)
- Akıllı tahta, detaylı mitoz evreleri şemaları
- Tahta, renkli markerlar

Hazırlık:

- Mitoz evrelerini detaylı gösteren slaytlar hazırlanır.

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**

- Öğretmen, “Hücre bölünürken kromozomlar nasıl hareket eder?” sorusuyla dersi başlatır.
- Önceki derste çizilen şemalar hızlıca gözden geçirilir, yanlış anlamalar tespit edilir.

2. **Keşfet (Explore, 10 dk):**

- Öğrenciler, ders kitabındaki mitoz evreleri şemalarını inceleyerek, “Hangi evrede kromozomlar hücrenin ortasında dizilir?” gibi sorulara çiftler halinde yanıt arar.
 - Her çift, defterine bir evreyi seçip kısa bir tanımlama yazar.
3. **Açıklama (Explain, 15 dk):**
- Öğretmen, her evreyi detaylı açıklar:
 - **1.Evre:** Çekirdek zarı çözülür, iğ iplikleri oluşur.
 - **2. Evre:** Kromozomlar hücrenin ekvatorunda dizilir.
 - **3. Evre:** Kromozomlar kutuplara çekilir.
 - **4. Evre:** Yeni çekirdek zarları oluşur, hücre ikiye bölünür.
 - İğ ipliklerinin rolü ve kromozomların özdeş dağılımı vurgulanır.
4. **Derinleştirme (Elaborate, 7 dk):**
- Öğrenciler, “Her yavru hücrenin özdeş kromozom alması neden önemlidir?” sorusunu tartışır.
 - Öğretmen, bir benzetme kullanır: “Mitoz, bir kitabın kopyasını eksiksiz çıkarmaya benzer.”
5. **Değerlendirme (Evaluate, 3 dk):**
- Öğrenciler, çalışma kağıdına seçtikleri evrenin adını ve temel özelliklerini yazar.

Değerlendirme:

- Çalışma kağıtları, evrelerin doğru tanımlanıp tanımlanmadığı açısından incelenir.
- Tartışmalardaki yanıtlar, konunun derinlemesine anlaşılmasını gösterir.

8. Ders: Mitoz Pekiştirme

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Ders kitabı (MEB, 2018)
- Çalışma kağıdı (örnek sorular ve şema eşleştirme)
- Tahta, marker
- Mitoz evreleri kartları (eşleştirme oyunu için)

Hazırlık:

- Mitoz evrelerini ve biyolojik önemini kapsayan 5-6 örnek soru hazırlanır (örn. “hazırlık evresinde ne olur?”).
- Evre isimleri ve görselleri içeren kartlar hazırlanır.
- Çalışma kağıtları çoğaltılır.

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**

- Öğretmen, “Mitoz şu anda vücudunuzda nerede gerçekleşiyor olabilir?” sorusuyla öğrencilerin ilgisini çeker (örn. cilt yenilenmesi).
- Hızlı bir tekrar için evreler surasıyla tahtaya yazılır, öğrenciler sırayı söyler.

2. **Keşfet (Explore, 10 dk):**
 - Öğrenciler, mitoz evreleri kartlarıyla eşleştirme oyunu oynar: Her grup, evre görsellerini doğru isim ve açıklamayla eşleştirir.
 - Hatalı eşleştirmeler grup içinde tartışılır.
3. **Açıklama (Explain, 5 dk):**
 - Öğretmen, yanlış eşleştirmeleri düzeltir ve evrelerin biyolojik önemini (genetik süreklilik) vurgular.
4. **Derinleştirme (Elaborate, 15 dk):**
 - Öğrenciler, ders kitabından seçilen örnek soruları çiftler halinde çözer (örn. “Mitozun büyümedeki rolü nedir?”).
 - “Mitoz genetik sürekliliği nasıl sağlar?” sorusu sınıfça tartışılır.
5. **Değerlendirme (Evaluate, 5 dk):**
 - Her çift, çözdükleri bir soruyu sınıfla paylaşır, mantıklarını açıklar.

Değerlendirme:

- Eşleştirme oyunu sonuçları, evrelerin doğru anlaşılmasını gösterir.
- Çözülen sorular ve tartışma yanıtları, konunun pekişme düzeyini değerlendirir.

9. Ders: Mitoz Pekiştirme ve Kısa Değerlendirme

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Çalışma kağıdı (mitoz evreleri sıralama ve tanımlama)
- Kısa sınav soruları (5-7 soru, çoktan seçmeli ve kısa cevaplı)
- Tahta, marker

Hazırlık:

- Mitoz evreleri sıralama çalışma kağıdı hazırlanır (boş sıralama şeması).
- 5-7 soruluk kısa sınav hazırlanır (örn. “İğ ipliklerinin görevi nedir?”, “Kromozomların ekvatorunda dizildiği evre hangisidir?”).
- Sınav kağıtları çoğaltılır.

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**
 - Öğretmen, “Şu anda vücudunuzda mitozun gerçekleştiği bir örnek düşünebilir misiniz?” sorusuyla dersi başlatır (örn. yara iyileşmesi).
 - Öğrenciler, çalışma kağıdına mitoz evrelerini sıralar (hızlı tekrar).
2. **Keşfet (Explore, 5 dk):**
 - Öğrenciler, çalışma kağıdındaki şemaları inceleyerek evrelerin sırasını ve temel olaylarını tartışır.
3. **Açıklama (Explain, 5 dk):**
 - Öğretmen, evre sıralamasını gözden geçirir, yanlış anlamaları düzeltir.
 - Mitozun genetik süreklilikteki rolü tekrar vurgulanır.

4. **Derinleştirme (Elaborate, 10 dk):**

- Öğrenciler, “Bu evre neden önemlidir?” sorusuyla her evrenin biyolojik rolünü tartışır.
- Öğretmen, mitozun diğer biyolojik süreçlerle (örn. mayoz) ilişkisini kısaca tanıtır.

5. **Değerlendirme (Evaluate, 15 dk):**

- Öğrenciler, 5-7 soruluk kısa sınavı çözer.
- Sınav sonrası, yanıtlar sınıfta tartışılır, öğrenciler mantıklarını açıklar.

Değerlendirme:

- Çalışma kağıtları, evre sıralamasının doğruluğu için incelenir.
- Kısa sınav sonuçları, mitozun evreleri ve biyolojik öneminin anlaşılma düzeyini gösterir.
- Tartışmalardaki açıklamalar, kavramsal derinliği değerlendirir.

10. Ders: Mayoz Bölünme Tanıtımı

İçerik: Mayoz bölünmenin tanıtılması, gamet üretimi ve genetik çeşitlilikteki rolünün vurgulanması

Hedef: Öğrencilerin mayozun temel prensiplerini ve mitozdan farklarını anlamaları

Yöntem/Teknik: Sunum, soru-cevap, şema inceleme, tartışma

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- 7.sınıf fen bilimleri ders kitabı (MEB, 2018)
- Akıllı tahta, mayoz evreleri slaytları veya şemaları
- Tahta, renkli markerlar
- Çalışma kâğıdı (mayoz evreleri için boş şema)

Hazırlık:

- Mayoz evrelerini (mayoz I ve II) gösteren slaytlar hazırlanır.
- Ders kitabındaki mayoz görselleri işaretlenir.
- Her öğrenci için boş şema içeren çalışma kağıdı çoğaltılır.

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**

- Öğretmen, “Hücreler, sperm veya yumurta gibi özel hücreleri nasıl üretir?” sorusuyla dersi başlatır.
- Mitozla karşılaştırma yapılarak mayozun farklı amacı (gamet üretimi) vurgulanır. Öğrencilerden tahminler alınır.

2. **Keşfet (Explore, 15 dk):**

- Öğrenciler, ders kitabındaki mayoz şemalarını inceleyerek, “Bu süreçte neler farklı?” sorusuna çiftler halinde yanıt arar.
- Akıllı tahtada mayoz I ve II evreleri sırayla gösterilir, öğrenciler çalışma kağıdına kromozom hareketlerini not eder.

3. **Açıklama (Explain, 10 dk):**

- Öğretmen, mayozun iki bölünmesini (mayoz I ve II) ve genetik çeşitlilikteki rolünü açıklar (MEB, 2018).
- Çaprazlama ve bağımsız dağılım kavramları basitçe tanıtılır. Örnek: “Mayoz, her bireyi benzersiz kılıyor.”

4. **Derinleştirme (Elaborate, 7 dk):**

- Öğrenciler, “Mayoz olmasaydı ne olurdu?” sorusunu tartışır.
- Öğretmen, genetik çeşitliliği kart destesi karıştırmaya benzeterek konuyu somutlaştırır.

5. **Değerlendirme (Evaluate, 3 dk):**

- Öğrenciler, çalışma kağıdına “Mayozun amacı nedir?” sorusuna kısa bir yanıt yazar.

Değerlendirme:

- Çalışma kağıtlarındaki şema notları, mayozun temel prensiplerinin anlaşılmasını değerlendirir.
- Soru-cevap sırasındaki katılım gözlemlenir.

11. Ders: Mayoz Evrelerinin Detaylandırılması

İçerik: Mayoz evrelerinin detaylı açıklanması, genetik çeşitliliğin mekanizmalarının vurgulanması

Hedef: Öğrencilerin mayoz I ve II evrelerini ve genetik çeşitlilik mekanizmalarını (çaprazlama, bağımsız dağılım) anlamaları

Yöntem/Teknik: Sunum, şema inceleme, soru-cevap, grup tartışması

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Ders kitabı (MEB, 2018)
- Akıllı tahta, detaylı mayoz evreleri şemaları
- Tahta, renkli markerlar
- Çalışma kağıdı (evre tanımlama ve genetik çeşitlilik soruları)

Hazırlık:

- Mayoz I ve II evrelerini detaylı gösteren slaytlar hazırlanır.
- Çalışma kağıdı hazırlanır: Her evre için tanımlama alanı ve “Parça değişimi nedir?” gibi sorular.
- Parça değişimi için basit bir görsel benzetme (örn. renkli ipler) hazırlanır.

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**

- Öğretmen, “Mayoz neden iki kez bölünme yapıyor?” sorusuyla dersi başlatır.
- Önceki derste çizilen şemalar hızlıca gözden geçirilir, yanlış anlamalar tespit edilir.

2. **Keşfet (Explore, 10 dk):**

- Öğrenciler, ders kitabındaki mayoz evreleri şemalarını inceleyerek, “Hangi evrede kromozomlar yarıya iner?” sorusuna çiftler halinde yanıt arar.
- Her çift, çalışma kağıdına bir evreyi seçip kısa bir tanımlama yazar.

3. **Açıklama (Explain, 15 dk):**

- Öğretmen, mayoz I ve II evrelerini detaylı açıklar:
 - **Mayoz I:** Parça değişimi, homolog kromozomların ayrılması.
 - **Mayoz II:** Kardeş kromatitlerin ayrılması, dört haploit hücre oluşumu.
- Genetik çeşitlilik mekanizmaları renkli iplerle gösterilir.

4. **Derinleştirme (Elaborate, 7 dk):**

- Öğrenciler, “Mayoz genetik çeşitliliği nasıl artırır?” sorusunu tartışır.

- Öğretmen, “Her sperm/yumurta hücresi neden farklı?” sorusuyla konuyu günlük yaşama bağlar.
5. **Değerlendirme (Evaluate, 3 dk):**
- Öğrenciler, çalışma kağıdına “Parça değişimi genetik çeşitliliğe nasıl katkı sağlar?” sorusuna yanıt yazar.

Değerlendirme:

- Çalışma kağıtları, evrelerin ve genetik çeşitlilik mekanizmalarının anlaşılmasını değerlendirir.
- Tartışmalardaki yanıtlar, konunun derinlemesine kavranmasını gösterir.

12. Ders: Mayoz Pekiştirme

İçerik: Mayoz bilgisinin örnek sorularla pekiştirilmesi

Hedef: Öğrencilerin mayoz evrelerini ve genetik çeşitliliğin önemini pekiştirmeleri

Yöntem/Teknik: Örnek soru çözümü, tartışma, şema eşleştirme

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Ders kitabı (MEB, 2018)
- Çalışma kağıdı (mayoz evreleri eşleştirme ve örnek sorular)
- Tahta, marker
- Mayoz evreleri kartları (eşleştirme oyunu için)

Hazırlık:

- Mayoz evrelerini ve genetik çeşitliliği kapsayan 5-6 örnek soru hazırlanır (örn. “Mayoz I’de ne olur?”).
- Evre isimleri ve görselleri içeren kartlar hazırlanır.
- Çalışma kağıtları çoğaltılır (eşleştirme ve açık uçlu sorular).

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**

- Öğretmen, “Mayoz, sizin gibi benzersiz bireylerin oluşmasına nasıl yardımcı olur?” sorusuyla dersi başlatır.
- Hızlı bir tekrar için mayoz evreleri tahtaya yazılır, öğrenciler sırayı söyler.

2. **Keşfet (Explore, 10 dk):**

- Öğrenciler, mayoz evreleri kartlarıyla eşleştirme oyunu oynar: Her grup, evre görsellerini doğru isim ve açıklamayla eşleştirir.
- Hatalı eşleştirmeler grup içinde tartışılır.

3. **Açıklama (Explain, 5 dk):**

- Öğretmen, yanlış eşleştirmeleri düzeltir ve genetik çeşitliliğin türlerin hayatta kalmasındaki rolünü vurgular.

4. **Derinleştirme (Elaborate, 15 dk):**

- Öğrenciler, ders kitabından seçilen örnek soruları çiftler halinde çözer (örn. “Mayozun genetik çeşitliliğe katkısı nedir?”).

- “Genetik çeşitlilik bir türün hayatta kalması için neden önemlidir?” sorusu sınıfça tartışılır.

5. **Değerlendirme (Evaluate, 5 dk):**

- Her çift, çözdükleri bir soruyu sınıfla paylaşır, mantıklarını açıklar.

Değerlendirme:

- Eşleştirme oyunu sonuçları, evrelerin doğru anlaşılmasını gösterir.
- Çözülen sorular ve tartışma yanıtları, konunun pekişme düzeyini değerlendirir.

13. Ders: Mayoz Pekiştirme ve Kısa Değerlendirme

İçerik: Mayoz konusunun pekiştirilmesi ve kısa sınavla değerlendirilmesi

Hedef: Öğrencilerin mayoz evrelerini, çaprazlamayı ve genetik çeşitliliği tam olarak kavramaları

Yöntem/Teknik: Çalışma kağıdı, kısa sınav, tartışma

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Çalışma kağıdı (mayoz evreleri sıralama ve tanımlama)
- Kısa sınav soruları (5-7 soru, çoktan seçmeli ve kısa cevaplı)
- Tahta, marker

Hazırlık:

- Mayoz evreleri sıralama çalışma kağıdı hazırlanır (boş sıralama şeması).
- 5-7 soruluk kısa sınav hazırlanır (örn. “Mayozun amacı nedir?”, “Çaprazlama nasıl gerçekleşir?”).
- Sınav kağıtları çoğaltılır.

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**

- Öğretmen, “Mayoz, her birimizi nasıl benzersiz kılıyor?” sorusuyla dersi başlatır.
- Öğrenciler, çalışma kağıdına mayoz evrelerini sıralar (hızlı tekrar).

2. **Keşfet (Explore, 5 dk):**

- Öğrenciler, çalışma kağıdındaki şemaları inceleyerek evrelerin sırasını ve temel olaylarını tartışır.

3. **Açıklama (Explain, 5 dk):**

- Öğretmen, evre sıralamasını gözden geçirir, yanlış anlamaları düzeltir.
- Genetik çeşitliliğin önemi tekrar vurgulanır.

4. **Derinleştirme (Elaborate, 10 dk):**

- Öğrenciler, “Genetik çeşitlilik neden önemlidir?” sorusuyla mayozun kalıtımdaki rolünü tartışır.
- Öğretmen, mayozun mitozla karşılaştırmasına geçiş için bir bağlantı kurar.

5. **Değerlendirme (Evaluate, 15 dk):**

- Öğrenciler, 5-7 soruluk kısa sınavı çözer.
- Sınav sonrası, yanıtlar sınıfça tartışılır, öğrenciler mantıklarını açıklar.

Değerlendirme:

- Çalışma kağıtları, evre sıralamasının doğruluğunu değerlendirir.
- Kısa sınav sonuçları, mayozun evreleri ve genetik çeşitliliğin anlaşılma düzeyini gösterir.
- Tartışmalardaki açıklamalar, kavramsal derinliği değerlendirir.

14. Ders: Mitoz ve Mayoz Karşılaştırması

İçerik: Mitoz ve mayozun benzerlik ve farklılıklarının karşılaştırılması

Hedef: Öğrencilerin mitoz ve mayoz süreçlerini ayırt etmeleri ve benzerlik/farklılıklarını anlamaları

Yöntem/Teknik: Venn diyagramı etkinliği, tartışma, soru-cevap

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Ders kitabı (MEB, 2018)
- Venn diyagramı şablonları (çalışma kağıdı)
- Tahta, renkli markerlar
- Mitoz ve mayoz şemaları (slayt)

Hazırlık:

- Venn diyagramı şablonu hazırlanır: Mitoz, mayoz ve ortak özellikler için boşluklar.
- Mitoz ve mayoz şemaları slaytlara eklenir.
- Grup çalışması için 4-5 kişilik oturma düzeni ayarlanır.

Süreç (5E Modeli):

- Giriş (Engage, 5 dk):**
 - Öğretmen, “Mitoz ile mayozun ortak noktaları nelerdir?” sorusuyla dersi başlatır.
 - Öğrencilerden hızlıca birer örnek alınır (örn. “İkisi de hücre bölünmesi”).
- Keşfet (Explore, 15 dk):**
 - Öğrenciler, 4-5 kişilik gruplarla Venn diyagramı şablonunu doldurur: Mitozun, mayozun ve ortak özelliklerini listeler (örn. yavru hücre sayısı, kromozom sayısı).
 - Ders kitabı ve şemalar referans olarak kullanılır.
- Açıklama (Explain, 10 dk):**
 - Öğretmen, bir gruptan Venn diyagramını paylaşmasını ister, diğer gruplar ekleme yapar.
 - Temel farklar açıklanır: Mitoz (somatik hücreler, özdeş kromozom), mayoz (gamet hücreleri, yarı kromozom).
- Derinleştirme (Elaborate, 7 dk):**
 - Öğrenciler, “Mitoz ve mayoz bir organizmanın yaşam döngüsünde nasıl birlikte çalışır?” sorusunu tartışır.
 - Öğretmen, bir organizma örneği (örn. insan) üzerinden bağlantı kurar.
- Değerlendirme (Evaluate, 3 dk):**
 - Her grup, Venn diyagramından bir farkı sınıfla paylaşır.

Değerlendirme:

- Venn diyagramları, süreçlerin doğru karşılaştırıldığını değerlendirir.
- Tartışmalardaki katılım, eleştirel düşünme düzeyini gösterir.

15. Ders: Mitoz ve Mayoz Karşılaştırma Pekiştirme

İçerik: Mitoz ve mayoz karşılaştırmasının egzersizlerle pekiştirilmesi

Hedef: Öğrencilerin mitoz ve mayoz süreçlerini güvenle ayırt etmeleri

Yöntem/Teknik: Örnek soru çözümü, tartışma, grup çalışması

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Ders kitabı (MEB, 2018)
- Çalışma kağıdı (karşılaştırma egzersizleri)
- Tahta, marker
- Mitoz-mayoz karşılaştırma tablosu (slayt veya poster)

Hazırlık:

- Mitoz ve mayoz karşılaştırması için 5-6 egzersiz sorusu hazırlanır (örn. “Hangi süreçte yarı kromozomlu hücreler oluşur?”).
- Karşılaştırma tablosu slaytlara eklenir.
- Çalışma kağıtları çoğaltılır.

Süreç (5E Modeli):

- 1. Giriş (Engage, 5 dk):**
 - Öğretmen, “Mayoz neden yarı kromozom sayısına sahip hücreler üretir?” sorusuyla dersi başlatır.
 - Önceki derste hazırlanan Venn diyagramları hızlıca gözden geçirilir.
- 2. Keşfet (Explore, 10 dk):**
 - Öğrenciler, çiftler halinde çalışma kağıdındaki egzersizleri çözer: Mitoz ve mayozun yavru hücre sayısı, kromozom sayısı ve amaçlarını karşılaştıran sorular.
- 3. Açıklama (Explain, 10 dk):**
 - Öğretmen, egzersiz yanıtlarını tahtada tartışır, yanlış anlamaları düzeltir.
 - Karşılaştırma tablosu gösterilerek temel farklar pekiştirilir.
- 4. Derinleştirme (Elaborate, 10 dk):**
 - Öğrenciler, “Mitoz ve mayoz bir organizmada nasıl iş birliği yapar?” sorusunu tartışır.
 - Öğretmen, bir örnek (örn. insan yaşam döngüsü) üzerinden bağlantı kurar.
- 5. Değerlendirme (Evaluate, 5 dk):**
 - Her çift, bir egzersiz sorusunun yanıtını sınıfla paylaşır, mantığını açıklar.

Değerlendirme:

- Çalışma kağıtları, karşılaştırmanın doğruluğunu değerlendirir.
 - Tartışmalardaki açıklamalar, süreçlerin ayırt edilme düzeyini gösterir.
-

16. Ders: Hücre Bölünmesi Üzerine Oyun Tasarımı Başlangıcı

İçerik: Prensky'nin oyun tasarım ilkelerinin gözden geçirilmesi ve hücre bölünmesi oyunu fikirlerinin üretilmesi

Hedef: Öğrencilerin hücre bölünmesi (mitoz/mayoz) bilgilerini oyun tasarımıyla pekiştirmeleri ve BİD becerilerini uygulamaları

Yöntem/Teknik: Tartışma, grup çalışması, fikir üretme

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Prensky ilkeleri slaytları
- Oyun tasarım metinleri
- Kağıt, kalem
- Tahta, marker

Hazırlık:

- Prensky'nin oyun tasarım ilkeleri slaytları gözden geçirilir.
- Grup çalışması için oturma düzeni ayarlanır.

Süreç (5E Modeli):

1. Giriş (Engage, 5 dk):

- Öğretmen, "Hücre bölünmelerini eğlenceli bir oyuna nasıl dönüştürebilirsiniz?" sorusuyla dersi başlatır.
- Prensky'nin ilkeleri (eğlence, kurallar, geri bildirim vb.) hızlıca hatırlatılır.

2. Keşfet (Explore, 15 dk):

- Öğrenciler, 4-5 kişilik gruplarla hücre bölünmesi temalı bir oyun fikri üretir.
- Çalışma kağıdına oyunun amacını (örn. mitoz evrelerini öğretme) ve temel fikri not eder.

3. Açıklama (Explain, 10 dk):

- Prensky ilkeleriyle bağlantı kurmaları istenir.
- BİD becerilerinin (soyutlama, algoritmik düşünme) oyun tasarımında kullanılması gerektiği vurgulanır.

4. Derinleştirme (Elaborate, 7 dk):

- Gruplar, "Oyunumuzda hangi ilkeyi nasıl vurgulayacağız?" sorusunu tartışır.

5. Değerlendirme (Evaluate, 3 dk):

- Her grup, oyun fikrinin üzerinde çalışır, öğretmenle fikirlerini paylaşır.

Değerlendirme:

- Çalışma kağıtları, fikirlerin yaratıcılığı ve ilkelere uygunluğunu değerlendirir.
- Grup ifadeleri, BİD becerilerinin anlaşılmasını gösterir.

17. Ders: Hücre Bölünmesi Oyunu Geliştirme

İçerik: Hücre bölünmesi oyunlarının prototip geliştirme aşaması

Hedef: Öğrencilerin mitoz/mayoz temalı oyunlarını geliştirerek BİD becerilerini uygulamaları

Yöntem/Teknik: Grup çalışması, prototip oluşturma, test etme

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Karton, kağıt, kalem, renkli kalemler
- Oyun materyalleri (zar, oyun kartları, pullar)
- Oyun tasarım metinleri
- Tahta, marker

Hazırlık:

- Oyun geliştirme için karton, zar, kart gibi materyaller sınıfa getirilir.
- Oyun kuralları taslağı çalışma kağıdı hazırlanır: Kurallar, mekanikler, eğitsel hedefler.

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**
 - Öğretmen, “Oyunlarınızı nasıl oynanabilir hale getireceksiniz?” sorusuyla dersi başlatır.
 - Bir önceki dersin fikirleri hızlıca hatırlatılır.
2. **Keşfet (Explore, 15 dk):**
 - Gruplar, oyunlarının prototipini geliştirir: Karton üzerine oyun tahtası çizer, kartlar hazırlar veya kuralları netleştirir.
3. **Açıklama (Explain, 5 dk):**
 - Öğretmen, gruplar arasında dolaşarak gözlem yapar.
4. **Derinleştirme (Elaborate, 10 dk):**
 - Her grup, prototiplerini kendi aralarında test eder, sorunları (örn. karmaşık kurallar) belirler.
 - “Oyun nasıl daha eğlenceli olur?” sorusu tartışılır.
5. **Değerlendirme (Evaluate, 5 dk):**
 - Her grup, oyun tasarımıyla ilgili bilgilerini öğretmenle paylaşır.

Değerlendirme:

- Prototip tasarımlar, eğitsel doğruluk ve oynanabilirlik açısından gözlemlenir.
- Test sırasındaki grup iş birliği değerlendirilir.

18. Ders: Hücre Bölünmesi Oyunu Geliştirme ve İyileştirme

İçerik: Oyun prototiplerinin test edilmesi ve iyileştirilmesi

Hedef: Öğrencilerin oyunlarını test ederek BİD becerilerini (problem çözme, soyutlama) geliştirmeleri

Yöntem/Teknik: Grup çalışması, test etme, geri bildirim

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Karton, kağıt, kalem, renkli kalemler
- Oyun materyalleri (zar, kartlar, pullar)
- Oyun tasarım metinleri
- Tahta, marker

Hazırlık:

- Test için yeterli oyun materyali sağlanır.

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**

- Öğretmen, “Oyunlarımızı test ederken nelere dikkat edeceksiniz?” sorusuyla dersi başlatır.
- Test sürecinin önemi (kural netliği, eğlence) vurgulanır.

2. **Keşfet (Explore, 15 dk):**

- Gruplar, prototiplerini başka bir grupla oynatarak test eder.
- Test eden grup, çalışma kağıdına geri bildirim yazar (örn. “Kurallar anlaşılır mı?”, “Eğlenceli mi?”).

3. **Açıklama (Explain, 5 dk):**

- Öğretmen, bir gruptan test sonuçlarını paylaşmasını ister, sık karşılaşılan sorunları (örn. uzun süren oyun) açıklar.

4. **Derinleştirme (Elaborate, 10 dk):**

- Gruplar, aldıkları geri bildirimlere göre oyunlarını iyileştirir (örn. kuralları sadeleştirme, görseller ekleme).
- “Oyun nasıl daha öğretici olur?” sorusu tartışılır.

5. **Değerlendirme (Evaluate, 5 dk):**

- Her grup, yaptıkları bir iyileştirmeyi sınıfla paylaşır.

Değerlendirme:

- Geri bildirim formları, oyunların geliştirilme sürecini değerlendirir.
- İyileştirme sunumları, problem çözme becerilerini gösterir.

19. Ders: Hücre Bölünmesi Oyunu Tamamlama ve Sunum Hazırlığı

İçerik: Oyunların tamamlanması ve sunum hazırlığı

Hedef: Öğrencilerin oyunlarını tamamlayarak oyunlarını tanıtmaları

Yöntem/Teknik: Grup çalışması

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Karton, kağıt, kalem, renkli kalemler
- Oyun materyalleri
- Çalışma kağıdı (sunum taslağı)
- Tahta, marker

Hazırlık:

- Sunum taslağı hazırlanır: Oyunun adı, kuralları, eğitsel değeri, kullanılan BİD becerileri.
- Sunum için yeterli alan düzenlenir.

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**

- Öğretmen, “Oyunlarınızı sınıfa nasıl tanıtacaksınız?” sorusuyla dersi başlatır.

2. **Keşfet (Explore, 15 dk):**
 - Gruplar, oyunlarını tamamlar: Son düzenlemeler yapılır (örn. görseller, net kurallar).
3. **Açıklama (Explain, 5 dk):**
 - Öğretmen, net ve kısa açıklamalarla oyunu anlatmaları gerektiğini vurgular.
4. **Derinleştirme (Elaborate, 10 dk):**
 - Gruplar oyunlarını tanıtır.
5. **Değerlendirme (Evaluate, 5 dk):**
 - Oyunların oynanacak düzeye gelip gelmediği değerlendirilir.

Değerlendirme:

- Oyunlar değerlendirilir.
- Prova sırasındaki grup iş birliği gözlemlenir.

20. Ders: Tasarlanan Oyunların Sınıfta Oynanması (1. Kısım)

İçerik: Hücre bölünmesi oyunlarının sınıfta sunulması ve oynanması

Hedef: Öğrencilerin tasarladıkları oyunları oynatarak mitoz/mayoz bilgilerini pekiştirmeleri ve BİD becerilerini sergilemeleri

Yöntem/Teknik: Oyun oynatma, sunum, tartışma

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Grupların hazırladığı oyun materyalleri (tahta, kartlar, pullar)
- Oyun tasarım metinleri
- Tahta, marker

Hazırlık:

- Oyun oynatma için sınıf düzeni ayarlanır (yeterli alan).

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**
 - Öğretmen, “Hangi oyunlar sizi en çok heyecanlandırıyor?” sorusuyla dersi başlatır.
 - Oyun oynatma sürecinin amacı (öğrenme ve eğlence) vurgulanır.
2. **Keşfet (Explore, 20 dk):**
 - Gruplar, oyunlarını sırayla sunar: Kuralları açıklar, nasıl oynanacağını gösterir.
 - Sınıf, oyunları oynar
3. **Açıklama (Explain, 5 dk):**
 - Öğretmen, oynanan oyunların mitoz/mayoz kavramlarını nasıl temsil ettiğini vurgular.
4. **Derinleştirme (Elaborate, 7 dk):**
 - Öğrenciler, “Bu oyunu oynarken hangi hücre bölünmesi kavramlarını hatırladınız?” sorusunu tartışır.
5. **Değerlendirme (Evaluate, 3 dk):**
 - Öğrenciler, oyunları değerlendirir.

Değerlendirme:

- Oyun sunumları, BİD becerilerinin uygulanmasını gösterir.

21. Ders: Tasarlanan Oyunların Sınıfta Oynanması (2. Kısım)

İçerik: Kalan hücre bölünmesi oyunlarının oynanması ve tartışılması

Hedef: Öğrencilerin oyunları oynayarak mitoz/mayoz bilgilerini pekiştirmeleri ve deneyimlerini paylaşmaları

Yöntem/Teknik: Oyun oynatma, tartışma

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Grupların hazırladığı oyun materyalleri
- Oyun tasarım metinleri
- Tahta, marker

Hazırlık:

- Kalan oyunlar için oynatma sırası belirlenir.
- Değerlendirme formları çoğaltılır.

Süreç (5E Modeli):

- Giriş (Engage, 5 dk):**
 - Öğretmen, “Hangi oyunlar size daha çok şey öğretti?” sorusuyla dersi başlatır.
 - Önceki oyunlardan bir örnek hatırlatılır.
- Keşfet (Explore, 20 dk):**
 - Kalan gruplar oyunlarını sunar ve sınıfla oynatır.
 - Öğrenciler, oynarken değerlendirme formuna notlar alır.
- Açıklama (Explain, 5 dk):**
 - Öğretmen, oyunların hücre bölünmesi kavramlarını nasıl pekiştirdiğini açıklar.
- Derinleştirme (Elaborate, 7 dk):**
 - Öğrenciler, “Hangi oyun size en çok şey öğretti ve neden?” sorusunu tartışır.
- Değerlendirme (Evaluate, 3 dk):**
 - Her öğrenci, en beğendiği oyunun bir özelliğini sınıfla paylaşır.

Değerlendirme:

- Tartışmalardaki yansımalar, öğrenme deneyimlerini gösterir.

22. Ders: Oyunların Değerlendirilmesi ve Geri Bildirim

İçerik: Tasarlanan oyunların değerlendirilmesi ve geri bildirim sağlanması

Hedef: Öğrencilerin oyunlarını değerlendirerek BİD becerilerini (problem çözme, soyutlama) yansıtma ve geri bildirimle öğrenme süreçlerini geliştirmeleri

Yöntem/Teknik: Tartışma, geri bildirim yazma, yansıtma

Süre: 40 dakika

Malzemeler:

- Geri bildirim formları

- Tahta, marker

Hazırlık:

- Geri bildirim formu hazırlanır: Her oyun için güçlü yönler, geliştirilecek alanlar.

Süreç (5E Modeli):

1. **Giriş (Engage, 5 dk):**
 - Öğretmen, “Hangi oyunun hangi özelliği sizi etkiledi?” sorusuyla dersi başlatır.
2. **Keşfet (Explore, 15 dk):**
 - Gruplar, kendi oyunları için öneriler düşünür.
3. **Açıklama (Explain, 5 dk):**
 - Öğretmen, bir gruptan geri bildirim örneği paylaşmasını ister.
4. **Derinleştirme (Elaborate, 10 dk):**
 - Öğrenciler, “Oyun tasarımı hangi becerileri geliştirdi?” sorusunu tartışır.
 - Öğretmen, bu becerilerin başka alanlarda kullanımını vurgular.
5. **Değerlendirme (Evaluate, 5 dk):**
 - Her grup, aldıkları bir geri bildirim ve nasıl kullanacaklarını sınıfla paylaşır.

Değerlendirme:

- Tartışmalardaki yansımalar, BİD becerilerinin farkındalığını gösterir.

EK-2 Gözlemci Notlarından Örnekler

1. GRUP	2. GRUP	3. GRUP	4. GRUP
<p>* Oğundaki sorulara "Doğru cevap verilirse ilerleyiş, yanlış cevap verilirse tuzaga düşülmüş..." gibi algoritmik düşünme becerilerinin ve "Tuzaga düşerse başa dön, kupa kazanma kadar yeniden başla" şeklindeki yenilme becerisinin sıklıkla telaffuz edildiği gözlemlendi.</p> <p>* Hangi CT becerilerini nerede kullandıkları gerçekçi konuşma fikir alış-veriş yapıyor.</p> <p>* Algoritmik düşünme ve yenilme becerilerini daha kolay entegre ediyorlar.</p> <p>* Soyutlama becerisinin ve örüntü tanıma becerisinin kullanımında artışları gözlemlendi.</p> <p>* Mantıksal düşünme soruları mantıksal olarak düşünüp cevapları veriyorlar.</p>	<p>* Sorular doğru bilirse 1 adım iler, yanlış bilirse yende bekler" şeklinde algoritmik düşünmenin ve "soruları belirli maddelere muhtemelen mantıksal olarak düşünerek cevapları" şeklinde mantıksal düşünmeyi ve "3 farklı tekrar sorular" şeklinde yenilme becerisini sıklıkla telaffuz ettikleri gözlemlendi.</p> <p>* Bir soru (21 tane) soru var mantıksal düşünme her yerde kullanıyor" şeklinde neredeki bu beceriyi kullandıklarını söylüyorlar.</p> <p>* Algoritmik düşünme, yenilme ve mantıksal düşünmeyi da daha kolay entegre ediyorlar.</p> <p>* Örnekte tanımları bahsettiklerini ancak entegre etmede zorlandıklarını gözlemlendi.</p>	<p>* Soruları "Sıradaki soru kadar ilerle", soru değeri cevaplarına göre ilerle, yanlış cevaplarına başa dön" şeklinde algoritmik düşünmeyi ve "yanlış yaparsak yenilme olacak" şeklinde yenilme becerisini sıklıkla telaffuz ettikleri gözlemlendi.</p> <p>* Oğundaki yanlış soruları cevaplamak için mantıksal düşünmeyi kullanıyorlar şeklinde bu becerileri neredeki kullandıklarını söylüyorlar.</p> <p>* Algoritmik düşünme ve yenilme becerilerinin daha kolay kullandıklarını gözlemlendi.</p> <p>* Soruların kullanımında soruların sıklıkla telaffuz edildiği gözlemlendi.</p>	<p>* "Cebrenizle hangi bölüme gitse top lairekte o bölüme gittiniz" gibi cevapları gösteren düşünme, yanılma düşünme, mantıksal düşünme ve yenilme becerilerini sıklıkla bahsettiklerini gözlemlendi.</p> <p>* Örnekte bulmak için mantıksal düşünme, daha düşünerek yenilme gibi neredeki kullandıklarını tartışıyorlar.</p> <p>* Algoritmik düşünme ve yenilmenin daha kolay kullandıklarını gözlemlendi.</p> <p>* Soruların kullanımında soruların sıklıkla telaffuz edildiği gözlemlendi.</p>

EK-3 Oyun Tasarım Metni

OYUN TASARIM METNİ

OYUNUN ADI: Kod Yolu

OYUNUN HEDEFİ/AMACI: Mayoz ve Mitozu öğrenmek.

OYUNDA KULLANILAN BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİ:

Algoritmik düşünme = Doğru bilirse kağıt çekerek ona göre devam edicek.

Yineleme = 3'ten fazla yanlış yaparsa başa döner.

Örüntü Tanıma = Sırayla talimatları uygular.

OYUNUN KURALLARI:

1. Kağıt çekerek ona göre soru çıkacaktır.
2. Soruyu doğru bilirse 1 adım giderek ve sıra diğerine geçecek.
3. Soruyu yanlış bilirse gerinde duracak.
4. 3'ten fazla yanlış yaparsa başa döner.
5. Oyun ilk kazanan 10 puan kazanacak.
6. Oyun 2 kişiyle oynanacak.
7. Oyun 2 kişilik olacaktır.

OYUN NASIL OYNANIR?:

=> Labirent çizilecek.

=> Başlangıç noktasında bir kişi var.

=> Bu kişiyi soru ve talimatlara göre hareket ettirip biziş noktasına ulaştırılır ilk ulaştırılan kazanır.

EK-4 Oyun Tasarım İlkeleri Sunum Slaytı

UYUN TASARIM İLKELERİ
LET'S PLAY!

GERİ BİLDİRİM
Oyuncuların her eylemine hızlı ve sürekli geri bildirim verilmesi, oyun akışını ve öğrenme sürecini pekiştirir. Geri bildirim, oyuncunun başarılarını veya hatalarını görerek ilerlemesini sağlar.

Oyun tasarımında önemli olan 6 ilke vardır.

KURALLAR
Oyunun belli kurallar çerçevesinde oynanması, oyuncuların sınırları bilerek stratejik düşüncelerini ve problem çözme becerilerini kullanmalarını gerektirir.

BU İLKELERİ ÖĞRENMEYE HAZIR MISIN?

ETKİLEŞİM
Oyuncuların oyun dünyasıyla sürekli bir etkileşim içinde olmaları, oyun deneyiminin derinleşmesini sağlar. Bu etkileşim, oyuncuların oyun içindeki kararlarının sonuçlarını görmelerine yardımcı olur.

EĞLENCİLİ OLMA
Oyunların en temel amacı, oyunculara keyifli ve motive edici bir deneyim sunmaktır. Eğlence, oyuncuların oyuna olan ilgisini ve bağlılığını artırır, öğrenmeyi de kolaylaştırır.

KATILIMCILIK
Oyuncuların aktif olarak oyuna dahil olması, oyuna etkileşimde bulunarak kendi stratejilerini geliştirmesi önemlidir. Katılımcılık, oyuncuların daha derin bir öğrenme ve oyun deneyimi yaşamalarını sağlar.

HEDEF BELİRLEME
Oyunların net ve ulaşılabilir hedefler sunması, oyuncuları motive eder ve oyunun anlamını güçlendirir. Hedefler, oyuncuların ilerleme ve başarı hissi yaşamalarına katkı sağlar.

END

EK-5 Mitoz-Mayoz Bölünme MEB Kazanım Testleri



1. Görselde bir sperm ve bir yumurta ile başlayan yaşam serüveni belli bir zamana kadar verilmiştir.



Görseldeki olayların meydana gelmesini sağlayan hücre bölünmesinde aşağıdakilerden hangisi **gerçekleşmez**?

- A) Kalıtsal materyalin iki katına çıkması
B) Kardeş kromatitlerin hücrenin ortasında dizilmesi
C) Çekirdek zarı ve çekirdekçığın tekrar oluşması
D) Parça değişiminin görülmesi

2. Yanda bir hücre çekirdeğindeki kromozomlar gösterilmektedir.



Buna göre, bu hücrede gerçekleşen ilk mitoz bölünme sonucu oluşacak hücrelerin çekirdekleri aşağıdakilerden hangisinde **doğru** gösterilmiştir?



3. Ceren, bir hücrenin bir süre sonra 4 hücre olduğunu gözlemliyor ve bu hücrenin kesinlikle mayoz bölünme geçirdiğini söylüyor.

Buna göre, öğretmenin Ceren'e aşağıdakilerden hangisini söylemesi gerekir?

- A) Tebrik ederim konuyu iyi öğrenmişsin.
B) Yanılıyor olabilirsin kromozom sayısının değişimine de bakmalısın.
C) Emin olmak için DNA'nın kendini eşleyip eşlememiş olduğuna bakmalısın.
D) Kesinlikle yanılıyorsun vücut hücreleri mitoz bölünme geçirir.

4. İnsanda belirli bir dönemden sonra boy uzuması dururken mitoz bölünmenin hayat boyu devam etmesi aşağıdakilerden hangisi ile **kanıtlanamaz**?

- A) Yaraların iyileşmesi
B) Saçın uzaması
C) Ölü derilerin yenilenmesi
D) Eşeyli üremenin gerçekleşmesi

5. Komşusundaki gülün rengini çok beğenen bir öğrenci aşağıdaki işlemleri yapıyor.

1. İşlem: Gülün bir dalını kesip 1. saksıya dikeyiyor.
2. İşlem: Gülün tohumunu alıp 2. saksıya ekliyor.

Bu işlemler sonucunda 1. saksıdaki gül renginin komşudaki gül ile aynı olduğunu, 2. saksıdaki gül renginin farklı olduğunu gözlemliyor.

Bu uygulamanın sonucuna göre aşağıdakilerden hangisi **doğrudur**?

- A) Her iki işlem sonucunda yetiştirilen güllerin genetik yapısı aynıdır.
B) Tohum ile yetişen bitkinin hücreleri ana canlı ile aynı özelliklere sahiptir.
C) 1. saksıdaki gülün yaprağı ile komşu bahçesindeki gülün yaprağı aynı özelliğe sahiptir.
D) 2. saksıdaki gülün dalından kesilerek yetiştirilen gül, komşudaki gül ile aynı genetik yapıya sahiptir.

6. Bir amip ve bitkiye ait yaşamsal olaylar görsellerde verilmiştir.



Görsel 1: Amipin bölünmesi



Görsel 2: Bitkilerin büyümesi

Verilen her iki durum için aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Canlılardaki kromozom sayısı korunur.
B) Oluşan yeni hücrelerde genetik bilgi aynı kalır.
C) Bölünme sonucunda hücre sayısı artar.
D) Bölünme amacı üremedir.


Mitoz - 2

7. Bir öğrenci mikroskopta soğan kökü hücrelerini incelediğinde hücrelerde bir bölünmenin farklı evrelerini gözlemlemiştir.



Bu hücreler ile ilgili,

- I. Kromozom sayısı farklı olan hücreler vardır.
- II. Tüm hücreler aynı anda ve aynı hızda bölünme gerçekleştirilmeyebilir.
- III. Kromatitlerin zıt kutuplara çekilebilmesi için sentrozomlar iğ ipliklerini oluşturur.

Bilgilerinden hangilerine kesinlikle ulaşılabılır?

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

8. Mitoz bölünmenin öglenalar üzerinde sağladığı avantaj aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Çoğalma B) Genetik çeşitlilik
C) Büyüme D) Gelişme

9. Bir konu için öğrenci aşağıdaki örnekleri vermiştir.

- Zigotun yavru bireye dönüşmesi
- Tohumun bitkiye dönüşmesi
- Kertenkelenin kopan kuyruğunun yeniden uzaması

Öğrencinin verdiği örnekler aşağıdaki konulardan hangisi ile ilgilidir?

- A) Canlıların sayıca çoğalması
B) Mayozun canlılar için önemi
C) Mitozun canlılar için önemi
D) Kalıtsal özelliklerin taşınması

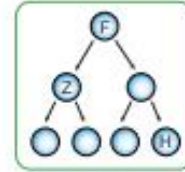
10. Görselde mitoz bölünmeye ait bir evre yer almaktadır.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi bu evreden önce hücrede gerçekleşen olaylar arasında yer alır?

- A) Kromozomların hücrenin ortasında dizilmesi
B) Çekirdek zarı ve çekirdeğin oluşması
C) Kardeş kromatitlerin zıt kutuplarda çekilmesi
D) İğ ipliklerinin kaybolması

11. Aşağıdaki görselde yaralanan bir dokuda bulunan F hücresine ait bölünme şematize edilmiştir.



Buna göre,

- I. F hücresi $2n=60$ kromozomlu ise H hücresi de $2n=60$ kromozomludur.
- II. F hücresi ve H hücresi arasında kalıtsal çeşitlilik yoktur.
- III. H hücresi ile Z hücresinin sitoplazma miktarları aynıdır.

İfadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

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


Mayoz - 2

1. Yandaki görselde bir hücre modeli verilmiştir.



Verilen hücre modeli aşağıdaki hücrelerden hangisini temsil edebilir?

- A) Mayoz II'de $2n=6$ kromozomlu bir hücre
 B) Mayoz I'de $2n=6$ kromozomlu bir hücre
 C) Mitozda $2n=3$ kromozomlu bir hücre
 D) Mitozda $n=12$ kromozomlu bir hücre
2. Aşağıdaki grafikte L ve M hücrelerinin bir kez bölündükten sonraki kromozom ve hücre sayılarının değişimi verilmiştir.

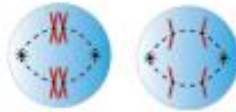


Buna göre L ve M hücreleri ile ilgili,

- I. M hücresi bölünerek farklı kalıtsal özelliklere sahip hücreler oluşturmuştur.
 II. L hücresi art arda hücre bölünmeleri geçirebilen bir bakteri hücresi olabilir.
 III. L ve M hücreleri sonraki zaman dilimlerinde mitoz bölünme geçirebilir.

çıkarımlarından hangileri doğrudur?

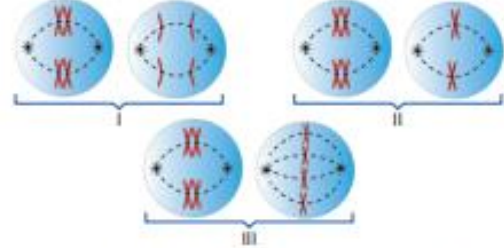
- A) Yalnız I
 B) Yalnız II
 C) I ve II
 D) II ve III
3. Aşağıda iki evreye ait görseller verilmiştir.



Verilen görsellerle ilgili aşağıdaki yorumlardan hangisi doğrudur?

- A) Aynı canlıya ait aynı hücre bölünmesinin evreleridir.
 B) Kromozom sayıları farklı iki canlıya ait mayoz bölünme evrelerindedir.
 C) Bir canlınin mitoz ve mayoz bölünme evrelerindedir.
 D) Bir canlınin mitoz bölünme evreleridir.

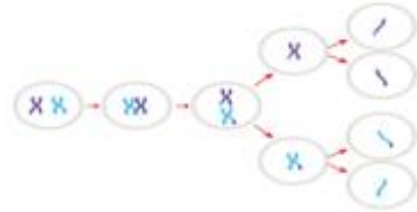
4. Hücre bölünmelerine ait bazı evreler aşağıda ikili gruplar hâlinde verilmiştir.



Aynı hücre bölünmesine ait evrelerin numaraları aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

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

5. Çok hücreli bir canlınin geçirdiği bölünme şekilindeki gibi modellenmiştir.

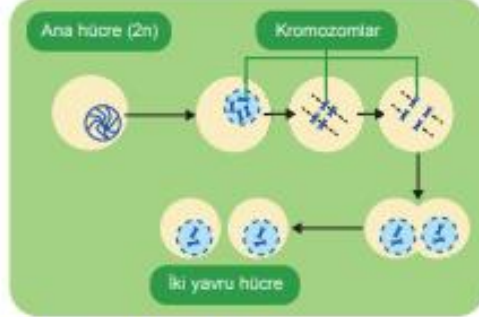


Buna göre, gerçekleşen hücre bölünmesinin çeşidi ve canlıya sağladığı avantaj aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

Bölünme	Canlıya Sağladığı Avantaj
A) Mayoz	Yavru hücreler, genetik olarak ana hücre ile aynıdır.
B) Mitoz	Yavru hücreler, genetik olarak ana hücre ile aynıdır.
C) Mayoz	Yavru hücreler, ana hücrenin kromozom sayısının yarısına sahiptir.
D) Mitoz	Yavru hücreler, ana hücrenin kromozom sayısının yarısına sahiptir.



6. Aşağıda mayozun birinci bölümüne ait basitleştirilmiş şema verilmiştir.



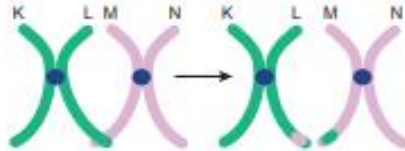
Bu şemaya göre mayoz I ile ilgili,

- I. Çekirdek bölünmesi sitoplazma bölünmesinden sonra başlar.
- II. Oluşan yavru hücrelerin kromozom sayısı ana hücreden farklıdır.
- III. Kromozomlar ilk defa sitoplazma bölünmesi sırasında belirginleşir.

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

7. Bir hücre bölünmesinde iki kromozom arasında gerçekleşen olay aşağıda verilmiştir.



Verilen bu olayla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) K ve N kromatitleri sayesinde tür içi çeşitlilik yaşanır.
- B) Bu olay mayoz hücre bölünmesinin 1.evresinde görülür.
- C) Bu olay sayesinde oluşacak bütün hücrelerin genetik yapısı farklı olur.
- D) L ve M kromatitlerinde genetik bilgide değişiklik olmuştur.

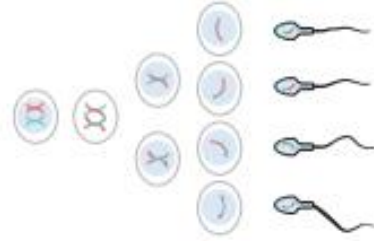
8. Bir hücrede bölünme gerçekleştiği bilinmektedir.

Bu hücrenin kesinlikle mayoz geçirdiği,

- I. Art arda en az iki kez bölünmesi
 - II. İlk durumdaki hücre sayısının 4 katına çıkması
 - III. Oluşan hücrelerin kromozom sayısının yarıya inmesi
- olaylarından hangilerinin gözlenmesi ile kanıtlanır?

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

9. Bir hücre bölünmesine ait şema aşağıda verilmiştir.



Verilen şema ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Mayoz bölünme sonrasında yumurta hücresi oluşumu görülmüştür.
- B) Oluşan hücreler ana canlıdaki kromozom sayısının iki katı kadar kromozom bulundurulur.
- C) Kromozomlar arasında parça değişimi gerçekleşmiştir.
- D) Oluşan hücreler genetik açıdan ana hücre ile aynıdır.

10. Aşağıdakilerden hangisi mayoz bölünmeyi mitoz bölünmeden ayıran özelliklerden biridir?

- A) Bölünme başlamadan önce DNA kendini eşler.
- B) Hayvan hücrelerinde sitoplazma bölünmesi boğumlanarak gerçekleşir.
- C) Tür içi kromozom sayısının sabit kalmasını sağlar.
- D) Çok hücreli canlılarda görülür.

EK-6 Etik Kurul Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 13.11.2024-167667

MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU DEĞERLENDİRME FORMU

Araştırmanın Başlığı:	"Hücre Bölünmeleri Konusunda Oyun Temelli Bağlantısız Bilgi İşlemsel Düşünme Odaklı Etkinlikler: Ortaokul Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerini Kullanma Düzeyleri" adlı çalışma.
Başvuru Formunun Etik Kurula geldiği tarih:	13.11.2024
Başvuru Formunun Etik Kurulda incelendiği tarih:	13.11.2024
Karar tarihi	13.11.2024

SONUÇ

1.	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul
2.	<input type="checkbox"/> Düzeltme gereklidir: Etik sorun olabilecek sorular/maddeler, süreçler ya da unsurlar bulunmaktadır. Açıklama:
3.	<input type="checkbox"/> Red Gerekçe, Görüş, Tavsiye ve Açıklamalar:

Başvuru dosyasının incelenmesinde hazır bulunan ve araştırmayla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkisi bulunmayan Etik Kurul başkan ve üyelerinin ad soyad ve imzaları.

Başkan
(e-imzalıdır)
Prof. Dr. Ömer Faruk ALTUNÇ

Üye
(e-imzalıdır)
Prof. Dr. Ahmet KARA

Üye
(e-imzalıdır)
Prof. Dr. Muhammed ÇINAR

Üye
(e-imzalıdır)
Prof. Dr. Nevin TURAN ÖZEK

Üye
(e-imzalıdır)
Prof. Dr. Sedat BOZARI

Üye
(e-imzalıdır)
Prof. Dr. Yaşar ÇELİKKOL

Üye
(e-imzalıdır)
Prof. Dr. Zeynep YILMAZ KURT

EK-7 Milli Eğitim Araştırma İzni

[Redacted] al Ortaokulu Müdürlüğüne



Başvuru No: MEB.TT.2024.007305

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu: [Redacted]

T.C. Kimlik No: [Redacted]

Adı Soyadı: FATMA ŞAHİDE TURAN

Araştırmanın Adı: Hücre Bölünmeleri Konusunda Oyun Temelli Bağlantısız Bilgi İşlemsel Düşünme Odaklı Etkinlikler:
Ortaokul Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerini Kullanma Düzeyleri

Araştırmanın Niteliği: Yüksek Lisans Tezi

Araştırmanın Örneklem / Çalışma Grubu: Öğrenci

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatı: [Redacted]

Uygulama Yapılacak Birim: Ortaokul

Uygulama Yapılacak İl: MUŞ

Veri Toplama Aracının Başlığı: OYUN TASARIM METNİ,

Araştırma Uygulama İzninin Kabul Tarihi: 04.12.2024

Araştırmanın Uygulama İzninin Bitiş Tarihi: 04.12.2025

Yukarıda kimliği yazılı araştırmacı "Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesine (2024/41)" göre belirtilen kapsamda araştırmasını yapmayı taahhüt etmiştir. Araştırmacının bilgi ve belgelerinin uygunluğu kontrol edilmiş olup araştırma uygulama izni MUŞ İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından onaylanmıştır.

NOT: Okul/kurum yöneticileri tarafından "Araştırma Uygulama İzni" belgesinin ve veri toplama araçlarının (araçlardaki maddelerinin) modülede yer alan belge ve araçlarla aynı olduğu kontrol edilmelidir. Belgeler aynı olmadığı durumda araştırma uygulama izni verilmeyecektir.

* Başvuru detayını görüntülemek ve belgeyi doğrulamak için '<https://arastirmaizinleri.meb.gov.tr/belge-dogrula>' bağlantısını kullanınız.

ÖZGEÇMİŞ**KİŞİSEL BİLGİLER**

Adı Soyadı : Fatma Şahide TURAN

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Şehit Kom. Er Samet Saraç Anadolu Lisesi, Osmangazi, BURSA	2016
Üniversite	: Uludağ Üniversitesi, Nilüfer, BURSA	2020
Yüksek Lisans	: Muş Alparslan Üniversitesi	Devam Ediyor

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2021/2022	Venüs Kampüs Eğitim Kurumları	Fen Bilimleri Öğretmeni
2023-Halen	Söğütlü Ortaokulu	Fen Bilimleri Öğretmeni

UZMANLIK ALANI

Bilgi İşlemsel Düşünme

YABANCI DİLLER**BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER****YAYINLAR**