

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEKNOLOJİ DESTEKLİ OTANTİK ÇEVİRİM İÇİ ÖĞRENME
ORTAMLARININ BİYOLOJİ LABORATUVAR DERSİ
KAPSAMINDA İNCELENMESİ

Hakkı ÇAKIR

DOKTORA TEZİ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Programı

Danışman

Doç. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI

Haziran, 2022

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEKNOLOJİ DESTEKLİ OTANTİK ÇEVİRİM İÇİ ÖĞRENME
ORTAMLARININ BİYOLJİ LABORATUVAR DERSİ KAPSAMINDA
İNCELENMESİ**

Hakkı ÇAKIR tarafından hazırlanan tez çalışması 24.06.2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Programı **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Bayram COŞTU, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Gürsu AŞIK, Üye
Bahçeşehir Üniversitesi

Doç. Dr. Işıl KOÇ SARI, Üye
İstanbul Üniversitesi

Doç. Dr. Mutlu ŞAHİN, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Danışmanım Doç. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI sorumluluğunda tarafımca hazırlanan “Teknoloji Destekli Otantik Çevrim İçi Öğrenme Ortamlarının Biyoloji Laboratuvar Dersi Kapsamında İncelenmesi” başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Hakkı ÇAKIR

İmza



Bu çalışma, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü'nün SBA-2021-4253 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

“Geçmişin yöntem ve tekniğiyle şu anki nesilleri yetiştirmek geleceği silmektir.”

John Dewey

TEŞEKKÜR

Öncelikli olarak, bu tezin ortaya çıkmasında yardımlarını hiç esirgemeyen, bana her zaman yardımcı olan, cesaretlendiren, teşvik eden, yeri geldiğinde yapılacak işleri kendi yapmaktan geri durmayan, dünyanın en iyi danışmanına sahip olduğum için çok şanslı hissetmemi sağlayan kıymetli hocam Doç. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI'ya ne kadar teşekkür etsem azdır.

Tez izleme kurulunda yer alan Prof. Dr. Bayram COŞTU ve Dr. Gürsu AŞIK hocalarıma özgün fikirlerinden, yönlendirmelerinden ve gördükleri eksiklikleri beni hiç kırmadan ifade etmelerinden dolayı teşekkürü bir borç bilirim. Tez jürime katılan ve beni çok mutlu eden değerli hocalarım Işıl KOÇ SARI ve Mutlu ŞAHİN hocalarıma teşekkür ederim.

Araştırmanın gerçekleştirildiği Yıldız Teknik Üniversitesi fen bilimleri öğretmen adaylarına teşekkür ederim.

Tez sürecinde maddi ve manevi desteklerinden ötürü dostlarıma ve iş arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Belki de en çok teşekkürü beni zor zamanlarımda “yaparsın, sen yapabilirsin” diye motive eden anneme ederken, “şu tez bitsin daha hiçbir şey yok!” diyerek de motive edebilen değerli eşime ve bakışları ile hadi bitir artık diyen ailemin diğer kıymetli fertlerine de ayrıca teşekkür ederim.

Son olarak, zamanlarını ötelemek zorunda kaldığım evlatlarıma teşekkür ederim.

Hakkı ÇAKIR

İÇİNDEKİLER

1 GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	3
1.3 Orijinal Katkı	3
1.4 Problem Cümlesi.....	5
1.5 Alt Problemler.....	5
1.6 Araştırmanın Sayıtları	6
1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.8 Tanımlar	6
2 KURAMSAL ÇERÇEVE	8
2.1 Otantik Öğrenme	8
2.2 Otantik Çevrim içi Öğrenme Ortamları	11
2.3 Teknoloji Destekli Öğrenme Ortamları	14
2.4 Laboratuvar Eğitimi	20
2.5 Alanyazında Yapılan Çalışmalar.....	25
3 YÖNTEM	29
3.1 Araştırma Modeli	29
3.2 Katılımcılar	36
3.3 Veri Toplama Araçları	36
4 BULGULAR	49
4.1 1. Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular	49
4.2 2. Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular	54
4.3 3. Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular	61
4.4 4. Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular	64
4.5 5. Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular	66
4.6 6. Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular	69
4.7 7. Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular	74
5 SONUÇ VE ÖNERİLER	79
5.1 Araştırma Bulgularına İlişkin Sonuç ve Tartışma	79
5.2 Öneriler	90
KAYNAKÇA	92

A DERS PLANLARI	110
B OTANTİK ÇEVİRİMİÇİ ÖĞRENME ORTAMLARININ RESİMLERİNDEN ÖRNEKLER	126
C SANAL LABORATUVAR ÇEVİRİLERİ ÖRNEKLER	133
D HÜCRE BAŞARI TESTİ	134
E HÜCRE BÖLÜNMESİ BAŞARI TESTİ	139
F EĞİTİM TEKNOLOJİLERİN STANDARTLARINA YÖNELİK ÖZ-YETERLİK ÖLÇEĞİ	146
G BİYOLOJİ LABORATUVARI DERSİNE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ	151
H BİYOLOJİ DERSİ ÖZ-YETERLİK ÖLÇEĞİ	153
I BİYOLOJİ LABORATUVAR ÖĞRETİM GÖREVLİLERİ ÖN GÖRÜŞME FORMU	157
İ BİYOLOJİ LABORATUVAR DERSİNİ UZAKTAN EĞİTİMLE ALAN ÖĞRENCİLER ÖN GÖRÜŞME FORMU	158
J OTANTİK ÇEVİRİM İÇİ ÖĞRENME ORTAMLARI UYGULAMA SONRASI GÖRÜŞME SORULARI	159
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	160

KISALTMA LİSTESİ

BLYTÖ	Biyoloji Laboratuvarına Yönelik Tutum Ölçeği
BÖYÖ	Biyoloji Öz-Yeterlik Ölçeği
ETSYÖ	Eğitim Teknolojileri Standartlarına Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği
HBT	Hücre Başarı Testi
HBBT	Hücre Bölünmesi Başarı Testi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Otantik öğrenme tasarım ilkeleri	10
Şekil 2.2 Otantik çevrim içi öğrenme topluluğu (OÇÖT) modeli	12
Şekil 3.1 Araştırmanın modeli	29
Şekil 3.2 Gömülü desen.....	31
Şekil 3.3 Araştırmanın süreç diyagramı	32
Şekil 3.4 Teknoloji destekli çevrim içi öğrenme ortamı kurs yapısı	35
Şekil 3.5 Başarı testlerinin geliştirilme süreçleri	42



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Öğrenme teknolojilerinin gelişimi (Thiyago, 2010)	19
Tablo 4.1 Pandemi süreci çevrim içi biyoloji laboratuvar dersi işleniş	49
Tablo 4.2 Pandemi sürecindeki deneyler	50
Tablo 4.3 Pandemi sürecinde yaşanan sorunlar	51
Tablo 4.4 Pandemi süresindeki çevrim içi laboratuvar dersinin verimi	52
Tablo 4.5 Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinin öğreticilere etkisi	53
Tablo 4.6 Çevrim içi laboratuvar dersi öğretim yöntem ve tekniğin uyumu	55
Tablo 4.7 Çevrim içi laboratuvar dersinin avantajları ve dezavantajları	56
Tablo 4.8 Çevrim biyoloji laboratuvar dersinin çevrim içi olduğunda derse karşı olan motivasyon	57
Tablo 4.9 Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersindeki teknolojik içerikler	58
Tablo 4.10 Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinde teknoloji kullanımı	59
Tablo 4.11 Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinde teknoloji destekli uygulamaları kullanmanın avantajları	60
Tablo 4.12 Eğitim teknolojileri standartları ölçeği ön test uygulamasının betimleyici istatistik verileri	61
Tablo 4.13 Eğitim teknolojileri standartları ölçeği alt boyutlarının deney ve kontrol grupları için ön test karşılaştırmaları	62
Tablo 4.14 Eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz-yeterlik ölçeği son test uygulamasının betimleyici istatistik verileri	62
Tablo 4.15 Eğitim teknolojileri standartları ölçeği alt boyutlarının gruplara göre Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	63
Tablo 4.16 Eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz-yeterlik ölçeği alt boyutlarının deney ve kontrol grupları için son test karşılaştırmaları	64
Tablo 4.17 Biyoloji laboratuvarına yönelik tutum ölçeği ön test uygulamasının betimleyici istatistik verileri	65
Tablo 4.18 Biyoloji laboratuvarına yönelik tutum ölçeği son test uygulamasının betimleyici istatistik verileri	65
Tablo 4.19 Biyoloji öz yeterlik ölçeği ön test uygulamasının betimleyici istatistik verileri	66
Tablo 4.20 Biyoloji öz-yeterlik ölçeği son test uygulamasının betimleyici istatistik verileri	67
Tablo 4.21 Biyoloji öz-yeterlik ölçeği alt boyutlarının deney ve kontrol grupları için ön test karşılaştırmaları	67

Tablo 4.22 Biyoloji öz-yeterlik ölçeği alt boyutlarının gruplara göre Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	68
Tablo 4.23 Biyoloji öz-yeterlik ölçeği alt boyutlarının deney ve kontrol grupları için ön test karşılaştırmaları	68
Tablo 4.24 Hücre başarı testi normallik analizi	69
Tablo 4.25 Hücre başarı testi ön testine ait bağımsız örneklem t-testi bulguları.....	70
Tablo 4.26 Hücre başarı testi son testine ait bağımsız örneklem t-testi bulguları	70
Tablo 4.27 Kontrol grubu hücre başarı testi ön test ve son test bağımlı örneklem t-testi	71
Tablo 4.28 Deney grubu hücre başarı testi ön test ve son test bağımlı örneklem t-testi	71
Tablo 4.29 Hücre bölünmesi başarı testi normallik analizi	72
Tablo 4.30 Hücre bölünmesi başarı testi ön testine ait bağımsız örneklem t-testi bulguları	72
Tablo 4.31 Hücre bölünmesi başarı testi son testine ait bağımsız örneklem t-testi bulguları	73
Tablo 4.32 Kontrol grubu hücre bölünmesi başarı testi ön test ve son test bağımlı örneklem t-testi	73
Tablo 4.33 Deney grubu hücre bölünmesi başarı testi ön test ve son test bağımlı örneklem t-testi	74
Tablo 4.34 Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının avantaj ve dezavantajları	75
Tablo 4.35 Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının öğretmen adayına katkısı	76
Tablo 4.36 Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının uygulanabileceğini diğer fen bilimleri konuları	77

Teknoloji Destekli Otantik Çevrim İçi Öğrenme Ortamlarının Biyoloji Laboratuvar Dersi Kapsamında İncelenmesi

Hakkı ÇAKIR

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Doç. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI

Bu araştırmada, uzaktan eğitim sürecinde biyoloji laboratuvar dersinde; “Hücre, Mitoz ve Mayoz Bölünme” konuları kapsamında uygulanan teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin; eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz yeterliklerine, biyoloji laboratuvarına yönelik tutumlarına, biyoloji öz yeterliklerine ve biyoloji laboratuvar dersi başarılarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini bir devlet üniversitesindeki 1. Sınıfta okuyan 40 fen bilimleri öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada karma araştırma modellerinden gömülü bütünleşik desen kullanılmıştır. Araştırma bir deney (n=19) ve kontrol grubuyla (n=21) gerçekleştirilmiştir. “Hücre, Mitoz ve Mayoz Bölünme” konuları deney grubunda teknoloji destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamı ile kontrol grubunda ise uzaktan eğitim ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın nitel bölümünde bir durum çalışması yürütülmüştür. Çalışmanın nicel bölümünde ise öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak Eğitim Teknolojisi Standartlarına Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği, Biyoloji Laboratuvarına Yönelik Tutum Ölçeği, Biyoloji Öz-Yeterlik Ölçeği, Biyoloji laboratuvar dersi “Hücre, Mitoz ve Mayoz Bölünme” konuları ile ilgili araştırmacı

tarafından geliştirilmiş “Hücre Başarı Testi” ve Hücre Bölünmesi Başarı Testi”, biyoloji laboratuvar dersi veren öğretim üyelerine uygulanan görüşme formu, biyoloji laboratuvar dersini alan öğrencilere uygulanan görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verileri SPSS 18.0 istatistik programı ile çözümlenmişken, araştırmanın nitel verilerinde tanımlayıcı içerik analizi yapılarak önce kod, sonra kategori ve en son temalar belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda akademik başarı olarak gruplar arasında deney grubu lehine bir fark oluşmuştur. Bunun yanında, deney grubunda eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz-yeterlik, biyoloji dersine yönelik öz-yeterlik ve biyoloji laboratuvarı dersine yönelik tutumlarında anlamlı bir artış meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Otantik çevrim içi öğrenme, uzaktan eğitim, biyoloji laboratuvarı, teknoloji destekli çevrim içi öğrenme ortamı.

Examination of Technology Supported Authentic Online Learning Environments in the Context of Biology Laboratory Course

Hakkı ÇAKIR

Department of Mathematics and Science Education

Doctor of Philosophy Thesis

Supervisor: Doç. Dr. Aslı GÖRGÜLÜ ARI

In this research, the aim of this study is to investigate the effects of pre- service teachers' experiences in the distance education process within the technologically enhanced authentic learning environments on their self-efficacy towards educational technology standards, attitudes towards biology laboratory, biology self-efficacy and biology laboratory course achievement. In addition, the process in the technologically enhanced authentic online learning environment was examined based on self-reports of the pre-service teachers. The sample of the research consists of 40 pre-service science teachers in the first year of a state university. Embedded design, one of the mixed research models, was used in the research. The research was carried out with an experiment (n=19) and a control group (n=21). "The cell, mitosis, meiosis" topics were taught in an authentic online learning environment supported by technology in the experimental group and by distance education due to pandemic in the control group. In the qualitative part of this study, a case study was conducted. In the quantitative

part of the study, the experimental design with pretest-posttest control group was used. As a data collection tool, Self-Efficacy Scale for Educational Technology Standards, Attitude Scale for Biology Laboratory, Biology Self-efficacy Scale, Biology laboratory course “The Cell” and “ The Cell Division” achievement tests were used. The interview form applied to the instructors giving laboratory courses, the interview form applied to the students taking biology laboratory course. While the quantitative data of the research were analyzed with the SPSS 18.0 statistical program, the qualitative data of the research were analyzed as codes first, then categories and lastly themes by using descriptive content analysis. One of the prominent results of the research is a significant difference between the groups in terms of academic achievement in favor of the experimental group. In addition, while self-efficacy towards educational technology standards, self-efficacy towards biology lesson and the attitudes of the participants towards the biology laboratory course increased in the experimental group.

Keywords: Authentic online learning, distance education, biology laboratory, virtual laboratory, technology supported online learning environment.

1.1 Literatür Özeti

Öğrenme sürecine aktif olarak katılmanın daha etkili bir öğrenmenin gerçekleşmesine katkısı olduğu uzun zamandır bilinmektedir (Fink, 1999; Grabinger ve Dunlap, 1995; Johnson vd., 1991; Meyers ve Jones, 1993; Vygotsky, 1978). Bununla birlikte günümüze doğru araştırmacılar daha çok yapılandırmacı yaklaşıma yönelmişlerdir (Cooperstein ve Kocevar-Weidinger, 2004; Pardjono, 2016). Ancak, daha yapılandırmacı bir yaklaşımı benimsemek isteyenler için, çevrim içi öğretimin yapılandırmacı felsefesi ile bunun uygulamaya dönüştürülmesi arasında hâlâ önemli bir eksiklik bulunmaktadır (Khan vd., 2017). Bu eksiklik Covid-19 salgını sırasında bütün dünyanın bir anda çevrim içi öğrenmeye zorunlu geçişiyle en beklenmedik bir şekilde ortaya çıkmıştır. UNESCO (2020) tarafından tüm dünyada tüm ülkeler için daha kaliteli bir çevrim içi eğitim ortamı için belirlenen hazırlık türleri aşağıda verilmiştir.

1. Teknolojik hazırlık: Bu hazırlık türü tüm öğrencilere uzaktan eğitim sağlamak için ulusal platformların, TV ve radyo yayın sistemlerinin teknik yeterliliği ve elektrik, TV, radyo, dijital cihazlara ve özellikle internet bağlantısına evde erişimlerini içerir.
2. İçerik hazırlığı: Bu hazırlık türü, çevrim içi platformlar, TV veya radyo programları aracılığıyla sunulabilen ve evde öğrenim için kullanılabilen ulusal müfredatla uyumlu öğretme ve öğrenme materyallerine erişilebilirliği içerir.
3. Pedagojik hazırlık: Bu hazırlık türü iki alt boyuttadır. Birincisi öğretmenlerin çevrim içi öğrenmeyi, TV veya radyo tabanlı uzaktan öğrenmeyi veya basılı materyallere dayalı evde öğrenmeyi tasarlamaya ve kolaylaştırmaya hazır olmasını içerirken diğeri ebeveynlerin veya bakıcıların evde etkili uzaktan öğrenmeyi kolaylaştırma konusundaki mevcudiyeti ve yeteneği şeklindedir.

4. İzleme ve değerlendirmeye hazırlıklı olma: Bu hazırlık türünde ise, uzaktan öğrenmeye erişimi izleme, öğrenme sürecini ve kesintileri takip etme ve öğrenme başarılarını değerlendirme kapasitelerini içerir.

Bu hazırlık türlerinde gelişmiş ülkeler teknik ve içerik hazırlıklarını büyük oranda tamamlarken, pedagojik hazırlık ve izleme ve değerlendirmeye hazırlıklı olma çoğunluklu olarak tüm dünyanın hazırlıksız yakalandığı bir durum olmuştur. Özellikle laboratuvar dersleri gibi uygulamalı derslerde teknik ve içerik hazırlığı eksiklikleri de ortaya çıkmıştır. İletişim teknolojilerine erişimdeki eşitsizlikler öğrenciler arasında öğrenme eşitsizliğine neden olmaktadır (Bennett vd., 2020).

Laboratuvar dersleri için uzaktan eğitim sürecinde öğretim üyeleri, laboratuvar ortamında video kaydı gerçekleştirmekte ve bu videolar dersi alan öğrencilerle paylaşılmaktadır. Öğrenciler de videoları izleyerek laboratuvar dersinin eğitimini tamamlamaktadırlar. Öğretim üyeleri ile yapılan çalışmada çoğunlukla laboratuvar ve grup çalışmalarının yapılamadığı sonucuna ulaşılmıştır (Sayan, 2020).

Fen bilimleri dersini, laboratuvarı ve bilimi sevdirecek olan geleceğin öğretmenlerinin, şimdinin öğretmen adaylarının uzaktan eğitim sürecinde, laboratuvar derslerini teknolojik olarak zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamında aktif öğrenen olarak yer almaları gerekmektedir (Acar, 2008; Ünal, 2018; Gonzalez-Gomez vd., 2022). Bu gerekliliği sağlayabilecek teknolojik ortam otantik bir öğrenme ortamında mümkündür (Karabulut, 2018). Çünkü çevrim içi otantik öğrenme ortamları aktif öğrenmenin gerçekleştiği bir öğrenme deneyimi sunarlar (Darling-Aduana, 2021; Khan vd., 2017; Vonderwell ve Turner, 2005)

Gerçek hayat deneyimi, günlük hayattan örnekler, iş birliği ve birbirleri ile paylaşım yaparak gerçekleştirilecek bir öğrenme ortamı otantik öğrenme deneyimi sunar (Herrington, 2005; Newmann vd., 1996). Bu öğrenme ortamının çevrim içi ortamlarda öğrenciler üzerindeki etkilerinin ve geliştirilmesi gereken yanlarının ortaya çıkarılması gerekmektedir. Yapılan literatür taramasında teknolojik destekli otantik eğitim ortamlarının laboratuvar derslerinde

uygulandığı çalışmalar ortaokul öğrencileriyle yapılmış olup (Sellüm, 2020; Ustaoglu, 2020) otantik çevrim içi öğrenme ortamlarının yüksek eğitim seviyesindeki çalışmalarda sınırlı düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu alanda derinlemesine araştırma çalışmaları yapılmasına ihtiyaç vardır.

1.2 Tezin Amacı

Bu araştırmanın temel amacı; uzaktan eğitim sürecinde biyoloji laboratuvar dersinde; “Hücre, Mitoz ve Mayoz Bölünme” konuları kapsamında uygulanan teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin; eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz yeterliklerine, biyoloji laboratuvarına yönelik tutumlarına, biyoloji öz yeterliklerine ve biyoloji laboratuvar dersi başarılarına etkisinin araştırılması ile sürecin öğretmen adaylarının görüşlerini alarak incelenmesidir.

1.3 Orijinal Katkı

Milli Eğitim Bakanlığının fen bilimleri öğretim programında “Fen bilimleri dersi öğretim programında bilimin uygulama ve ekonomiye girdi üretme niteliği önemsenmiştir. Bu bağlamda her bir ünite, konu ve kazanım günlük hayat ihtiyaçlarını gidermeye yönelik teknolojiler üretilmesini gözetten bir yaklaşımı benimsemiştir.” (MEB, 2018, s.11) ibaresi yer almaktadır. Bu benimsenen hedef ile öncelikli olarak öğretmenlerin bu donanımda yetişmesi gerekmektedir. Özellikle öğretmenlerin öğrencileriyle günlük hayat ihtiyaçlarını gidermeye yönelik teknolojiler üretebilmesi ise bu eğitimi almalarıyla mümkündür. Diğer taraftan, “öğrencilerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde; kişisel, sosyal, akademik ve iş hayatlarında ihtiyaç duyacakları beceri yelpazeleri olan yetkinlikler” Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi’nde (TYÇ) belirlenmiştir (MEB, 2018 s.5). Bunlardan bir tanesi de “Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler” şeklinde ifade edilmiştir (MYK, 2015 s.24). Bu durumda bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının bilim ve teknolojideki temel yetkinliklerinin arttırılmasına katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

Uzaktan eğitimde yenilikçi teknolojik araçlarla otantik öğrenme ortamına (günlük hayattan örneklerle, iş birliği içinde ve birbirleri ile paylaşım yaparak

gerçekleştirilen) ihtiyaç vardır (Albayrak vd., 2021). Böyle bir öğrenme ortamının öğrenciler üzerindeki etkilerinin ve geliştirilmesi gereken yanlarının ortaya çıkarılması gerekmektedir. Yapılan literatür taramasında teknoloji destekli otantik eğitim ortamlarının uygulandığı çalışmalar ortaokul öğrencileriyle yapılmış olup bu çalışmalarda da kullanılan yenilikçi teknolojik uygulamalar (sanal laboratuvar, Arduino, robotik kodlama, arttırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, Web 2.0 araçları) sınırlı düzeydedir. Diğer yandan otantik çevrim içi öğrenme ortamlarının laboratuvar derslerinde ve öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildiği çalışmalara çok az rastlanılmıştır. Bu alanda yapılacak bir araştırma literatürdeki boşluğu doldurmaya katkıda bulunacaktır.

Uzaktan eğitimdeki araştırmalarda uygulamalar Arduino, arttırılmış gerçeklik, sanal laboratuvar, simülasyonlar ve video-oyunlar üzerinden yapılmıştır. Bu açıdan, bu teknolojik ortamların uzaktan otantik bir öğrenme ortamı içinde kullanıldığı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu sayede yapılacak bu çalışma bundan sonra geliştirilecek otantik öğrenme ortamları için referans niteliğinde olacaktır. Literatürde bu anlamda bir boşluğu doldurması beklenmektedir.

Yapılan çalışmalarda (Terzi vd., 2020; Xu ve Jaggar, 2014, Ye vd., 2022), yüz yüze eğitimin, eğitim verimliliği açısından daha verimli olduğu belirtilmiştir. Uzaktan eğitimi yüz yüze eğitim verimliliğine ulaştırmak gerekmektedir. Öğrencilerin uzaktan eğitim süresince teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarındaki deneyimlerinin yüz yüze eğitim verimliliğini karşılaması beklenmektedir. Bu araştırma ile uzaktan eğitimde yaşanan böyle bir problemin çözümüne yönelik katkıda bulunacağı düşünülmüştür.

Literatür katkısının haricinde uygulayıcılar açısından, çalışmanın gerçekleştirilmesi sonucunda ortaya konulacak plan ile öğrenciler Arduino, Sanal Laboratuvar, Arttırılmış Gerçeklik, Blog kaydı, Youtube içeriği geliştirme ve Web 2.0 araçları gibi günümüz yenilikçi eğitim ortamları ile tanışmış, çoğu zaman sınıf ve laboratuvar ortamında karşılaşamadıkları deneyimler edinme fırsatı bulmuşlardır. Buna ek olarak, teknolojiyle zenginleştirilen otantik öğrenme

ortamları öğrencilerin akademik başarılarının artmasında etkili olmuş ve öğrenmeyi hem eğlenceli hem de etkili hale getirmiştir.

1.4 Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problem cümlesi: Uzaktan eğitim sürecinde biyoloji laboratuvar dersinde “Hücre, Mitoz ve Mayoz Bölünme” konuları kapsamında uygulanacak teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının etkileri nelerdir? şeklindedir.

1.5 Alt Problemler

1. Biyoloji laboratuvar dersini yürüten öğretim üyelerinin, bu dersin uzaktan eğitim ile verilmesi sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?
2. Biyoloji laboratuvar dersini alan öğretmen adaylarının, bu dersin uzaktan eğitim ile takip edilmesine ilişkin görüşleri nelerdir?
3. Biyoloji Laboratuvar dersini alan, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz yeterlikleri uygulama öncesi ne düzeydedir? Uygulama sonrasında, iki grup arasında, eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz yeterlikleri bakımından anlamlı bir fark var mıdır?
4. Biyoloji Laboratuvar dersini alan, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvar dersine yönelik tutumları uygulama öncesi ne düzeydedir? Uygulama sonrasında, iki grup arasında, biyoloji laboratuvar dersine yönelik tutumlar bakımından anlamlı bir fark var mıdır?
5. Biyoloji Laboratuvar dersini alan, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji öz-yeterlilikleri uygulama öncesi ne düzeydedir? Uygulama sonrasında, iki grup arasında, biyoloji öz-yeterlilikleri bakımından anlamlı bir fark var mıdır?
6. Biyoloji Laboratuvar dersini alan, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvar dersi başarıları arasında uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

7. Öğretmen adaylarının teknoloji destekli otantik öğrenme ortamı ile ilgili görüşleri nelerdir?

1.6 Araştırmanın Sayıtları

Mevcut araştırma;

- Öğretmen adaylarına uygulanan ön test ve son testlerdeki soruların samimiyetle cevaplandığı varsayılmıştır.
- Araştırmaya katılan öğretim üyelerinin ve öğretmen adaylarının ölçme araçlarını güvenilir ve doğru bir şekilde cevapladıkları varsayılmıştır.
- Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının uygulama sürecinde ve sonrasında birbirlerinden etkilenmedikleri varsayılmıştır.
- Araştırmacının sahip olduğu bilgi ve tecrübe doğrultusunda uygulamaya uygun şekilde bildiklerini aktardığı ve çalışmaya olumsuz etki etmediği varsayılmaktadır.
- Sanal laboratuvar uygulamalarının İngilizce'den Türkçe'ye çevirileri ile katılımcıların dil problemleri yaşamayacakları varsayılmıştır.

1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları

Mevcut araştırma;

- Araştırma deney grubu ile 16 ders saati ile sınırlıdır.
- Biyoloji dersinin “Hücre, Mitoz ve Mayoz Bölünme” konuları ile sınırlıdır.
- 2020-2021 yılı bahar yarıyılı ile sınırlıdır.
- Katılımcıların yarı yapılandırılmış görüşme formuna karşı sundukları görüşleri ile sınırlıdır.

1.8 Tanımlar

Otantik Öğrenme Ortamı: Gerçek hayat deneyimleri içeren bir bağlam belirleyen ve öğrencilerin şeffaflığını ve paylaşımını teşvik eden bir öğrenme ortamıdır (Parker, 2015).

Eğitim Teknolojileri Standartlarına Yönelik Öz Yeterlik: Öğretmenlerin yapabileceği beş ayrı kategoriden oluşan yetenek standartlarına yönelik öz

yeterlikleridir ve 21. yy öğretmen yeterlikleri olarak anılabilirler (Şimşek ve Yazar, 2016).

Web 2.0: “Sosyal Web” veya “İşbirliğine Dayalı Web” olarak da bilinen, bir dizi devrim niteliğinde, kullanıcı merkezli etkileşim, iş birliği, kullanıcı içeriği ve açıklık ilkelerinden oluşmakla birlikte bunlardan türeyen ve onları destekleyen teknolojilerin ve araçların bütünüdür (Isaias vd., 2022).



2.1 Otantik Öğrenme

“Kültür ve onun ima ettiği görelî özgürlük olmadan, toplum, mükemmel olduğunda bile bir ormandan başka bir şey değildir. Bu nedenle her otantik yaratım geleceğe bir armağandır” (Camus, t. y). "Otantik" terimi genellikle şuna atıfta bulunur: “Yapay veya yanıltıcı olmaktan ziyade gerçek olmak” (Newmann vd., 1996). Otantik görev ise, öğrencilerin görevi nasıl tamamlayacaklarına dair açık talimatlar olmadan düşünmelerini, karar vermelerini ve hareket etmelerini gerektirir (Herrington vd., 2014).

Otantik öğrenme, gerçek hayattaki bir öğrenmedir. Öğrencilerin, gerçek dünya problemlerini ve projelerini içeren bağlamlarda kavramları ve ilişkileri keşfetmelerine, tartışmalarına ve anlamlı bir şekilde yapılandırmalarına izin veren bir öğretim yaklaşımıdır. Otantik öğrenmede kolaylaştırıcılar, öğrencilerin kendi kendine sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme ve gerçek dünya bağlamlarında yansımalar yaparak kendi bilgilerini yapılandırmaları için fırsatlar sağlar. Kolaylaştırıcılar esas olarak katılımcılar için güvenli, besleyici ve olumlu bir öğrenme ortamı yaratmak için çalışır (Kartoğlu, 2018). Diğer bir tanıma göre ise otantik öğrenme, “öğrencilerin keşfetmelerini, tartışmalarını, kavramları anlamlı bir şekilde yapılandırmalarını, uygun projeler ve bu projelerin gerçek hayat problemleri ile olan ilişkilerini anlamlandırmalarını destekleyen pedagojik bir yaklaşımdır” (Kazancı, 2010).

Otantik görevlerin ilk basamaklarında adım adım talimatlarla görev tamamlamak yerine üst bilişsel destek sağlanması daha doğru olur (Herrington vd., 2014). Otantik etkinlikler, öz-yönelimli öğrenmeye ve onu desteklemek için gerekli üst bilişsel yeteneklerin geliştirilmesine vurgu yapan bütünsel ve üretken bir öğrenme-motivasyon bakış açısıyla tutarlıdır (Lebow ve Wager, 1994). Verilen üst bilişsel destekler ile başarılan her otantik görev en son bütüncül bir

akademik başarıya ulaştırır. Otantik başarıyı daha kesin olarak tanımlamak için üç ana kriter mevcuttur: İlk olarak öğrenciler anlam inşa eder ve bilgi üretir, ikinci olarak öğrenciler anlam inşa etmek için disiplinli araştırmayı kullanır ve son olarak öğrenciler çalışmalarını okulda başarının ötesinde değeri veya anlamı olan söylem, ürün ve performans üretmeye yöneltirler (Newmann ve Wehlage, 1993). Newmann ve diğerlerine (1996) göre bu tür başarıların, yalnızca bilgiyi değerlendirme amacıyla tasarlanan görevlerde (örneğin, heceleme sınavları, laboratuvar alıştırmaları veya tipik kompozisyon sınavları) eksik olan özel bir değeri vardır. Disiplinli sorgulama yoluyla anlamın inşası, gerçek hayat problemlerine bazı çözümleri diğerlerinden daha entelektüel olarak daha özgün yapan şeydir.

Eğitsel anlamda yapılan gözlemler gerçek öğrenme deneyimlerinin ancak otantik ortamlarda yürütülen otantik aktiviteler ile iş birliği içinde ya da kişisel tecrübeler sonucu yapılandırılarak kazanılacağını göstermektedir (Kiraly, 2014).

Otantik öğrenmenin temelleri, “bağlaışık öğretim” gibi son yirmi yılda geliştirilen diğer pedagojik yaklaşımlarla birlikte “yerleşik biliş” veya durumlu öğrenme teorisinde bulunur. E-öğrenme ile ilişkili teknolojiler hem hibrit hem de tamamen çevrim içi kurslarda en uygun olanakları sağlar (Herrington vd., 2010). Herrington ve Oliver’ın (2000) otantik öğrenme ortamlarının sahip olması gereken çerçeve için belirlediğı dokuz öge aşağıda verilmiştir.

1. Otantik bağlam
2. Otantik etkinlik
3. Uzman performansı ve modelleme
4. Çoklu bakış açısı ve roller
5. İş birliği
6. Yansıtma
7. Açık bir şekilde konuşma
8. Koçluk ve yapılandırılmış destek
9. Otantik değerlendirme (Herrington ve Oliver, 2000)



Şekil 2.1 Otantik öğrenme tasarım ilkeleri

Şekil 2.1’de Kartoğlu’nun (2018) Herrington ve Oliver’a (2000) ait olan otantik öğrenme tasarım ilkelerinin görselleştirilmiş hali verilmiştir. Bu şekilde otantik bağlam ile başlayan süreç otantik değerlendirme ile son bulur. Otantik tasarım ilkeleri basamakları bir döngü halini alır. Herrington ve Oliver’ın (2000) dokuz adımda gerçekleştirilen otantik öğrenme ilkeleri Şekil 2.1’deki gibi bir sıralamada uygulanmaktadır.

Otantik öğrenme ortamları öğrencilerin gerçek dünya kaynaklarını ve araçlarını kullanarak gerçekçi görevlerle meşgul olmalarını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin gerçek sorunları ele alırken profesyoneller gibi düşünerek ve hareket ederek bilinçli bir şekilde öğrenmeleri için fırsatlar sunar (Herrington vd., 2014).

Eğitim ve öğretimde yapılandırmacılık kuramını benimseyenler gerçek hayat problemlerini çözen bireyler yetiştirmeyi amaçlamışlardır. Bu durum otantik öğrenmedeki gerçeklik ile birebir örtüşmektedir (Özür ve Duman, 2018).

Yapılan çalışmalarda uygulamalı olan öğretim tekniklerinin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını göstermektedir (Harwood ve MacMahon, 1997). Diğer taraftan, otantik akademik başarı üç kriterle tanımlanır: “bilginin inşası, disiplinli sorgulama ve okulun ötesindeki değer” (Newmann vd. 1996).

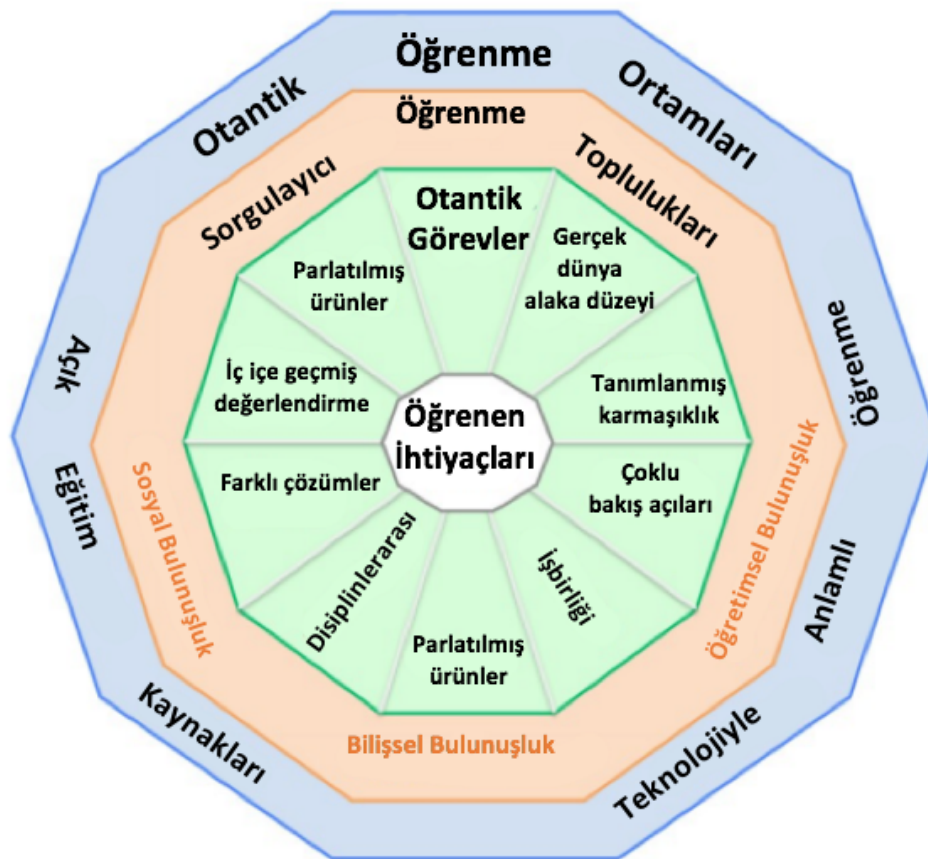
Araştırmacılar, özellikle gerçek hayat problemlerine yönelik özgün öğrenmeyi içeren müfredat oluşturma zaman alıcı olduğunu, uygulamadan önce önemli bir planlama gerektirdiğini ve ayrıca beklenmeyen zorluklardan dolayı önemli ölçüde iskele ve esneklik içermesi gerektiğini belirtmişlerdir (Lowel ve Campion, 2020).

Otantik bir öğrenme ortamında, öğrencilerin mevcut bilgilerini genişletmelerine ve öğrenmelerini desteklemelerine yardımcı olacak çeşitli kaynakları dahil etmek önemlidir (Parker ve Herrington, 2018). Otantik öğrenme bilimsel literatürde ya da eğitim programlarında öğrenme ile ilgili pek çok farklı şekilde yer almış olsa da temelde gerçek yaşam problemleri, öğrencilerin seçtikleri disiplin ya da öğrenme alanlarında kendilerini bağımsız hissedecekleri ve eğitimin gerçek doğasını araştırabilecekleri gerçek öğrencilerin uygulamaları olarak tanımlanabilir (Stein vd., 2004).

2.2 Otantik Çevrim içi Öğrenme Ortamları

Roman vd., (2020) otantik öğrenmenin özelliklerinin (a) kasıtlı olarak uygulanması ve (b) öğrenciler için öğrenme sürecini sorunsuz bir şekilde kolaylaştıran araştırmaya dayalı araçlarla desteklenmesi durumunda çevrim içi eğitimde otantik öğrenmenin başarılı bir şekilde desteklenebileceğini savunmaktadırlar. Sanal gerçekliğin uzaktan eğitim bağlamlarına başarılı bir şekilde entegrasyonu, sanal öğrenme yaklaşımlarıyla ilgili çeşitli çerçevelerin geliştirilmesine yol açmıştır (Grivokostopoulou vd., 2020).

Aşağıda Şekil 2.2'de gösterilen nihai model, otantik bir çevrim içi öğrenme ortamında öğrenci etkileşiminin önemini vurgulamak için otantik çevrim içi öğrenme topluluğu (OÇÖT) modeli olarak adlandırılmıştır (Parker, 2015).



Şekil 2.2 Otantik çevrim içi öğrenme topluluğu (OÇÖT) modeli

Parker (2015) otantik çevrim içi öğrenme topluluğu modelinde 6 önemli adımdan bahsetmektedir. Bu adımlar a) öğrenci ihtiyaçları, b) otantik görevler, c) sorgulayıcı öğrenme topluluğu, d) otantik öğrenme ortamı, e) teknolojiyle anlamlı öğrenme, f) açık eğitim kaynaklarıdır. Bu adımlar Şekil 2.2’de birbiri içine katmanlarla modellenerek temsil edilmiştir.

Bunun haricinde otantik çevrim içi öğrenme ortamının oluşturulması için ön koşul olarak üç çeşit bulunuşluk esastır. Bunların her biri -sosyal bulunuşluk, bilişsel bulunuşluk ve öğretimsel bulunuşluk- etkili bir otantik çevrim içi öğrenme deneyimi topluluğu oluşturmak için ayrı ayrı gereklidir (Parker, 2015).

Otantik çevrim içi öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi amacıyla Darling-Aduana (2021) tarafından kurs içeriğinin ve öğretim üyelerinin üst düzey düşünmeyi ve gerçek dünyayla alaka düzeyini ne ölçüde kolaylaştırdığına ilişkin

geçerli alt ölçekler geliştirilmiştir. Bu rubrik çeşitli çevrim içi öğretim yöntemlerini karşılaştırmak ve çevrim içi kurs tasarımlarına gerekli dönütleri sağlamak için kullanılabilir niteliktedir. Bu sayede oluşturulan otantik çevrim içi öğrenme ortamları hazırlanan bu rubrikle değerlendirilebilir ve öğreticilere geri bildirim sağlayabilir.

Otantik öğrenme ortamları, sınıf içinde otantik bir öğrenme deneyimi yaratmaya çalışan karmaşık, süper zengin bir simülasyondur: Esasen, bir katılımcının gerçek bağlamda deneyimleyeceği ortama yakın bir ortam yaratmaya çalışır (Brookes ve Moseley, 2012).

Aşağıda Parker (2015) tarafından, bir otantik çevrim içi kursun tasarımına ve sunumuna nasıl katkıda bulunabileceğinin bir özeti verilmiştir:

- Sosyal iletişimi ve iş birliğini desteklemeye yardımcı olacak etkinliklerin ve teknolojilerin seçilmesi, bir öğrenme topluluğunun geliştirilmesine yardımcı olabilir.
- Öğrencilere meydan okuyan ve onları meşgul eden anlamlı bir gerçek yaşam görevi seçmek, bilişsel katılımı geliştirmek için kritik öneme sahiptir.
- Öğrencilerin bilgiyi iş birliği içinde yapılandırmaları, teknolojileri bilişsel araçlar olarak kullanmaları, çeşitli açık eğitim kaynaklarına erişimleri ve ders içeriği hakkındaki düşünce ve fikirlerini paylaşmaları için fırsatlar içermesi, yeni bilgileri özümsemelerine ve kişisel anlam ile karşılıklı anlayış oluşturmalarına yardımcı olabilir.
- Öğrenim ortamının tasarımı, kurs yönetimi, kolaylaştırıcı desteği, koçluk/iskele ve öğrenme materyallerinin, kaynaklarının ve desteklerinin seçimi gibi öğretme varlığı yönleri, tümü çevrim içi ortamda katılımcı başarısına katkıda bulunmuştur (Parker, 2015).

2.3 Teknoloji Destekli Öğrenme Ortamları

Derslerde teknoloji kullanımı tek başına öğrenmeyi arttırmaz, ama diğer yandan iyi bir öğretim aracı olarak kullanıldığında öğrencilere ve öğretmenlere yeni dünyalar açabilir (OECD, 2013). Bu bakımdan öğretmenlerin fen derslerinde teknolojiyi amaç değil kendilerine daha etkili bir ders anlatım aracı olarak görmeleri gerekmektedir. Eğitim programlarının her bir basamağında teknoloji yer almalıdır ayrıca teknoloji ile donatılmış bir eğitim öğrencilerin zekalarının artışına ve yeterli oluşlarına yardımcı olan bir unsurdur (Balcı ve Eşme, 2001).

Öğretmenler sınıflarında bilgisayar ve teknoloji destekli becerilerini tam anlamıyla gerçekleştirememektedirler. Okul yöneticileri ve politika yürütücüleri öğretmen katılımını en yüksek düzeye çıkarmaları gerekmektedir (OECD, 2015). Diğer taraftan Aslan Efe ve Baysal (2016)'ın çalışmasında fen bilimleri öğretmenlerinin tamamı teknolojik araçlardan bilgisayar, internet siteleri ve simülasyonlardan sıklıkla yararlandıklarını ifade etmişlerdir.

Bigelow'un (1829) "Muhtemelen hiçbir devirde bilim uygulamalarının bu kadar kullanıldığı ve bundan bir o kadar insanın faydalandığı olmamıştır" şeklindeki açıklaması göstermektedir ki bilim uygulamasının son ürünü olan teknoloji her geçen gün daha da gelişecektir. Son noktasına ulaştığını düşündüğümüz yerde teknolojiye ait yeni dönüm noktaları oluşmaktadır. Bunlardan en güncel olanı Covid-19 salgınında tüm dünyada eğitime tamamen ara verilmemiş olup, teknoloji sayesinde eğitim "çevrim içi eğitim" şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin başından beri o konuya ilgi duymaları ve aktif olarak meşgul olmaları gerekir (Dewey, 1913). Aktif öğrenme teknikleri ile desteklenmiş fen bilimleri dersleri öğrencilerin öğrenmelerini arttırdığı gibi fen derslerine olan tutumlarında da artışa neden olmaktadır (Süzen, 2007). Teknoloji destekli, öğrenci merkezli öğrenme ortamları, eşsiz öğrenme ihtiyaç ve ilgileri olan, çoklu karmaşık seviyeler çalışmak isteyen ve daha derin öğrenmek isteyen bireylere bedava ve etkileşimli etkinlik imkânı sağlar. Düşünmeyi ve öğrenmeyi zenginleştiren koşullar oluştururlar ve

süreçlerin desteklenebileceği esnek yöntemler sağlamak için teknolojiyi kullanırlar (Hannafin ve Land, 1997).

Deniş Çeliker vd., (2015) yaptıkları çalışmada öğrencilerin fen derslerine karşı olan motivasyonlarının artması onların bilimsel yaratıcılıklarının da artmasına sebep olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilerin yaratıcı bireyler olmasını isteyen eğitimciler onların motivasyonlarını da arttırmanın yollarını bulmalılar çünkü motivasyonların artması 21. yy becerilerinden biri olan yaratıcılığı arttırdığı tespit edilmiştir.

Günümüzde öğrencilerin motivasyonlarını arttıran en önemli ders içeriklerinden birinin robotik teknolojiler olduğu bu sayede hem robotlar üretme hem de fen bilimleri dersinin kazanımlarını robotlarla ilişkilendirerek anlatmanın öğrencilerin derse olan ilgilerini arttırdığı bilinmektedir (Alimisis, 2010; Cheng vd., 2013; Çayır, 2010; Kim vd., 2015; Küçük ve Şişman, 2017; Oliver ve Roos, 2003; Pimlott ve Wilson, 2012). Bu durumda derslerde robotik çalışmalar yapmak öğrencileri güdüleyip onların derslere olan ilgilerini arttırmaktadır. Bundan dolayı, derslerine robotik uygulamalar entegre eden öğretmenler fen bilimleri dersini sevdiren öğretmen statüsüne sahip olmaktadır. Dersi seven öğrenci derse aktif katılım sağlar ve beklendiği gibi aktif katılım sonucu kalıcı ve anlamlı öğrenme ortamları oluşur. Gelecekte olan çalışmalarda teknolojik araçlardan daha yenilikçi olanlarının kullanılmasını sağlamak eğitim dünyasının ileri gidişini arttıran en önemli sebep olarak görülmektedir. Gelecek nesilleri başarılı ve güçlü yapmak istiyorsak şimdiki nesilleri geçmişin yöntemleri ile eğitmek yerine öğretmenlerin geleceğin teknolojilerini derslerinde kullanması gerekmektedir (Dewey, 1913). Aşağıda eğitimde kullanılabilecek günümüz ve gelecek teknolojiler yer almaktadır.

2.3.1 Video Oyunları ve Animasyon

Eğitim ortamlarında video ve animasyon tercih edilen bir teknolojik araçtır. Video oyunları, farklı bilişsel alt bölgelerde işlenen hem sözlü hem de görsel bilgilerden yararlanır. Sözcükler yalnızca sözel bölgede işlenirken, görüntüler her iki bölgede de işlenir (Paivio, 1986, Akt. Anetta, 2010), diğer bölge daha

fazla işleme derinliğine ve çoklu hafızadan geri getirme ipuçlarının artan kullanılabilirliğine izin veren görsel bölgedir (Anetta, 2010).

Video oyunları her yaştan öğrencilerin kullanabileceği bir öğretim aracıdır. Geleneksel öğretimden farklı olan ise, teknolojinin oyunlar yaratması ve daha da önemlisi bu oyunlarda öğrenmeyi değerlendirmesidir. Hatta bazı oyunlarda yapay zekadan yararlanmak, öğrencilerin öğrenme yeteneğinin gelişmesini sağlayacaktır (Anetta, 2010).

Eğitimde kullanılan animasyon içeriği sınıfta kullanımı bakımından üç ana şekilde sınıflandırılabilir:

Açıklayıcı: Kullanıcılar açıklayıcı içeriği ekranlarda izler;

Etkileşimli: Kullanıcılar içerikle daha yüksek düzeyde etkileşim kurabilir;

Testler: Kullanıcılar belirli bir içerik üzerinde test edilir (Xiao, 2013).

Barnea ve Dori (1999) araştırmasında moleküler geometri ve bağ kavramlarını anlamalarına yardımcı olduğu için öğretmenlerin ve öğrencilerin animasyon öğrenme ortamına ilişkin geri bildirimlerinin olumlu olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmanın sonuçları, bilgisayarlı bir öğrenme ortamında keşif yaklaşımı kullanılarak üç boyutlu yapılarla ilgili kimya konularının öğretilmesi/öğrenilmesinin geliştirilebileceğini göstermektedir. Özetle, kimyada üç boyutlu temsillerin animasyonu bilgisayarlı moleküler modelleme ile kullanıldığında öğrencilerin görselleştirme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır (Barnea ve Dori 1999).

2.3.2 Arttırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik

Günümüzde Arttırılmış Gerçeklik (AG) ve Sanal Gerçeklik (SG) her alanda kullanılan bir ürün haline gelmiştir. AG ve SG üzerine akademik ve uygulamalı araştırmanın parçalı doğası, konunun disiplinlerarası doğasının ve teknolojiden pazarlama ve yönetim bağlamlarına kadar değişen farklı akademik araştırma alanlarının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır (Bonetti vd., 2018).

Sanal gerçeklik (SG), “Kişinin başına takılan bir ekran kullanarak çevresini dijital olarak oluşturulmuş yeni ortamlarla değiştirmesi, kullanıcıları tamamen yeni

durumlar ve ortamlara çekmesi için bir yol sağlaması” olarak tanımlanmaktadır (Lege & Bonner, 2017, s.149).

SG teknolojisini eğitimde kullanmanın ispatlanmış oldukça fazla yararı mevcuttur. Öncelikli olarak SG, geleneksel sınıflarda sahip olunamayacak harika bir görselleştirme sağlar. Özellikle gençlerin kendilerini rahat hissettikleri dünyanın içine giriş yapar. Kapsayıcı oluşu statüsü, maddi durumu ve engeli ne olursa olsun herkesin eğitim sürecine dahil olmasına olanak tanır. Bilgilere, kitaplara veya makalelere sınırsız ulaşımın kapılarını açar. Sınıf içinde kullanılan modern ve yenilikçi teknoloji; öğrencinin derse katılımı ve öğrenci ve öğretmen arasındaki iş birliğinin artışına olanak sağlar. Yüksek verim içeren hibrit (teknolojik ve geleneksel) öğrenme, kendi kendine çalışmayı teşvik ettiği gibi bireysel bilgi arayışı için de kullanılır (Kamińska vd., 2019).

Sanal gerçeklik potansiyelinin araştırıldığı Araiza-Alba vd.’nin (2021) çalışmasında, 360° SG videolarının hedeflenen becerileri öğretmek için yeterli bir araç olduğu ve 360° SG videolarının geleneksel öğrenme yöntemlerini kullanmaktan daha motive edici ve ilgi çekici olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında, sözü geçen çalışmada 360° SG videolarının kendi kendine öğrenme için etkili bir araç olduğu hipotezini destekleyen kanıtlara yer verilmiştir.

2.3.3 Sanal Laboratuvar ve Simülasyonlar

Sanal laboratuvar simülasyonları üç farklı şekilde kullanılmaktadır: (i) uygulamalı alıştırmaların yerine, (ii) uygulamalı alıştırmalara hazırlık olarak veya (iii) tamamen teorik derslere ek olarak (De Vries ve May, 2019). Diğer taraftan, Brinson (2015) tarafından yapılan bir meta-analiz, sanal laboratuvar ortamlarının öğrencilerin başarıları ve kavramsal anlamaları için eşit veya daha fazla fırsat sağladığını ortaya koymuştur.

Dyrberg vd.’nin (2017) araştırma sonuçlarına göre öğrenciler sanal laboratuvar çalışmalarını tamamladıktan sonra laboratuvar ekipmanı ile önemli ölçüde daha güvenli ve rahat çalıştıklarını hissetmişlerdir diğer taraftan gerçek laboratuvarlara kıyasla sanal laboratuvarlarda çalışmak için daha fazla motive

olmadıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında, öğretmenler, öğrencilerin programın kullanılmadığı önceki yıllara göre daha yüksek düzeyde tartışmalara katılabildiklerini gözlemlemişlerdir. Sanal laboratuvarların öğrencilerin laboratuvar öncesi hazırlıklarını geliştirme potansiyeline sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Dyrberg vd., 2017). Diğer taraftan, öğretmen eğitiminde sanal teknolojilerden yararlanılarak daha fazla gerçekçilik, esneklik, erişim ve ayrıntılı geri bildirim sağlanır (Kaufman ve Ireland, 2016).

Bilgisayar simülasyonları uygun şekilde kullanıldığında, öğrencileri sorgulamaya dayalı ve otantik bilim keşiflerine dahil eder (Smetana ve Bell, 2012). Zacharia ve de Jong (2014) çalışmalarından, laboratuvar ortamlarının sıralanmasının sanal laboratuvar ve ardından uygulamalı laboratuvar olması gerektiği sonucuna varmışlardır. Sanal laboratuvar ortamının, öğrenmeyi kolaylaştıran anında geri bildirim sağladığı için konuyla ilgili kilit noktaları öğrenmek için daha uygun olduğunu iddia etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin sanal bir laboratuvar ortamı kullanarak kavramsal zorluklarla baş edebileceklerini ve daha sonra uygulamalı bir laboratuvar ortamı kullanarak prosedürel problemleri çözebileceklerini savunmaktadırlar.

Bilgisayar simülasyonları

- (a) takviye olarak kullanıldıklarında,
- (b) yüksek kaliteli destek yapıları içerdiğinde,
- (c) öğrenci yansımasını teşvik ettiklerinde ve
- (d) bilişsel uyumsuzluğu teşvik ettiklerinde

en etkili şekilde kullanılmış olurlar (Smetana ve Bell, 2012).

Simülasyon oyunları ile gerçeklik arasında meydana gelen farklılık derecesi önemlidir. Bazı oyunlar o kadar basit olur ki gerçekliği yansıtmaz ve aralarındaki benzerlik boşluğu oldukça fazladır. Bazı simülasyon oyunları da bizi gerçekliğin içindeymişiz gibi hissettirir. Burada simülasyon oyunu ile gerçeklik arasındaki boşluk çok azdır. Simülasyon oyunlarına tasarım yaklaşımlarında bu boşluğu kapatmaktan sıklıkla bahsedilir. Bir simülasyon oyunu açısından bu boşluk ile

oyun deneyimini gerçeklikten ayıran nokta bu boşluğun tam olarak kendisidir. Bu boşluk ne kadar fazla ise katılımcıların oyuna inanması için kendini çok fazla ikna etmesi gerekir (Brookes ve Moseley, 2012).

2.3.4 Arduino

Arduino bir robotik kodlama aracıdır. Bu araç ile elektronik devreler kurulabilmektedir. Bununla birlikte içindeki işlemciye yazılım yüklenerek fiziksel olarak programlanabilen parçalardan oluşmaktadır (Banzi ve Shiloh, 2022). Arduino; fikirlerini, projelerini ve çözümlerini paylaşan geniş bir kullanıcı topluluğu tarafından desteklenir (Rubio vd., 2013). Diğer yandan Arduino açık kaynak olarak yani yazılımı için herhangi bir ücret ödemediği kullanılabılır durumdadır. Arduino'yu eğitim aracı olarak kullanmada düşük fiyat, güvenilirlik, düşük tüketim, küçük boyutlar ve gerekli tüm işlevleri yerine getirme bakımından tercih sebebi olmuştur (Cvijetkovic ve Stankovic, 2016). Arduino'nun yazılımında ise en yaygın kodlama çeşidinden blokla kodlama (Mblock) tercih edilmiştir. Çünkü 21. yy becerisi olarak adlandırılan kodlama çocuklar için geliştirilen Arduino, Scratch, Scratch Jr, Alice, Code.org, Kodu, Kodable, Box Island, App Inventor, LightBot, The Foos, Tynker, Codemonkey, Codecombat, Swift Playgrounds vb. araçlar yardımıyla kolay arayüzü ve kullanımları sayesinde öğretilir (Dizman, 2018).

2.3.5 Web 2.0 Araçları

Teknolojik ilerlemenin hız kazanmasıyla birlikte bilgi ve iletişim teknolojileri hem öğrenenler hem de öğrenmeler için yeni olanaklar meydana getirmektedir. Bu nedenle Web 2.0 araçlarının öğretme ve öğrenme sürecinde oynayacağı önemli roller vardır (Thiyagu, 2010).

Tablo 2.1 Öğrenme teknolojilerinin gelişimi (Thiyago, 2010)

1960'lar-2010'lar	Eğitmen-Led Eğitim
1970'ler-2010'lar	Ses- Video-Multimedya
1980'ler-2010'lar	Bilgisayar Destekli Öğrenme

Tablo 2.1. Öğrenme teknolojilerinin gelişimi (Thiyago, 2010) (devamı)

1990'lar-2010'lar	Ofis Uygulamaları
	Değerlendirme Araçları
	Etkileşimli İletişim Aletleri
	Dünya çapında Ağ
	e-öğrenme 1.0
2000'ler-2010'lar	e-öğrenme 2.0

Tablo 2.1'de Thiyago (2010) tarafından öğrenme teknolojilerinin gelişimi tarihsel süreci içinde verilmiştir. Bunun yanında, son on yılda Web 2.0 araçlarının içerik olarak da kullanım bakımından geliştiği, özellikle pandemi ile beraber öğretmenlerin Web 2.0 araçlarına daha fazla yöneldikleri sonucuna ulaşılmıştır (Bakioğlu ve Çevik, 2020).

Şengül (2021) çalışmasında pandemi sürecinde Web 2.0 araçlarını kullanan öğretmen adaylarının çevrim içi öğrenmeye ilişkin tutumlarının “yüksek” düzeyde olduğu sonucuna ulaşmıştır.

2.4 Laboratuvar Eğitimi

Yüzyılı aşkın bir süredir, laboratuvar deneyimlerinin aşağıdaki nitelikleri teşvik ettiği iddia edilmektedir.

- Öğrencilerin fen kavramlarını ve uygulamalarını anlamalarını geliştirmeyi içeren merkezi fen eğitimi hedefleri,
- bilimsel pratik beceriler ve problem çözme yetenekleri,
- bilimsel “zihin alışkanlıkları”,
- bilimin ve bilim adamlarının nasıl çalıştığını anlama,
- ilgi,
- motivasyon (Hofstein ve Mamlok-Naaman, 2007).

Laboratuvar ortamlarında öğrenciler ilk elden yaparak konuları öğrenirler ya da suni bir şekilde gösteri yolu ile deneyimlerler (Kesercioğlu ve ark. 2004).

Fen laboratuvarı; öğrencilerin küçük gruplar halinde olayları, benzersiz bir öğretim modunu ve benzersiz bir öğrenme ortamını araştırmak için iş birliği içinde çalıştıkları bir ortamdır (Hofstein, 2004).

Laboratuvar etkinliklerinde anlamlı öğrenme için çok önemli bir bileşen, her öğrenciye bulgular üzerinde düşünme, akranlarıyla anlama ve yanlış anlamaları netleştirme fırsatları sağlamaktır. Bu noktada öğretmenin en önemli rolü, öğrencilerin ne yaptıklarını anlayabilecekleri ve gerektiğinde zorluk çekecekleri ve yardım alabilecekleri bir ortam sağlayarak öğrenmeyi kolaylaştırmaktır (Tobin, 1990).

İyi tasarlanmış, sorgulama tipi laboratuvar etkinlikleri, öğrencilerin üst düzey öğrenme becerileri geliştirmelerine yardımcı olan öğrenme fırsatları sağlayabilir. Ayrıca öğrencilerin araştırmayı (örneğin soru sormayı), bilimsel iddialar oluşturmayı ve daha uzman bir bilimsel toplulukla temas halinde olan akran araştırmacılarından oluşan bir sınıf topluluğunda bu iddiaları doğrulamayı öğrenmelerine yardımcı olmak için önemli fırsatlar sağlarlar. Hiç şüphe yok ki bu tür faaliyetler zaman alıcıdır ve bu nedenle eğitim sistemi, öğretmenlere öğrencileriyle etkileşimde bulunmaları için zaman ve fırsatlar sağlamalı ve ayrıca öğrencilerin bu ve benzeri karmaşık sorgulama ve araştırma görevlerini gerçekleştirmeleri ve yansıtmaları için zaman sağlamalıdır (Hofstein, 2004).

Geleneksel laboratuvar çalışmalarının hedefler listesi şunları içerir:

- Bilimsel kavramları anlama
- İlgi ve motivasyon
- Bilime karşı tutum
- Bilimsel pratik beceriler ve problem çözme yetenekleri
- Bilimsel zihin alışkanlıkları
- Bilimin doğasını anlama
- Bilim yapma fırsatı (Hofstein, 2004).

2.4.1 Sanal Laboratuvar Uygulamaları

Geleneksel laboratuvarlardan sanal laboratuvarlara geçişini yaşadığımız bu süreçte sanal laboratuvarların hedeflerinin geleneksel olanlardan ayrılması düşünülemez. Ayrıca, sanal laboratuvarların geleneksel laboratuvarlar hedeflerine ek başka hedeflerinin olması da kaçınılmazdır. 3B sanal dünyalar, eğitim ortamının ayrılmaz bir parçasıdır ve eğitimde yeni yönler açabilecek yeni öğrenme olanakları gösterir. Sanal dünyaların önemli bir yönü, öğrencilerle etkileşimi geliştirmek ve genel öğrenme deneyimlerini geliştirmek için kullanılan akıllı, somutlaştırılmış pedagojik ajanlarla ilgilidir. Sanal öğrenme ortamlarında somutlaştırılmış pedagojik ajanların uygun tasarımı ve entegrasyonu oldukça önemlidir (Grivokostopoulou vd. 2020).

Modern eğitim teknolojileri biyoloji gibi soyut olan ve görsel içeriklerin derste çok olduğu kurslarda daha yoğun bir şekilde kullanılmalıdır. Eğitim araçlarından modern eğitim teknolojileri diğerlerine göre daha fazla kullanılmak istenmektedir. Çünkü modern eğitim teknolojilerinin daha fazla duyu organını işin içine katması, öğrencilerin ilgisini çekmesi, zaman bakımından ekonomik oluşu gibi yararları bu duruma sebeptir. Biyoloji gibi soyut içerikleri fazla olan derslerin somutlaştırılmasını sağlar ve kalıcı bir öğrenme ortamı oluşturur (Yapıcı ve Hevedanlı, 2013). Ayrıca eğitim teknolojileri gelişmeye devam ettikçe esneklik, güvenlik ve verimlilik gibi avantajlar da dikkate değer hale gelmektedir (Smetana ve Bell, 2012).

Bonde vd. (2014) araştırmasında geleneksel öğretime kıyasla oyunlaştırılmış bir laboratuvar simülasyonu (Labster) kullanarak öğrenme çıktılarında %76, kombinasyon halinde (hem gerçek hem sanal) kullanıldığında ise %101 artış olduğu tespit edilmiştir. Bu haliyle sanal laboratuvarlar fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin ve mezunlarının becerilerini artırmak için kullanılmayan bir potansiyel olduğunu düşündürmektedir.

Öğrencilerin pratik laboratuvar becerilerini geliştirmeleri için fiziksel laboratuvarlar gerekli olsa da, sanal laboratuvarlar, öğrencilerin gözlemlenemeyen olayları keşfetmelerine izin vermek, öğrencilerin kısa sürede

bir dizi deney yapmalarını sağlamak ve uyarlanabilir rehberlik sağlamak dahil olmak üzere birçok başka avantaj sunar (Zacharia vd. 2008).

Simülasyonlar ve oyunlar, ilkokul, ortaokul ve lisans fen bilgisi sınıflarında fen öğrenimini geliştirmek için büyük bir potansiyele sahiptir (Honey vd. 2011, s.58).

Di Natale vd.'nin (2020) araştırması “Etkili Sanal Gerçekliğin” öğrencilerin öğrenme başarılarını ve öğrenme motivasyonunu olumlu yönde etkileyebilecek umut verici bir teknoloji olduğunu göstermektedir. Öğretmen adayları teknolojik araçlardan olan e-öğrenme araçlarının yararlı oluşu ve kullanırken sorun yaşamama gibi konularda olumlu dönütlerde bulunmuşlardır (Özgür, 2015).

De Vries ve May (2019)'nin çalışmasında genel olarak öğrencilerin test edilen belirli vakaların yanı sıra laboratuvar simülasyonunun kullanımı konusunda olumlu oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada; sanal laboratuvar simülasyonunun, laboratuvar teknisyeni öğrencilerinin teori ile pratik arasında bağlantı kurmalarına ve moleküler süreçlerin yanı sıra pratik laboratuvar prosedürleri ve cihaz tekniklerini görselleştirmelerine yardımcı olduğu ancak sanal laboratuvar simülasyonunun aynı zamanda teknik zorluklar da yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca; çalışma, sanal laboratuvar simülasyon vakalarının kullanımının, çalışma etkinliğinin yanı sıra motivasyona da katkıda bulunabileceğini göstermiştir. Bu çalışmanın genel sonucu, sanal laboratuvar simülasyonunun laboratuvar teknisyenlerinin eğitimi için geleneksel öğretim etkinlikleri için etkili bir tamamlayıcı olduğu şeklindedir (De Vries ve May, 2019).

Bakioğlu ve Çevik (2020)'in çalışmasına göre fen bilimleri öğretmenlerinin çoğu laboratuvar veya atölye çalışmalarını uzaktan eğitim ile tamamlayabileceklerini düşünmektedirler. Fen bilimleri öğretmenleri laboratuvar gibi uygulamalı konularda video gönderimi, çevrim içi iletişim ve gönderilen videoyu öğrencilerin kendilerinin yapmalarını sağlama ile başarılı olabileceklerini düşünmektedirler.

2.4.2 Teknolojik Laboratuvar Uygulamaları

Teknolojik laboratuvar uygulamalarında öğrenenlere geleneksel laboratuvar etkinliklerinin haricinde teknoloji destekli bir öğrenme ortamı sağlanır. Burada teknolojik araçlar olarak; “robotik kodlama araçları (Arduino, Lego, Raspery vb.), sanal gerçeklik gözlükleri, arttırılmış gerçeklik uygulamaları” örnek olarak verilebilir. Başaran (2018) çalışmasında fen bilgisi öğretmenliği programı Genel Fizik Laboratuvarı II dersinde elektrik deneylerinde Arduino’nun tanıtılması ve Arduino ile çeşitli ölçümlerin alınması, devre çizimleri için Fritzing çizim programından yararlanılması, deney raporları yerine poster hazırlanması ve poster çalışmalarının gönderimi için e-destek sisteminin kullanılmasının öğrencilerin fizik laboratuvarına, teknolojiye ve bilgi ve iletişim teknolojilerine (BİT) yönelik tutumlarında anlamlı bir etki meydana geldiğini tespit etmiş ve bulgularını nitel araştırmalar ile de desteklemiştir.

Bunun yanında, kullanılan teknolojik araçların her geçen gün arttığına şahitlik etmekteyiz. Teknolojik araçlar ve cihazlar sürekli olarak daha ucuz ve daha iyi hale geldikçe, sanal gerçeklik (SG), son birkaç yılda eğitimciler arasında popüler olmaya başlamıştır (Alizadeh, 2019).

Ortaya çıkan yeni teknolojik ürünleri otantik öğrenmenin içine dahil etmek süreç isteyen bir durumdur. Otantik öğrenme için bilişsel araçlar olarak gelişen teknolojiler ve bu ortamların tasarımına rehberlik eden ilkeler her yinelemede geliştirilmektedir. Diğer taraftan bu ortamlar aşağıdaki dört unsuru içermelidir:

- (1) Tamamlanmaları önemli ölçüde zaman ve çaba gerektiren karmaşık ve kapsayıcı otantik görevler tasarlamak,
- (2) gelişen teknolojileri bilişsel araçlar olarak kullanmak, böylece teknolojinin öğrenciler (yalnızca öğretmen değil) tarafından tutarlı bir şekilde kullanılmasını sağlamak,
- (3) daha küçük faaliyetlerle ilgili doğrudan talimatlar yerine, önemli bir çaba için iskele ve rehberlik sağlayarak öğrencilerin öğrenmelerinin sorumluluğunu almalarını sağlamak ve

(4) paylaşılabilen ve görüntülenebilen nihai yayınlanmış ve cilalanmış bir ürün oluşturmaktır (Herrington ve Parker, 2013).

Lazarowitz ve Naim (2013) çalışmalarında lise biyoloji dersinin öğretiminde öğrencilerine 3 farklı öğretim yöntemi kullanmışlardır. 1. Gruptaki öğrencilere uygulamalı 3 boyutlu model oluşturma görevi verilmiştir. 2. Gruptaki öğrencilere üç boyutlu modeller öğretmen tarafından sınıfa getirilip gösterilmiş ve son olarak 3. Gruptaki öğrenciler normal öğretim materyali kullanılmıştır. Öğrenme süreci boyunca üç boyutlu modeller oluşturan “uygulamalı” öğrenme grubu, diğer iki gruba göre akademik başarılarında ve yüksek-düşük bilişsel soru seviyelerinde önemli ölçüde daha yüksek başarı elde etmişlerdir. Çalışma, öğrencilerin “uygulamalı” öğretim/öğrenme modu aracılığıyla öğrenme sürecine aktif olarak katılmalarının avantajlarına işaret etmektedir.

Hücre organelleri ve işlevleri, üç boyutlu yapıları ve kimya bilgisi gerektiren fizyolojik süreçleri nedeniyle öğrenciler için uzamsal algı ve yüksek bilişsel yetenek gerektiren soyut kavramlardır (Lazarowitz ve Naim, 2013). "Uygulamalı" aktif öğrenme öğrencilerin hücre yapılarını görselleştirmelerine ve hücrenin fizyolojik fonksiyonlarını anlamalarına ve bu bilgilere hakim olmalarına yardımcı olmaktadır. (Lazarowitz ve Naim, 2013). Yüz yüze iletişim, öğrencileri motive etmekte, öğrencilerin dikkatini en önemli yerde çekebilmekte, önden gitme sorunu olmamakta ve okulu bırakma oranını azaltmaktadır. Bu sebeplerden ötürü uzaktan eğitim öğretmen-öğrenci iletişimde derin bir değişime sebep olacağı düşünülmektedir (Dietrich vd., 2020).

Derse entegre edilmiş video eğitim program içeriği öğrencinin ders başarısını ve tutumunu olumlu yönde etkilemektedir. Ayrıca, bu çeşit bir müfredatın genellikle soyut bilimin uzak görünen dünyasını yakına ve her bir öğrencinin anlamlı kişisel alanı içine getirmek için etkili bir şekilde kullanılabilecek öğretim araçları olduğunu göstermektedir (Harwood ve McMahon, 1997).

2.5 Alanyazında Yapılan Çalışmalar

Gürdoğan (2014) çalışmasında fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersinde öğretmen adaylarına otantik öğrenme yaklaşımının uygulanabilirliğini

araştırmıştır. Çalışmasında olumsuz ve olumlu yanlar ortaya çıkarılmıştır. Olumlu olarak, motivasyon artması, sorumluluk bilincinin gelişmesi, eğlenceli bir ders ortamı sağlanması iken, olumsuz olarak, sınıf mevcudunun fazlalığı, materyal eksikliği, laboratuvar yeterliliğinin eksik oluşu ifade edilmiştir.

Mikropoulos vd., (2003) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin biyoloji öğretiminde sanal öğrenme ortamındaki sanal gerçekliğe yönelik tutumları olumlu olarak bulmuşlardır. Çalışmasında hemen hemen tüm öğretmenlerin fotosentez sürecini sanal hücreye entegre etmeyi başardığı ve ilgili soruları yanıtladığı sonuçlarına ulaşmışlardır. Çalışmadaki sorunlardan biri, öğretmenlerin belirli öğrenme görevlerinin ötesindeki soruları yanıtlayamamalarıydı. Bu bulgu, çalışmada kullanılan eğitim yazılımının incelenen konuya entegre bir yaklaşım içermesi gerektiği sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Rubio vd. (2013)'nin bilgisayar programlama öğretmek için STEM öğrencileriyle yaptıkları çalışmada bir sınıfta geleneksel öğretim yöntemi diğer sınıfta da Arduino ile zenginleştirilmiş bir öğretim yöntemi kullanmışlardır. Arduino ile hazırlanan derslerde geleneksel olan derslere göre öğrencilerin “öğrenmelerinin” %32 daha fazla olduğu, “tatminlik” duygularında ise %21 bir artış olduğu sonucu açığa çıkarılmıştır.

Sohn (2014) ortaokul öğrencileri ile Arduino uygulamaları gerçekleştirmiş ve sonuç olarak Arduino'nun programlamayı öğrenme ve problem çözme becerilerinde olumlu bir artışa sebep olduğunu ortaya koymuştur.

Grivokostopoulou vd. (2020)'nin çalışması 3B sanal dünyalardaki ortamı tanıtan ve ortamla alakalı soruları soran “ajanlar” ile ilgilidir. Çalışmalarında somutlaştırılmış pedagojik ajanların öğrencilerin öğrenme deneyimleri ve performansları üzerindeki etkisini derinlemesine incelemişlerdir. Çevre mühendisliği ve enerji üretimi alanlarını öğreten bir 3B sanal dünya eğitim ortamı olan AVARES'te somut bir deneysel çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonuçları, somutlaştırılmış pedagojik ajanların öğrencilerin öğrenme deneyimini iyileştirebileceğini, öğrenme aktivitelerine katılımlarını artırabileceğini ve

hepsinden önemlisi, bilgi yapılandırmasını ve performansını iyileştirebileceğini göstermektedir.

Yanti ve Mulyono (2020)'nın araştırmasına göre yalnızca birkaç öğrencinin videoya kaydedilmiş tiyatro etkinliklerinin otantik öğreniminden yararlandığını ortaya koydu. Burada otantik öğrenmenin tiyatro ile olanı başarılı olurken teknoloji entegre olan kısmında başarının biraz düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan, öğretmenlerin öğretim sorunları ile öğrencilerin iş birliği içinde çalışmaya yönelik motivasyonu ve bağlılığı, otantik eğitimin teknoloji destekli olan yeni şekli (videoyu üretmek) için birlikte çalışmanın önündeki engeller olarak belirlendi.

Sanal gerçeklik teknolojilerinin tamamen sürükleyici olan benzersiz teknik olanakları öğretmen eğitim programlarında da kullanılır. Öğretmen adaylarının sınıf ortamında öğrencilerle buluşmasını ve bu sayede olası kötü senaryoların gerçekleşmemesini ayrıca öğretmen adaylarını güvenli bir şekilde eğitimin içine dahil etme olanağını sağlar. Böylece öğretmen adaylarının gerçek 21. yy sınıflarının zorluklarına ve öngörülemezliğine daha iyi hazırlanması sağlanır (Billingsley vd., 2019).

Platt (2019) otantik öğrenme ortamı için sosyal medya destekli bir otantik öğrenme ortamı tasarlamıştır. Bu çalışmada sosyal medya ile otantik öğrenme deneyimleyen öğrencilerin otantik öğrenmenin dokuz temel bileşeni için sahip oldukları algıları tespit etmeyi amaçlamıştır. Sonuç olarak otantikliğin işbirliği, yansıtma ve ifade etmede kullanıldığını belirtmiştir.

Bhagat ve Huang (2018) teknoloji ile otantiklik bütünleştirilmesine odaklandığı çalışmada akademik performans elde edebilmiştir. Çalışmada iki şeye dikkat çekmiştir: 1- sembol ses video animasyon ile bilişsel bir yük artışı olması. 2- gelişmekte olan ülkeler için maddi bir külfet olmasıdır.

Reddy ve Bruyns (2016) mühendislik öğrencileri ile yaptıkları çalışmada çokludisiplinli bir ortamda otantik görevler oluşturmuşlardır. Öğrencilerin üç boyutlu uzamsal becerileri ve derse olan isteklerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yeen-Ju vd. (2015) lisans öğrencileri ile yaptıkları çalışmada harmanlanmış otantik öğrenme ortamlarının katılımcıların problem çözme becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Morrissey (2014) tarih dersinde otantik görevlerle donatılmış web tabanlı bir öğretim ortamının öğrencilerin hem motivasyonunda hem de katılımlarında artış meydana getirdiği sonucuna ulaşmıştır.

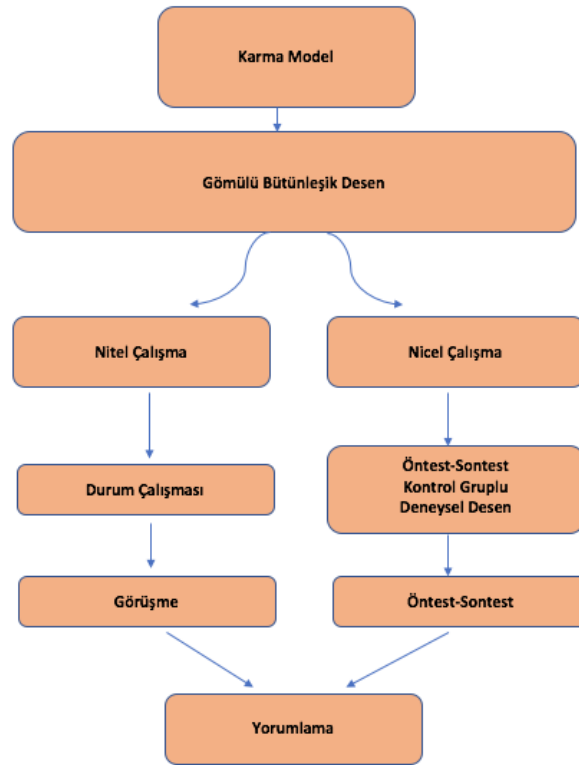
Kwon vd. (2014) tarafından matematik ve fen bilimleri birleştiren teknoloji destekli bir otantik öğrenme deneyimi sunan ders içeriği tasarlanmıştır. Çalışmada soyut matematik içeriğini 3d yazıcıdan çıkan bir otantik görevle birleştirmişlerdir. Öğrencilerin otantik durumlara ilgi gösterdikleri ve öğrenmeye karşı motivasyonlarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan 3D yazıcıların maliyeti ve kullananların uygun programı öğrenme ön bilgisine sahip olması gerektiği otantik öğrenimin önündeki engel olarak karşımıza çıkmaktadır.

Angelo (2022) çalışmasında otantik öğrenme ortamında sınıflarında probleme dayalı durumsal alıştırmalara ve analizlere tabi tutulan öğrencilerin sorunlu bir projedeki problemleri tanıma ve çözme konusunda kontrol grubundan önemli ölçüde daha yüksek puan aldıklarını tespit etmiştir.

Luo vd., (2017) çalışmasında öğretmen adaylarının otantik çevrim içi öğrenme ortamları tasarımları sağlanmıştır. Bu çalışmada otantik öğrenmenin çevrim içinde tasarlanabildiği ve web tabanlı araçların çevrim içi ders tasarımında faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıları otantik çevrim içi uygulamalar kullanmanın rahatlatığı ayrıca yansıtıcı ve işbirlikli öğrenmenin yüksek çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.

3.1 Araştırma Modeli

Bu çalışmada Creswell (2015) tarafından belirtilen karma araştırma modellerinden gömülü (bütünleşik, iç içe geçmiş (the embedded design)) desen kullanılmıştır. Gömülü desen nitel ve nicel verilerin çalışma başında, çalışma sürecinde ve çalışma sonrasında toplanmasına ve yorumlanmasına izin veren bir desendir. Bu çalışmanın nicel bölümünde ön test - son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın nitel bölümünde ise bir durum çalışması yürütülmüş ve deney grubu öğrencilerinin sürece ilişkin görüşleri incelenmiştir.



Şekil 3.1 Araştırmanın modeli

Gömülü (bütünleşik, iç içe geçmiş) Desen: Bu desende nitel veya nicel yöntemlerden birine diğerine göre daha fazla yer verilmektedir. Araştırma ağırlıklı olarak nitel veya

nicel yöntemden birisidir ama elde edilen verilerin desteklenmesi veya daha açıklayıcı olması için diğer yöntemde de ihtiyaç vardır. Örnek olarak, bir çalışma nitel ağırlıklı olup daha detaylı açıklanmaya ihtiyacı vardır. Bu durumda nicel verilerle desteklenir. Nicel verilerin bu çalışmaya katılması ile karma yöntemin gömülü deseni haline gelmiş olur. Verilerin toplanması eş zamanlı ya da sıralı olabilir. Verilerden biri diğerini destekleyici bir özelliğe sahiptir. Verilen örnekte destekleyici veri nicel veridir. Bu desende elde edilen nitel ve nicel verilerin analizi yorumlama kısmında birleştirilir. “Gömülü” karma desen araştırmayı “çeşitleme” araştırmadan ayıran temel unsur birinin diğerine göre ikincil durumda olması ya da daha az ağırlığa sahip olması şeklinde açıklanır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Creswell’in (2014) karma araştırma yöntemi ile çalışılacak bir araştırmada karma yöntemin hangi desenine ait olduğuna karar verilirken aşağıda yer alan 4 soru cevaplanır. Bu sorulara verilen cevaplar neticesinde araştırmacı karma desenden hangisi ile devam etmesi gerektiğini belirlemiş olur.

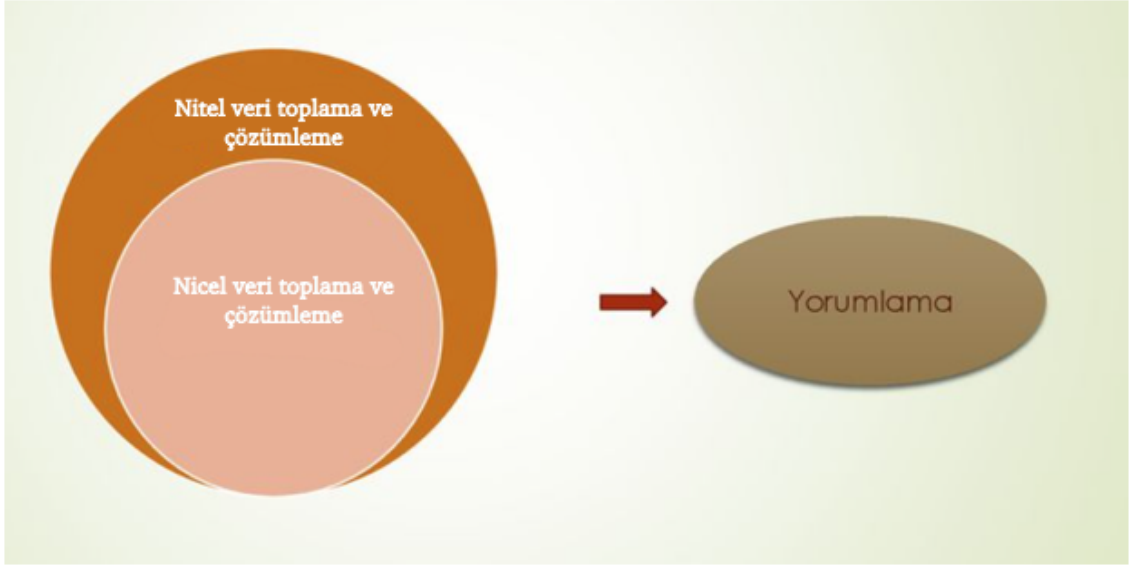
1. Nitel ve nicel veri toplama yöntemlerinin öncelik ya da ağırlığı nedir?
2. Nitel ve nicel veri toplama sırası nedir?
3. Verilerin nasıl analiz edilecektir?
4. Araştırmanın hangi aşamasında veriler birleştirilmektedir?

Bu araştırmada yukarıda verilen soruların cevapları sırasıyla aşağıdaki gibi olmaktadır.

1. Nitel yönteme ağırlık verilecektir.
2. Eş zamanlı olacaktır.
3. Ayrı ayrı analiz edilecektir.
4. Araştırmanın bulguları yorumlama aşamasında birleştirilecektir.

Sonuç olarak, Creswell’in (2014) belirttiği çerçeveye uygun olarak verilen cevaplar neticesinde bu araştırma “gömülü desen” şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada nitel veriler ağırlıkta olup nicel veriler destekleyici niteliktedir. Creswell ve Clark’ın (2015) gömülü desen için oluşturduğu şema bu çalışma için şekil 3.2’deki gibi düzenlenebilir.

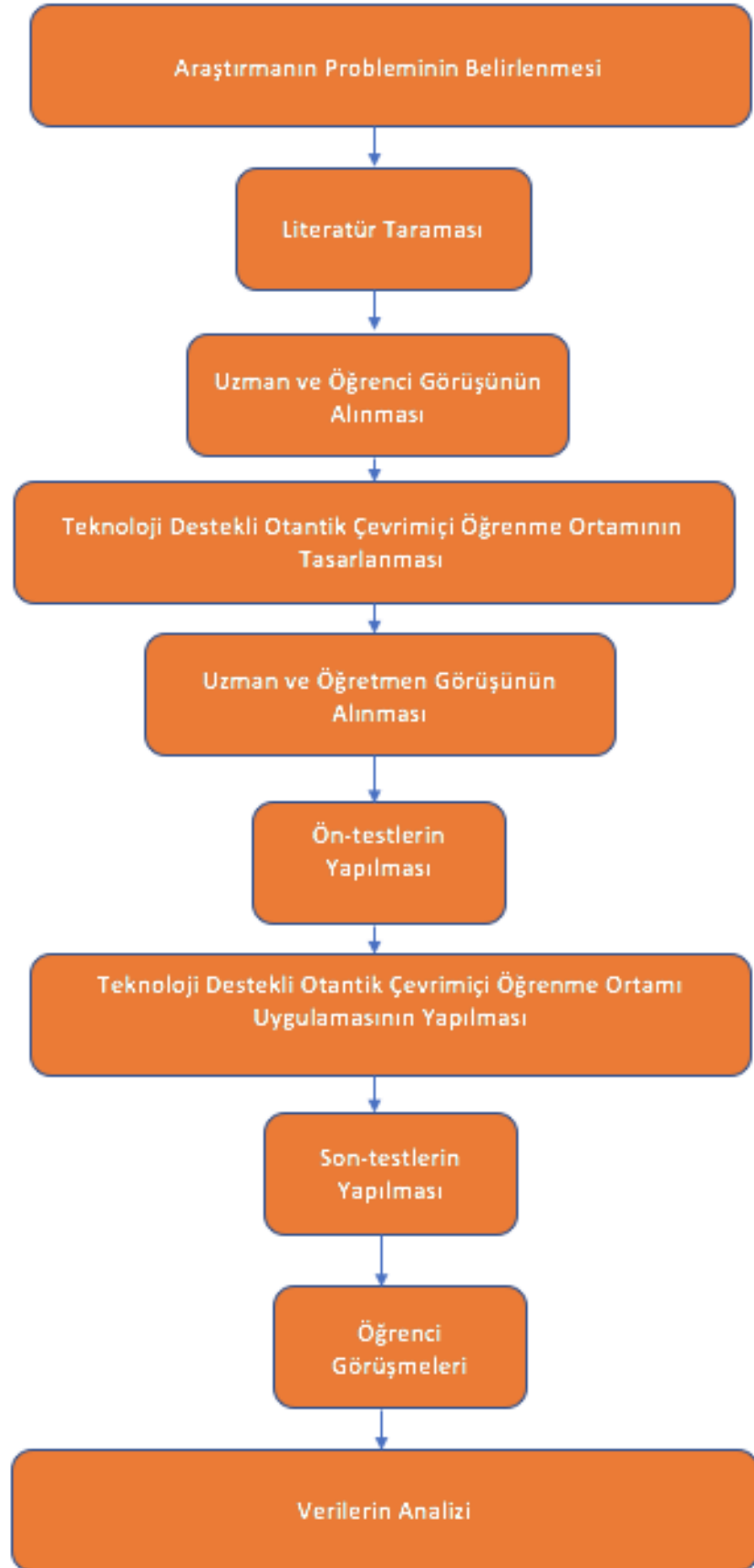


Şekil 3.2 Gömülü desen

Bu çalışmanın durum çalışması bir deney ve bir kontrol olmak üzere iki grup ile yürütülmüştür. “Hücre, Mitoz ve Mayoz Bölünme” konuları deney grubundaki öğretmen adaylarıyla “teknolojik destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamları” dahilinde ele alınırken, kontrol grubunda ise geleneksel bir uzaktan eğitim süreci yaşanmıştır.

Karma yöntemler çoğunlukla karmaşık bir süreç içinde ilerler. Bu karmaşıklığı ortadan kaldırmak için süreç diyagramı kullanılır. Araştırmanın akışı süreç diyagramı ile net bir biçimde takip edilebilir (Steckler vd., 1992).

Bu araştırmanın süreç diyagramı Şekil 3.3’te gösterilmiştir.



Şekil 3.3 Araştırmanın süreç diyagramı

Araştırmanın bağımsız değişkeni öğretim yöntemidir. Bağımlı değişkenleri ise “Hücre Başarı Testi (son ölçüm), Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler (son ölçüm), Biyoloji Laboratuvarına Yönelik Tutum Testi (ön ölçüm ve son ölçüm), Biyoloji Laboratuvarına Yönelik Tutum Testi (ön ölçüm ve son ölçüm), Etkinlik Görüş Formu (son ölçüm) ve Eğitim Teknolojileri Standartlarına Yönelik Öz Yeterlikleri Testi (ön ölçüm ve son ölçüm), Biyoloji Öz Yeterlik Testine (ön ölçüm ve son ölçüm) ait öğrenci puanları”dır.

3.1.1 Teknoloji Destekli Otantik Çevrim içi Öğrenme Ortamının Tasarlanması

Teknoloji destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamının tasarlanmasındaki amaç uygulayıcıları otantik bir çevrim içi öğrenme ortamı topluluğuna sokmak böylece çevrim içi öğrenmeyi bir öğrenci bakış açısıyla deneyimlemek, otantik çevrim içi öğrenme çerçevesini nasıl uygulayacaklarını öğrenmek, yeni teknolojileri keşfedip kullanabilmek ve diğer uygulayıcılarla ağ kurabilmektir (Parker, 2015). Parker (2015) tarafından otantik çevrim içi öğrenme ortamları oluşturmak için belirlenen çerçevenin içine teknoloji daha detaylı bir şekilde dahil edilmiştir. Arduino malzemeleri, sanal gerçeklik gözlüğü katılımcıların evlerine yollanmıştır. Bunun haricinde sanal laboratuvar üyelikleri satın alınmış ve her öğrenciye özel tanımlanmıştır. Katılımcılar sadece bilgisayardan veya telefondan eğitimin içine dahil olmamışlardır. Teknolojik destekli bir otantik çevrim içi öğrenme ortamı kursuna dahil olmuşlardır. Araştırmacı tarafından teknoloji destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamlarının ders planları oluşturulmuştur. Ders planları hazırlanırken Parker (2015) tarafından otantik çevrim içi öğrenme ortamları oluşturmak için belirlenen çerçeve takip edilmiştir.

Ders planlarının içine otantik bir çevrim içi öğrenme topluluğu tasarlamaya yönelik altı ilke (Parker, 2015) aşağıda bahsedilen şekilde eklenmiştir.

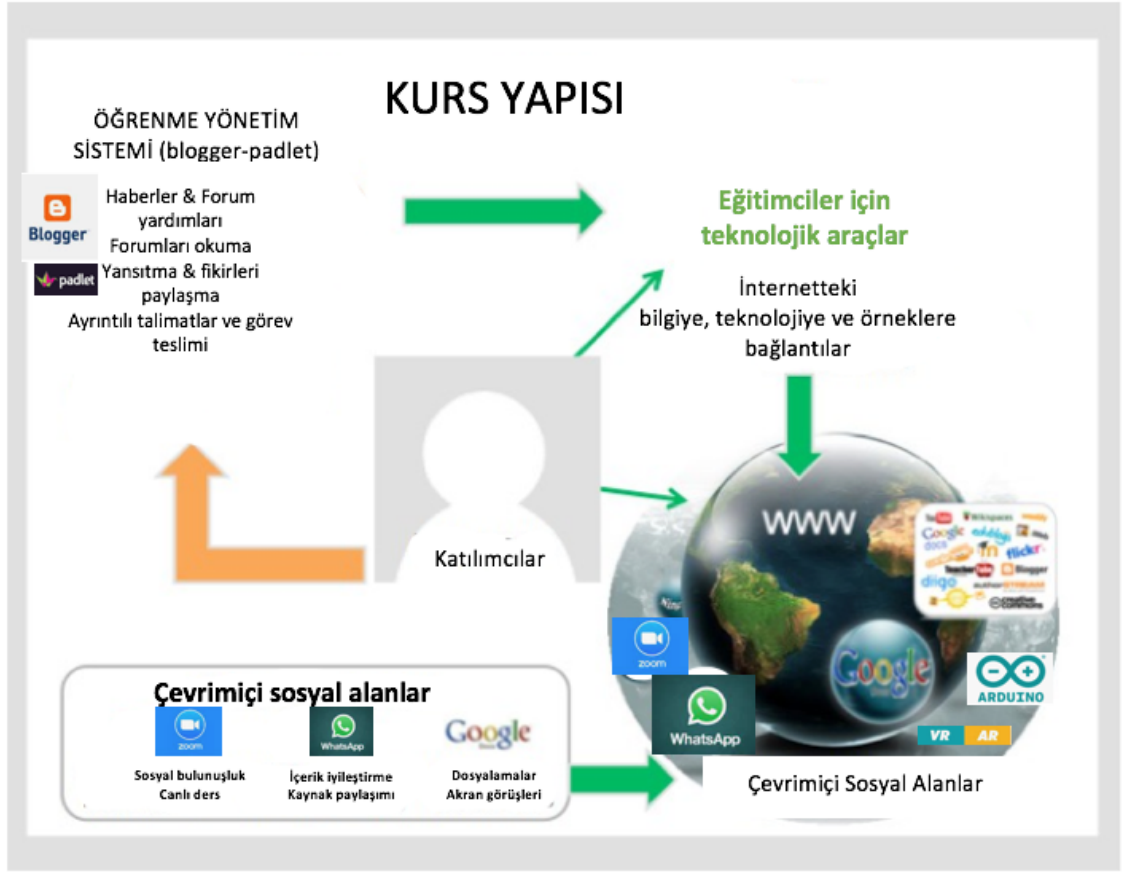
1) Birinci İlke - Öğrenci ihtiyaçları (Learner Needs): Öğrencilerin daha üst düzey öğrenme çıktılarını geliştirmeleri ve göstermeleri için fırsatlar yaratmayı kapsamaktadır. Bu adımda katılımcıların daha üst düzey öğrenme çıktılarını arttırmak için öğrencilerin üç konudaki “Hücre, Mitoz ve Mayoz Bölünme”

bilgilerini arttıracak sanal laboratuvar uygulamaları ve sanal gerçeklik videoları etkinliklerinin araştırılması bu bölümde gerçekleştirilmiştir.

2) İkinci ilke - Otantik görevler (Authentic tasks): Gerçek iş/yaşam durumlarını yansıtan otantik görevler ve değerlendirmeler oluşturulmasını içerir. Bu kısımda “Hücre, Mitoz ve Mayoz Bölünme” konularındaki öğrencilerin deneyimleyebileceği görevler tespit edilmiş ve ders planlarının içine dahil edilmiştir. Çevrim içi kurs, Otantik e-Design kursu olarak Zoom ve whatsapp üzerinden ve Eğitimciler için Teknoloji Araç Kutusu adı verilen açık bir Blogger ve Google Drive yardımcı web siteleri kullanılarak verilmiştir. Otantik görevler, belirlenen sanal laboratuvar kursları ve Web 2.0 araçları görevleri şeklindedir.

3) Üçüncü İlke - Sorgulama Topluluğu (Community of Inquiry): Öğrencilerin öğrenmesini desteklemek için sosyal, bilişsel ve öğretim pedagojileri, öğretim teknolojileri ve başka kaynakları beraber taramak olarak ifade edilebilir. Bu çalışma için sorgulama topluluğunu oluşturabilecek uygulamalar araştırılmıştır. “Hücre, Mitoz ve Mayoz Bölünme” konularındaki uygulanabilir çalışmalar tespit edilmiş ve ders planlarına dahil edilmiştir. Bu çalışmalardan Web 2.0 araçlarının kullanımını yaygınlaştırma taslakları oluşturulmuş ve her katılımcı ile etkileşimin arttırılmasının yolları araştırılmıştır.

4) Dördüncü İlke - Otantik öğrenme ortamı (Authentic Learning Environment): Otantik öğrenme ilkelerini benimseyen bir ortam geliştirmektir. Otantik öğrenme ilkelerinin hemen hepsini içeren bir öğrenme ortamı temin edilmesi için çalışmanın bütününe yayılmasına karar verilmiştir. Eğitimin 4 hafta sürdüğü bu süreçte katılımcılara otantik bir bağlam oluşturulmuş ve şekil 3.4'te yer alan katılımcı odağındaki süreçler şematize edilmiştir. Şekil 3.4 öğrenme ortamının temel özelliklerini göstermektedir. Katılımcılar, önce bir katılımcı kimliği ve parolası oluşturarak blogger adresine giriş yapmışlardır. Daha sonra, büyük blok oklarla gösterildiği gibi, bloggerdan eşlik eden web sitesine ve World Wide Web'deki bir dizi çevrim içi sosyal alana erişebilmişlerdir. Bu aşamanın sonunda teknoloji destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamı kursu, uygulama ve test için hazır hale gelmiştir.



Şekil 3.1 Teknoloji destekli çevrim içi öğrenme ortamı kurs yapısı

5) Beşinci İlke - Teknolojiyle anlamlı öğrenme (Meaningful Learning with Technology): Öğrencilere anlamlı bilişsel katılım ve sosyal etkileşim ile yardımcı olabilecek teknolojileri dahil etme anlamını taşır. Teknolojik araç olarak robotik kodlama için açık yazılım kaynağı ve ucuz fiyata sahip olan Arduino donanımı seçildi. Bu seçimle beraber katılımcılara Arduino setleri gönderilmiştir. Her bir katılımcı kendilerine ulaştırılan Arduino setleri inceleme fırsatı bulmuştur. Çevrim içi öğrenme ortamı ile Arduino giriş eğitimini tamamlamışlardır. Arduino eğitimlerinin sonucunda otantik bir görev verilmiştir. Bu görevde “Hücre, Mitoz ve Mayoz Bölünme” konularının tamamından kendi belirleyecekleri bir bölüm için model tasarımları beklenmiştir. Bu model uygulamanın tamamında tanıştıkları ortamları bir araya getirecek ve değerlendirmeyi tamamlayacak niteliktedir.

6) Altıncı İlke - Açık eğitim kaynakları (Open Educational Resources): Öğrencilerin mevcut bilgi ve becerilerini genişletmek için çeşitli açık eğitim

kaynaklarına erişim sağlamalarıdır. Bu çalışmada açık eğitim kaynakları olarak sanal laboratuvar, video siteleri (youtube, vimeo, dailymotion vs.), Web 2.0 araçları düşünülmüştür.

3.2 Katılımcılar

Öğretmen adayları ile uzaktan eğitim sürecinde gerçekleştirilen teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının tasarlanması için öncelikle biyoloji laboratuvar dersi veren 9 öğretim üyesine ve 40 öğretmen adayına ulaşılmıştır. Bu bakımdan “ölçüt örnekleme” yöntemi tercih edilmiştir. Ölçüt örnekleme “amaçlı örnekleme” yöntemlerinden birisidir ve örneklemin araştırmada belirlenen niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesneler ya da durumlardan oluşturulmasıdır (Gay, Mills, ve Airasian, 2009). Daha sonra çalışmanın uygulama aşaması için katılımcılar 2021-2022 eğitim öğretim yılında bir üniversitenin “fen bilimleri öğretmenliği” birinci sınıfında öğrenim gören ve biyoloji laboratuvar-I dersini alan öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Olgu ve olayların derinlemesine açıklandığı nitel araştırmalarda amaçlı örnekleme yöntemlerinin tercih edilmesi yararlı görülmektedir (Coyne, 1997). Uygulamada amaçlama örnekleme yöntemlerinden kolayda örneklemeden (Patton, 2005) yararlanılmıştır. Toplam öğrenci listesi içinden bilgisayarı olan ve güçlü bir internet bağlantısına sahip olan 19 öğrenci ile uygulama çalışmalarına geçilmiştir. Kanchanachaya ve Nitjarunkul’un (2017) çalışmasına göre otantik öğrenme ortamına dayalı sınıflar 11-20 arasında olması tavsiye edilmiştir, bu nedenle sayının 19 da tutulmasına özen gösterilmiştir. Deney grubunda uzaktan eğitim sürecini teknoloji destekli otantik öğrenme ortamları ile buluştururken, kontrol grubundaki 21 öğrenci klasik bir uzaktan eğitim ortamı ile eğitime devam etmişlerdir. Deney grubundaki öğrenciler ile 4 hafta toplam 16 saat araştırmacı tarafından, belirtilen ders planlarına uygun olacak şekilde çevrim içi olarak uygulama yürütülmüştür.

3.3 Veri Toplama Araçları

Bu bölümde araştırmada kullanılan yedi çeşit veri toplama araçları ile ilgili bilgi verilecektir.

Önce nicel veri toplama araçları, ardından da nitel veri toplama aracı tanıtılacaktır.



Tablo 3.1 Alt problemlere göre veri toplama araçları, veri toplama zamanı ve veri analizi

Alt Problemler	Veri Toplama Araçları	Veri Toplama Zamanı	Veri Analizi
1. Biyoloji laboratuvar dersini yürüten öğretim üyelerinin, bu dersin uzaktan eğitim ile verilmesi sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	Uygulama Öncesinde	İçerik Analizi
2. Biyoloji laboratuvar dersini alan öğretmen adaylarının, bu dersin uzaktan eğitim ile takip edilmesine ilişkin görüşleri nelerdir?	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	Uygulama Öncesinde	İçerik Analizi
3. Biyoloji Laboratuvar dersini alan, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz yeterlikleri uygulama öncesi ne düzeydedir? Uygulama sonrasında, iki grup arasında, eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz yeterlikleri bakımından anlamlı bir fark var mıdır?	Eğitim Teknolojisi Standartlarına Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği	Uygulama Öncesinde ve Sonrasında	Betimsel istatistikler, Shapiro Wilk Testi, Mann Whitney U testi, Wilcoxon işaretli sıralar testi
4. Biyoloji Laboratuvar dersini alan, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvar dersine yönelik tutumları uygulama öncesi ne düzeydedir? Uygulama sonrasında, iki grup arasında, biyoloji laboratuvar dersine yönelik tutumlar bakımından anlamlı bir fark var mıdır?	Biyoloji Laboratuvarın Yönelik Tutum Ölçeği	Uygulama Öncesinde ve Sonrasında	Betimsel istatistikler, Shapiro Wilk Testi, Mann Whitney U testi, Wilcoxon işaretli sıralar testi

Tablo 3.1 Alt problemlere göre veri toplama araçları, veri toplama zamanı ve veri analizi (devamı)

5. Biyoloji Laboratuvar dersini alan, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji öz-yeterlilikleri uygulama öncesi ne düzeydedir? Uygulama sonrasında, iki grup arasında, biyoloji öz-yeterlilikleri bakımından anlamlı bir fark var mıdır?	Biyoloji Öz-yeterlilik ölçeği	Uygulama Öncesinde ve Sonrasında	Betimsel istatistikler, Shapiro Wilk Testi, Mann Whitney U testi, Wilcoxon işaretli sıralar testi
6. Biyoloji Laboratuvar dersini alan, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvar dersi başarıları arasında uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?	Hücre, Mitoz ve Mayoz Başarı Testi	Uygulama Öncesinde ve Sonrasında	Shapiro Wilk Testi, t-testi
7. Öğretmen adaylarının teknoloji destekli otantik öğrenme ortamı ile ilgili görüşleri nelerdir?	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	Uygulama sonrasında	İçerik analizi

3.3.1 Eğitim Teknolojisi Standartlarına Yönelik Öz-Yeterlilik Ölçeği (ETSYÖ)

Şimşek ve Yazar (2016) tarafından geliştirilen bu ölçekte (Ek-F) amaç öğretmen adaylarını yaratıcılık, iş birliği ve yenilikçilik odağında incelemektir. 40 maddeden oluşan bu ölçekte beş alt boyut mevcuttur. Bu alt boyutlar:

1. Öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırma ve yaratıcılığı teşvik etme, (9 madde, 1-9 arasındaki maddeler),
2. Dijital çağa uygun öğrenme ortamları ve değerlendirme etkinlikleri tasarımı ve geliştirme (10 madde, 10-19 arasındaki maddeler),

3. Dijital çağın çalışma ve öğrenme anlayışlarına öncülük etme (5 madde, 20-24 arasındaki maddeler),
4. Dijital vatandaşlıkta model olma (7 madde, 25-31 arasındaki maddeler),
5. Mesleki gelişim ve liderlik etkinliklerine katılma (9 madde, 32-40 arasındaki maddeler)

olarak belirtilmiştir. Ölçek 5'li Likert tipi hazırlanmış olup ölçeğin tamamından alınabilecek toplam puan değeri 200, en az puan ise 40'tır. Ölçeğin güvenirlik için Cronbach Alfa değeri ölçeğin tamamı için .95 iken, boyutlar için sırasıyla .83, .87, .77, .76 ve .85 şeklindedir.

3.3.2 Biyoloji Laboratuvarına Yönelik Tutum Ölçeği (BLYTÖ)

Kırıktaş tarafından (2014) uyarlanan bu ölçekte (Ek-G) amaç katılımcıların biyoloji laboratuvarına yönelik tutumlarını ortaya çıkarmaktır. 5'li Likert tipte hazırlanan bu ölçekte toplam 17 soru yer almaktadır. Her soru “Tamamen katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum” ve “Hiç katılmıyorum” şeklinde cevaplanmaktadır. Ölçek tek bir boyuttan oluşmaktadır. Kırıktaş (2014) tarafından 153 fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirilen ön uygulamanın güvenirlik için hesaplanan Cronbach alfa değeri 0,84 şeklinde tespit edilmiştir.

3.3.3 Biyoloji Öz-Yeterlik Ölçeği (BÖYÖ)

Ekici (2009), Woo (1999) tarafından geliştirilen Biyoloji Öz-Yeterlik Ölçeğini Türkçeye uyarlamış ve ölçeğin geçerlilik ve güvenirlik sonuçlarını ortaya koymuştur. Uyarlanan ölçek toplam 40 madde içermektedir. Maddeler Çok sık: 5, Sık sık: 4, Ara sıra: 3, Nadiren: 2 ve Hemen hemen hiç:1 olarak puanlanmıştır. Ölçekte olumsuz madde bulunmamaktadır. Bununla birlikte, ölçekte (Ek-H) üç alt boyut mevcuttur. Bu alt boyutlar:

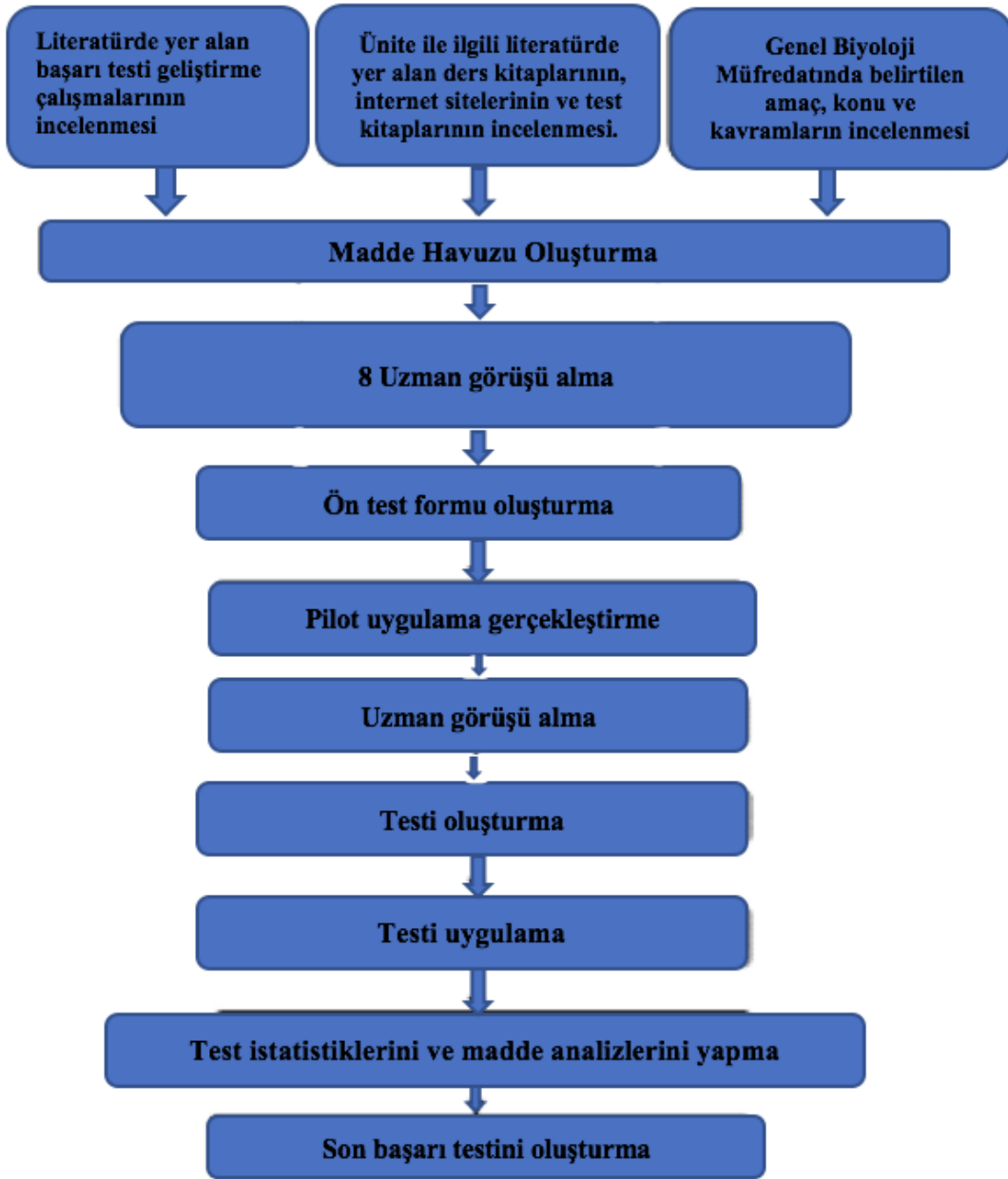
1. Laboratuvar aktiviteleri (13 madde, 4, 8, 12, 14, 16, 23, 25, 26, 27, 28, 29 ve 39),
2. Öğrenme seviyesi (15 madde, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 19, 20, 21, 22, 30 ve 40),
3. Problem çözme (12 madde yer almaktadır, 15, 17, 18, 24, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 ve 38)

şeklindedir. Ölçek 5'li Likert tipi hazırlanmış olup ölçeğin tamamından alınabilecek toplam puan değeri 200, en az puan ise 40'tır. Ölçeğin güvenirlik için Cronbach Alfa değeri ölçeğin tamamı için .94 iken, boyutlar için sırasıyla .93, .90 ve .83 şeklindedir.

3.3.4 Biyoloji laboratuvar dersi “Hücre, Mitoz ve Mayoz Bölünme” konuları ile ilgili başarı testi

Hazırlanacak başarı testleri, ilgili ünitelerde yer alan kazanımların öğrenciler tarafından elde edilme düzeylerinin tespit edilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bu kapsamda 2 test geliştirilmiştir.

“Hücre Başarı Testi”, “Hücre Bölünmesi Başarı Testi” ile ilgili başarı testlerinin geliştirilmesinde aşağıda yer alan aşamalar izlenmiştir. Bu aşamalar Çelik'in (2000) akademik başarı testi geliştirme aşamalarıdır. Bu aşamalar sırasıyla planlama, ürün yazma, madde analizi ve madde seçimi şeklindedir. Şekil 3.5'de Şener ve Taş'tan (2017) uyarlanan aşamalar sırasıyla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1 Başarı testlerinin geliştirilme süreçleri

3.3.4.1 Hücre Başarı Testinin Geliştirilmesine İlişkin Bulgular

Bu çalışmada, canlılığın en temel yapıtaşı olan hücre hakkında lisans öğrencilerine yönelik olarak 22 çoktan seçmeli soru içeren “Hücre Başarı Testi” geliştirilmiştir. Bu çalışma için lisans seviyesinde yer alan biyoloji dersindeki “hücre” konusu odak noktası olarak belirlenmiştir. 29 sorudan oluşan bir madde havuzu oluşturulmuştur. Araştırmada, geçerlik çalışması dahilinde yapılan madde analizi ile her bir maddenin güçlük indeksi (Pj), madde ayırt edicilik indeksi (rjx) ve KR-20 Güvenirlik Katsayısı hesaplanmıştır.

Madde ayırt edicilik indeksi değeri literatürde de belirtildiği gibi “-1” ile “+1” arasında değişen değerler alır. Bu değerın sıfıra yakın olması, maddenin alt ve üst grupları ayırt etmede yetersiz kaldığı; +1 değerine yaklaşması ise maddenin ayırt edicilik değerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca madde ayırt edicilik indeksinin negatif çıkması, ilgili maddenin alt gruptakiler tarafından daha fazla cevaplandığını, bu durumda hazırlanan testin amacına yeterince hizmet edemediği şeklinde yorumlanır (Kubiszyn ve Borich, 2003). Hazırlanan bir testte seçilen bir maddenin ayırt edicilik indeksi 0,19 ve bu değerin altında ise o çok zayıf bir madde olduğundan testten çıkarılmalı; 0,20-0,29 arasında bir değer çıkar ise madde düzeltilmeli ve geliştirilmeli; 0,30-0,39 arasında ise oldukça iyi ancak yine de geliştirilebilir; 0,40 ve üzerinde ise ayırt ediciliği çok iyi madde olarak yorumlanır (Karlı ve Ayaz, 2013; Tosun ve Taşkesenligil, 2011). Hücre Bölünmesi Başarı Testi’nde yer alan 11., ve 15. maddelerin ayırt edicilik indeksi 0,30’un altında çıkması sebebiyle bu maddelerin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu haliyle testte kalan maddelerin ayırt edicilik indeks değerleri 0,30 ve üstü arasında değişim göstermektedir (Tablo 3.2).

Hazırlanan testte bulunan her bir maddenin doğru cevaplanma oranını gösteren madde güçlük indeksi “0” ile “1” arasında değişen değerler alır ve bu değer 0’a yakın olursa maddenin zor olduğu, 1’e yakın olursa maddenin kolay olduğu belirtilir. Özellikle bu değerin başarı testlerinde 0,20 ile 0,80 arasında olması beklenmektedir (İlhan ve Hoşgören, 2017). Hücre Bölünmesi Başarı Testi’nde yer alan 4. ve 19. maddelerin güçlük indeksi 0,20’nin altında; 6., 21., ve 26. maddelerin ise güçlük indekslerinin 0,80’in üzerinde çıkması sebebiyle bu maddelerin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu haliyle testte kalan maddelerin güçlük indeks değerleri 0,30 ile 0,75 arasında değişim göstermektedir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2 Hücre başarı testindeki soruların madde güçlük ve ayırt edicilik indeks değerleri

Taslak Testteki Soru Numarası	Nihai Testteki Soru Numarası	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
Soru 1	Soru 1	0,61	0,51

Tablo 3.2 HÜCRE başarı testindeki soruların madde güçlük ve ayırt edicilik indeks değerleri (devamı)

Soru 2	Soru 2	0,55	0,40
Soru 3	Soru 3	0,69	0,47
Soru 4	Elendi	0,19	0,31
Soru 5	Soru 4	0,52	0,45
Soru 6	Elendi	0,87	0,36
Soru 7	Soru 5	0,61	0,56
Soru 8	Soru 6	0,50	0,44
Soru 9	Soru 7	0,66	0,45
Soru 10	Soru 8	0,53	0,41
Soru 11	Elendi	0,61	0,21
Soru 12	Soru 9	0,55	0,39
Soru 13	Soru 10	0,30	0,33
Soru 14	Soru 11	0,56	0,41
Soru 15	Elendi	0,41	0,25
Soru 16	Soru 12	0,55	0,39
Soru 17	Soru 13	0,51	0,37
Soru 18	Soru 14	0,63	0,35
Soru 19	Elendi	0,17	0,34
Soru 20	Soru 15	0,75	0,52
Soru 21	Elendi	0,91	0,45
Soru 22	Soru 16	0,53	0,42
Soru 23	Soru 17	0,51	0,46
Soru 24	Soru 18	0,52	0,50
Soru 25	Soru 19	0,59	0,49
Soru 26	Elendi	0,86	0,35
Soru 27	Soru 20	0,56	0,44
Soru 28	Soru 21	0,59	0,48
Soru 29	Soru 22	0,57	0,50

Hücre Başarı Testi'nde yer alan maddelerin madde ayırt edicilik indekslerinin 0,30 ve üzeri olması esas alınmıştır (Tablo 3.2). 7 sorunun madde havuzundan çıkarılmasıyla 22 soruluk bir test elde edilmiştir. Son şekli verilen Hücre Başarı Testi'nin genelinin ortalama madde gücü 0,55 olarak hesaplanırken, ortalama madde ayırt ediciliği 0,44 olarak hesaplanmıştır. Test bu haliyle güvenirlik analizi için 123 kişilik farklı bir lisans öğrenci grubuna uygulanmış ve KR-20 güvenirlik katsayısı 0,89 olarak hesaplanmıştır. Bu araştırmada "Hücre Başarı Testi" için KR-20 değerinin 0,89 olarak bulunmuş olması, testin güvenilir olduğuna işaret etmektedir. Çünkü güvenirlik değerinin 0,60-0,90 arası olması testin güvenilir olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2011).

3.3.4.2 Hücre Bölünmesi Başarı Testinin Geliştirilmesine İlişkin Bulgular

Bu çalışmada, canlılık ve türün devamı için vazgeçilmez bir unsur olan hücre bölünmesi hakkında lisans öğrencilerine yönelik olarak 17 çoktan seçmeli soru içeren "Hücre Bölünmesi Başarı Testi" geliştirilmiştir. Bu çalışma için lisans seviyesinde yer alan mitoz ve mayoz konuları odak noktası olarak belirlenmiştir. Araştırmada, geçerlik çalışması dahilinde yapılan madde analizi ile her bir maddenin güçlük indeksi (P_j), madde ayırt edicilik indeksi (r_{jx}) ve KR-20 Güvenirlik Katsayısı hesaplanmıştır.

Hücre Bölünmesi Başarı Testi'nde yer alan 5., 14., ve 19. maddelerin ayırt edicilik indeksi 0,30'un altında çıkması sebebiyle bu maddelerin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu haliyle testte kalan maddelerin ayırt edicilik indeks değerleri 0,30 ve üstü arasında değişim göstermektedir (Tablo 3.3).

Hücre Bölünmesi Başarı Testi'nde yer alan 9., 21. ve 23. maddelerin güçlük indeksi 0,20'nin altında; 4., 15., 20. ve 25. maddelerin ise güçlük indekslerinin 0,80'in üzerinde çıkması sebebiyle bu maddelerin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu haliyle testte kalan maddelerin güçlük indeks değerleri 0,30 ile 0,75 arasında değişim göstermektedir (Tablo 3.3.). Aşağıda yer alan Tablo 3.3. Hücre Bölünmesi Başarı Testindeki sorularının madde güçlük ve ayırt edicilik indeks değerleri verilmiştir.

Tablo 3.3 Hücre bölünmesi başarı testindeki sorularının madde güçlük ve ayırt edicilik indeks değerleri

Taslak Testteki Soru Numarası	Nihai Testteki Soru Numarası	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
Soru 1	Soru 1	0,51	0,41
Soru 2	Soru 2	0,58	0,39
Soru 3	Soru 3	0,49	0,49
Soru 4	Elendi	0,90	0,37
Soru 5	Elendi	0,55	0,25
Soru 6	Soru 4	0,53	0,33
Soru 7	Soru 5	0,73	0,41
Soru 8	Soru 6	0,48	0,54
Soru 9	Elendi	0,18	0,48
Soru 10	Soru 7	0,55	0,39
Soru 11	Soru 8	0,69	0,47
Soru 12	Soru 9	0,45	0,37
Soru 13	Soru 10	0,65	0,43
Soru 14	Elendi	0,49	0,21
Soru 15	Elendi	0,93	0,40
Soru 16	Soru 11	0,61	0,53
Soru 17	Soru 12	0,44	0,41
Soru 18	Soru 13	0,59	0,39
Soru 19	Elendi	0,43	0,24
Soru 20	Elendi	0,87	0,45
Soru 21	Elendi	0,18	0,56
Soru 22	Soru 14	0,54	0,59
Soru 23	Elendi	0,17	0,42
Soru 24	Soru 15	0,47	0,37
Soru 25	Elendi	0,89	0,38

Tablo 3.3 Hücre bölünmesi başarı testindeki sorularının madde güçlük ve ayırt edicilik indeks değerleri (devamı)

Soru 26	Soru 16	0,39	0,32
Soru 27	Soru 17	0,41	0,40

Hücre Bölünmesi Başarı Testi'nde yer alan maddelerin madde ayırt edicilik indekslerinin 0,30 ve üzeri olması esas alınmıştır (Tablo 3.3) 10 sorunun madde havuzundan çıkarılmasıyla 17 soruluk bir test elde edilmiştir. Son hali verilen Hücre Bölünmesi Başarı Testi'nin genelinin ortalama madde güçlüğü 0,53 olarak hesaplanırken, ortalama madde ayırt ediciliği ise 0,41 olarak hesaplanmıştır. Test bu haliyle güvenirlik analizi için 123 kişilik farklı bir lisans öğrenci grubuna uygulanmış ve KR-20 güvenirlik katsayısı 0,91 olarak hesaplanmıştır. KR-20 Güvenirlik Katsayısı hesaplamasında 0 ile 1 arasında değer alması KR-20, başarı testlerinin güvenirliğini hesaplamada kullanılır ve testin güvenirliği bakımından bu değer 0,70'in üzerinde olması beklenir (Metin, 2015). Bu bakımdan hazırlanan Hücre Bölünmesi Başarı Testi güvenilir bir testtir.

3.3.5 Biyoloji laboratuvar dersini yürüten öğretim üyelerine uygulanan görüşme formu

Öğretim üyelerinin görüşlerinin alınması için araştırmacı tarafından açık uçlu sorulardan oluşan, 5 madde içeren görüş formu hazırlanmıştır. Görüşme formlarının geliştirilmesi aşamasında kapsam geçerliliği için iki konu alanı uzmanı ve iki alan öğretmeni ve bir dil bilimciden görüş alınmıştır. Uzmanlardan alınan dönütlerden sonra, hazırlanan formlar üzerinde gerekli görülen düzenlemeler yapılmış ve son haline getirilmiştir.

3.3.6 Biyoloji laboratuvar dersini alan öğrencilere uygulanan görüşme formu

Öğretmen adaylarının görüşlerinin alınması için araştırmacı tarafından açık uçlu sorulardan oluşan, 6 madde içeren öğrenci görüş formu hazırlanmıştır. Öğretmen adayları için hazırlanan görüşme formlarının geliştirilmesi aşamasında kapsam geçerliliği için 4 konu alanı uzmanı ve iki alan öğretmeni ve bir dil bilimciden görüş alınmıştır. Uzmanlardan alınan dönütlerden sonra, hazırlanan

formlar üzerinde gerekli görülen düzenlemeler yapılmış ve son haline getirilmiştir.

3.3.7 Uygulama sonrası öğretmen adayları ile yapılan görüşmenin soruları

Teknoloji destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamı sonunda öğretmen adaylarının görüşlerinin alınması için araştırmacı tarafından açık uçlu sorulardan oluşan, 3 madde içeren öğrenci görüş formu hazırlanmıştır. Öğretmen adayları için hazırlanan Görüşme Formlarının geliştirilmesi aşamasında kapsam geçerliliği için 4 konu alanı uzmanı ve iki alan öğretmeni ve bir dil bilimciden görüş alınmıştır. Uzmanların verdikleri görüşler doğrultusunda hazırlanan formlar üzerinde gerekli düzeltmeler yapılarak formlara son şekli verilmiştir.

Bu bölümde sırasıyla araştırma sorularının cevaplarına ait bulgular yer almaktadır.

4.1 1. Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular

Biyoloji laboratuvar dersini yürüten öğretim üyelerinin, bu dersin uzaktan eğitim ile verilmesi sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?

Uzaktan biyoloji laboratuvar dersini yürüten öğretim üyelerinin uzaktan eğitim süresince dersi verirken karşılaştıkları problemler nelerdir? Alt sorusunun cevabı için biyoloji laboratuvar dersini uzaktan eğitim ile veren 9 öğretim üyesi ile 5 sorudan oluşan görüşme formu kullanılarak görüşmeler yapılmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırmaya katılım sağlayan öğretim üyeleri birden fazla koda uyabilecek cevaplar verebilmiş, tablolardaki değerler buna göre yazılmıştır.

1. Pandemi sürecinde, çevrim içi biyoloji laboratuvar dersini nasıl verdiniz?

Tablo 4.1 Pandemi süreci çevrim içi biyoloji laboratuvar dersi işlenişi

Kategori	Kod	Frekans
Laboratuvar Dersinin Gerçekleştirilmesi	Deneyler için video çekimi ile anlatma	5
	Mevcut videoları kullanma	2
	Canlı deney yapımı	1
Laboratuvar Dersinin Gerçekleştirilememesi	Uygulama yapılamadığı için deneyler yerine teorik bilgi verme	1

Tablo 4.1'den de görüldüğü üzere öğretim üyelerinden 5'i deneyler için video çekimi ile anlatma, 2'si mevcut videoları kullanma, 1'i canlı deney yapımı ve 1'i ise uygulama yapılamadığı için deneyler yerine teorik bilgi verme şeklinde biyoloji laboratuvar dersini işlediğini belirtmiştir. Söz konusu soruya dönük olarak öğretim üyelerinin kendi cümlelerinden alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

ÖÜ2. “Ben bu süreçte deneyleri önceden belirledim ve öğrenciler sanki laboratuvarda deneyleri yapıyor gibi video çekimi yaptım. Bu şekilde deneyleri iletmeye çalıştım. Çevrim içi ders sırasında deneyi birlikte izledik ve üzerine konuştuk.”

ÖÜ4. “Youtube gibi ortamlardan mevcut olan deneyleri bulup bunlar üzerine çevrim içi ders sırasında konuştuk.”

ÖÜ8. “Çevrim içi ders esnasında ben gerekli malzemeleri önüme koydum ve öğrencilere deneyin nasıl yapılacağını ve nasıl bir görüntü elde edeceklerini gösterdim.”

ÖÜ7. “Ben çevrim içi olarak uygulama derslerinin yapılabileceğini düşünmediğim için onun yerine teorik ders yaparak bu süreci geçirdim.”

2. Pandemi sürecinde, çevrim içi biyoloji laboratuvar derslerinde yer alan deneyler, dersin anlaşılmasına yardımcı olması açısından ne düzeyde yeterliydi?

Tablo 4.2 Pandemi sürecindeki deneyler

Kategori	Kod	Frekans
Yeterli	İçerik bilgisini hazırlama özgürlüğü	5
	Müfredatın içerik olarak uygunluğu	3
Yeterli Değil	Uluslararası standartlara taşınmalı	1

Öğretim üyeleri görüşlerinden alınan verilere göre hazırlanan Tablo 4.2'ye de belirtildiği üzere öğretim üyelerinin 8'i pandemi sürecinde çevrim içi biyoloji laboratuvar derslerinde yer alan deneyler, dersin anlaşılmasına yardımcı olması açısından yeterli bulmuştur. Bu öğretim üyelerinden 5'i içerik bilgisini hazırlama özgürlüğünden, 3'ü ise müfredatın içerik olarak uygunluğuna değinmiştir. 1 öğretim üyesi ise, çevrim içi biyoloji laboratuvar derslerinde yer alan deneyleri, dersin anlaşılmasına yardımcı olması açısından yetersiz bulmuş ve uluslararası standartlara taşınmalı şeklinde bir görüş bildirmiştir. Söz konusu soruya dönük olarak öğretim üyelerinin kendi cümlelerinden alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

ÖÜ1. “Ben yeterli olduğunu düşünüyorum çünkü yüksek öğretim kurumu bize içerikleri verse de uygulayacağımız deneyleri biz belirliyoruz haliyle bu şekilde istediğimiz seviyeye uygun deneyleri seçebiliyoruz.”

ÖÜ7. “Yeterli olduğunu söyleyebilirim. Müfredatın dersin anlaşılmasına katkı sağlayacak bir içeriği zaten var, bu da dersin deneylerle aktarılmasında bizlere avantajlar sağlıyor.”

ÖÜ5. “Ben yeterli olduğunu düşünmüyorum çünkü var olan sistemin de uluslararası boyutta değerlendirilip bu seviyeye çekilmesi gerekiyor.”

3. Pandemi sürecinde, çevrim içi biyoloji laboratuvar dersi sırasında varsa yaşadığınız sorunlar nelerdir?

Tablo 4.3 Pandemi sürecinde yaşanan sorunlar

Kategori	Kod	Frekans
Sorun Yaşama	Bilgisayar Sorunları	6
	İnternet Sorunları	5
	Deney aktarımı sorunları	5
	Öğrenci katılım sorunları	4
Sorun Yaşamama	Süreçte sorun oluşmaması	1

Pandemi sürecinde, çevrim içi biyoloji laboratuvar dersi sırasında varsa yaşadığınız sorunların sorulduğu soruya öğretim üyelerinden 6’sı bilgisayar sorunları, 5’i internet sorunları, 5’i deney aktarım sorunları, 4’ü öğrenci katılım sorunlarından bahsetmiş, 1 öğretim üyesi ise süreçte sorun yaşamadığına değinmiştir. Söz konusu soruya dönük olarak öğretim üyelerinin kendi cümlelerinden alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

ÖÜ4. “Öğrencilerimizin çoğunun ellerinde bizim anlatımlarımızı aktif olarak takip edebilecekleri bilgisayarları yoktu.”

ÖÜ5. “İnternette yaşanan kopmaların sonucunda öğrenciler deneylerin ortasında sistemden düşüp sonradan geri geldiklerinde anlatılan kısma adapte olamıyorlardı.”

ÖÜ6. “Deneyleri biz yaptığımız için deneyin anlaşılması durumunu çok yaşadık.”

ÖÜ7. “Açıkçası ben deneyler yerine teorik anlatım yaptığım için süreçte ciddi bir sorunla karşılaşmadım.”

4. Pandemi sürecinde, çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinin verimi arttırılabilir miydi? Arttırılabilirse nasıl olabilirdi?

Tablo 4.4 Pandemi süresindeki çevrim içi laboratuvar dersinin verimi

Kategori	Kod	Frekans
Arttırılabilir	Sanal laboratuvar uygulamaları satın alımı	7
	Deney malzemeleri gönderimi	7
	Sanal gerçeklik gözlükleri kullanımı	5
	Laboratuvar deneylerini destekleyen içerik oluşturma	4
Arttırılamaz	Uzaktan eğitim ile mümkün değil	2

Öğretim üyelerine sorulan bir diğer soru olan pandemi sürecinde, çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinin verimi arttırılabilir miydi? Arttırılabilirse nasıl olabilirdi sorusuna öğretim üyeleri birden fazla koda uyacak şekilde cevap vererek, öğretim üyelerinden 7’si sanal laboratuvar uygulamaları satın alımı, 7’si deney malzemeleri gönderimi, 5’i sanal gerçeklik gözlükleri kullanımı ve 4’ü laboratuvar deneylerini destekleyen içerik oluşturma ile verimin arttırılabileceğinden bahsetmiş, 2 öğretim üyesi ise uzaktan eğitim ile verim artırımının mümkün olmadığına değinmiştir. Söz konusu soruya dönük olarak öğretim üyelerinin kendi cümlelerinden alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

ÖÜ3. “Aslında çok güzel uygulamalar satılıyor, özellikle sanal laboratuvar uygulamaları öğrencilerin adeta laboratuvar ortamında gibi deneyi yapabilmelerini sağlıyor, imkanlar olsaydı keşke bu tarz uygulamalarla laboratuvar dersini işlemek isterdim.”

ÖÜ5. “Öğrencileri deney ortamına getiremediğimize göre biz onlara imkân olsaydı da deney malzemelerini gönderebilseydik keşke. Bu şekilde aynı anda deneyleri çevrim içi olarak yapardık.”

ÖÜ2. “Sanal gerçeklik gözlükleri ile öğrencileri laboratuvar ortamında gibi eğitebilirdik.”

ÖÜ8. “Aslında kendimiz yeni teknolojik içerikler oluşturabilseydik bu ders daha verimli geçebilirdi ama bu ciddi bir mali destek ve yazılım bilgisi gerektiriyor.”

ÖÜ7. “Ben uzaktan eğitimle verimin artacağını mümkün olduğunu kesinlikle düşünmüyorum.”

5. Pandemi sürecinde, çevrim içi biyoloji laboratuvar dersi öğrencilerinizi nasıl etkiledi?

Tablo 4.5 Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinin öğreticilere etkisi

Kategori	Kod	Frekans
Olumsuz	Deneyleri anlamadılar	7
	Uygulama becerisi kazanamadılar	6
	Teorik bilgiyi pekiştiremediler	6
	Aktif katılım sağlayamadılar	5
	Laboratuvar ortamını tanıyamadılar	4
	Mikroskop kullanamadılar	4
Olumlu	Her koşulda eğitim alınabileceğini gördüler	1

Pandemi sürecinde, çevrim içi biyoloji laboratuvar dersi öğrencilerinizi nasıl etkiledi sorusuna öğretim üyelerinden 8'i olumsuz yönde bir etkilinem olduğundan bahsetmiştir. Ayrıca bu öğretim üyeleri birden fazla koda uyabilecek şekilde bu soruyu cevaplamıştır. Buna göre öğretim üyelerinden 7'si deneyleri anlamadılar, 6'sı uygulama becerisi kazanamadılar, 6'sı teorik bilgiyi pekiştiremediler, 5'i aktif katılım sağlayamadılar, 4'ü laboratuvar ortamını tanıyamadılar ve 4'ü Mikroskop kullanamadılar kodlarına uygun olacak şekilde öğrencilerin olumsuz olarak etkilendiklerinden bahsetmişlerdir. Öğretim üyelerinden 1'i ise öğrencilerin olumlu olarak etkilendiğini ve öğrencilerin her

koşulda eğitim alınabileceğini gördüklerini belirtmiştir. Söz konusu soruya dönük olarak öğretim üyelerinin kendi cümlelerinden alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

ÖÜ1. *“Maalesef çoğu öğrenci deneyleri sadece izleyerek anlamadıkları sorduğum sorulara verdikleri cevaplardan da belliydi.”*

ÖÜ8. *“Deneyleri kendileri yapmadıkları için bir uygulamada nelere dikkat edilir ve buna dönük beceriler nasıl kazanılır öğrenemediler. Bazen konuyu çok iyi anlayan bir öğrenci bile ancak uygulama yaparak bu beceriyi kazanabilir.”*

ÖÜ5. *“Dersin sonunda görüldü ki deneylerle pekiştirecekleri teorik bilgiler de maalesef pekişmedi.”*

ÖÜ7. *“Öğrenciler mikroskop kullanmaları gerekirken maalesef mikroskop kullanamadılar.”*

ÖÜ2. *“Öğrencilerin uygun olmayan şartlarda da eğitim alınabileceğini gördüklerini düşünüyorum.”*

4.2 2. Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular

Biyoloji laboratuvar dersini alan öğretmen adaylarının, bu dersin uzaktan eğitim ile takip edilmesine ilişkin görüşleri nelerdir?

Biyoloji laboratuvar dersini alan öğretmen adaylarının, bu dersin uzaktan eğitim ile takip edilmesine ilişkin görüşleri nelerdir? şeklindeki 2. alt soruya ait bulgular aşağıda yer alan tablolarda ve açıklamalarda verilmiştir. Toplamda 6 sorudan oluşan ve biyoloji laboratuvar dersini uzaktan eğitim ile alan 40 öğretmen adayı ile görüşme formu (Ek-İ) aracılığıyla yapılan bu görüşmenin sonuçları aşağıda verilmiştir.

1) Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinin içeriği ile öğretim yöntem ve tekniğinin uyumunu nasıl değerlendirirsiniz?

Tablo 4.6 Çevrim içi laboratuvar dersi öğretim yöntem ve tekniğin uyumu

Kategori	Kod	Frekans
Ders içeriği ile öğretim yöntem ve tekniğin uyumsuzluğu	Uygulama yapılmamasından kaynaklı uyumsuzluk	32
Ders içeriği ile öğretim yöntem ve tekniğin uyumluluğu	Deneyler araştırılarak uyumluluğun sağlanması	8

Katılımcılardan 32 öğretmen adayı, biyoloji laboratuvar dersinin içeriği ile öğretim yöntem ve tekniğinin uyumsuz olduğunu belirtirken 8 öğretmen adayı ise biyoloji laboratuvar dersinin içeriği ile öğretim yöntem ve tekniğinin uyumlu olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adayı cümlelerinden alınan birkaç alıntı aşağıda verilmiştir.

ÖA14: *“Online sisteme geçtiğimiz için deneyleri biz yapamadık. Bunun yerine her hafta işlediğimiz konuyla ilgili daha önce yapılmış olan deneyleri bularak onlar üzerine konuştuk. Bu şekilde uygulama yapamamış olduk.”*

ÖA26: *“Deneyleri araştırarak ders içeriğindeki bilgilere ulaşmaya çalıştık, bu şekilde uyumluluğu sağladık”.*

2) Biyoloji laboratuvar dersinin çevrim içi olarak verilmesinin varsa avantajları ve dezavantajları sizce nelerdir?

Tablo 4.7 Çevrim içi laboratuvar dersinin avantajları ve dezavantajları

Kategori	Kod	Frekans
Avantajları	Zaman tasarrufu	23
	Sağlıklı kalabilme (covid olmama)	21
	Deney araştırma fırsatı	13
	Tehlike oluşturmaması	5
Dezavantajlar	Yaparak yaşayarak öğrenme eksikliği	32
	Teknik eksiklikler (internet, bilgisayar vb.)	7
	Teori tabanlı ilerleme	5
	Adaptasyon sorunu	4
	Sosyallik eksikliği	2

Biyoloji laboratuvar derslerinin online olarak verilmesinin avantajları olduğunu söyleyen öğretmen adaylarından 23'ü zaman tasarrufundan, 21'i sağlıklı kalabilme durumundan, 13'ü deney araştırma fırsatından, 5'i ise tehlike oluşturmamasından bahsetmiştir. Dezavantajları olduğunu söyleyen öğretmen adaylarından 32'si yaparak yaşayarak öğrenme eksikliğini, 7'si teknik eksikliklerden, 5'i teori tabanlı ilerlemeden, 4'ü adaptasyon sorunundan, 2'si sosyallik eksikliğinden bahsetmiştir. Öğretmen adayı cümlelerinden alınan birkaç alıntı aşağıda verilmiştir.

ÖA15: *“Normal şartlarda laboratuvar ortamında bir deneyin aldığı zaman zarfına kıyasla sanal ortamda birden fazla deney öğrenilebilir.”*

ÖA22: *“Laboratuvar ortamında oluşabilecek herhangi bir tehlike uzaktan eğitim sürecinde söz konusu bile olmadı.”*

ÖA3: *“ Deneyleri yaparak ve yaşayarak yapmamanın ciddi bir dezavantaj olduğunu düşünüyorum.”*

ÖA18: “Dersleri yüz yüze yapamadığımız için ders ile ilgili adaptasyon sorunları yaşadığımızı zamanlar çok fazla oldu ki biyoloji laboratuvar dersinde uygulama yapmayı daha çok isterdim.”

3) Biyoloji laboratuvar dersini çevrim içi olarak aldığımızda derse karşı olan motivasyonunuz nasıl etkilendi?

Tablo 4.8 Çevrim biyoloji laboratuvar_dersinin çevrim içi olduğunda derse karşı olan motivasyon

Kategori	Kod	Frekans
Motivasyonun Azalması	Deneylerin uygulamalı olmamasının etkisi	17
	Uzaktan eğitimle dersin etkinliğinin azalması	8
	Sosyal iletişimin zayıflığı	5
Motivasyonun Değişmemesi	Etkisiz içerik	5
Motivasyonun Artması	Deney araştırmanın verdiği bilgilenme	3
	Deney ortamını bireysel olarak kurmaya çalışma	2

Biyoloji laboratuvar dersini online olarak almanın derse karşı olan motivasyonunu azaldığını düşünen öğretmen adaylarından 17’si deneylerin uygulamalı olmamasının etkisinden, 8’i uzaktan eğitimle dersin etkinliğinin azalmasından, 5’i ise sosyal iletişimin zayıflığından bahsetmiştir. Derse karşı olan motivasyonun değişmediğini düşünen öğretmen adaylarından 5’i ise dersin motivasyonları konusunda etkisiz bir içeriğe sahip olduğunu düşünmüş, bu şekilde görüş bildirmiştir. Motivasyonlarının arttığını düşünen 3 öğretmen adayı ise deney araştırmanın verdiği bilgilenmeden 2 öğretmen adayı ise, deney ortamını bireysel olarak kurmaya çalışmaktan bahsetmiştir. Öğretmen adayı cümlelerinden alınan birkaç alıntı aşağıda verilmiştir.

ÖA12: *“Maalesef olumlu yönde bir etkilenme olmadı. Teorik olarak aldığımız dersin uygulamasını yapamadığımız için motivasyonum epeyce düştü sonra zamanla bu duruma alışmak zorunda kaldım ve derse odaklanıp en azından sorumluluklarımı yerine getirmeye çalıştım.”*

ÖA14: *“Motivasyonumu negatif etkiledi kesinlikle uygulama olarak öğrenilmesi gereken bir dersti.”*

ÖA8: *“İlk başta laboratuvarın online olmasına çok olumlu bakmamama rağmen dersi aldıktan sonra birçok farklı deney öğrendiğimi ve bu deney ortamını bireysel olarak kurmaya çalışmanın ileride bana yardımcı olacaklarını fark ettim. Bu da motivasyonumu artırdı.”* 4-) Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinde teknolojik içeriklerden yararlandınız mı? Açıklayınız.

Tablo 4.9 Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersindeki teknolojik içerikler

Kategori	Kod	Frekans
Derste teknoloji içerikleri kullanma	Youtube	22
	Online kütüphane	11
	EBA	2
	Sanal laboratuvar	1
Derste teknoloji içerikleri kullanmama	-	4

Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersi için kullanılan teknolojik içerikleri kullanan öğretmen adaylarından 22’si Youtube’u, 11’i online kütüphane’yi, 2’si EBA’yı, 1’i ise Sanal laboratuvar uygulaması kullandığından bahsederken, 4 öğretmen adayı ise hiçbir teknoloji içeriğini kullanmadığından bahsetmiştir. Öğretmen adayı cümlelerinden alınan birkaç alıntı aşağıda verilmiştir.

ÖA31: *“Evet yararlandım, Youtube kullandım, özellikle deney araştırmalarında faydalandım.”*

ÖA35: *“Online derslerde teknolojik içeriklerden yararlanma oranım daha yükseldi online kütüphaneyi kullanmayı bu dönemde öğrendim.”*

5) Sizce çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinin etkili bir şekilde verilebilmesi için teknolojiiden nasıl yararlanılabilir?

Tablo 4.10 Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinde teknoloji kullanımı

Kategori	Kod	Frekans
Teknolojik Uygulama Kullanımı	Sanal Laboratuvar	27
	Youtube	15
	Simülasyon	12
	Animasyon	10
	Video	10
	Mobil uygulama	9
	Arttırılmış Gerçeklik Uygulamaları	8
	Sanal gerçeklik Uygulamaları	7

Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinin etkili olabilmesi için teknolojiiden yararlanabilir diyen tüm öğretmen adaylarından 27’si sanal laboratuvar, 15’i Youtube, 12’si simülasyon, 10’u animasyon, 10’u video, 9’u mobil uygulama, 8’i artırılmış gerçeklik uygulamaları ve 7’si sanal gerçeklik uygulamalarının kullanımından bahsetmiştir. Öğretmen adayı cümlelerinden alınan birkaç alıntı aşağıda verilmiştir.

ÖA17: *“Aslında laboratuvar konusunda birçok platform var. Örneğin sanal laboratuvarlar. Sanal laboratuvarlar siz okuldaymışsınız gibi deneyleri size aktarmaya çalışıyor. Hatta yanlış sonuçları da öğrenciye göstererek öğrencilerin tekrar gözlem yapmalarını sağlıyor.”*

ÖA36: *“Evde deneyler çekip Youtube platformunu kullanabiliriz. Deney konularını animasyon programlarından yararlanarak animasyon şeklinde çekebiliriz.”*

6-) Sizce çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinde teknoloji destekli uygulamalar kullanmanın avantajları var mıdır? Varsa açıklayınız.

Tablo 4.11 Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinde teknoloji destekli uygulamaları kullanmanın avantajları

Kategori	Kod	Frekans
<u>Teknoloji destekli uygulamaların avantajları</u>	Etkili öğrenme	16
	Kolaylık sağlama	7
	Kalıcılığı artırma	5
	İlgi ve motivasyon artırma	5
	Deney deneyimi oluşturma	4
	Somitlaştırma	4
	Deney ve etkinlik geliştirme	3
	Etkin bir ders ortamı oluşturma	1

Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinde teknoloji destekli uygulamalar kullanmanın avantajlarının olduğunu düşünen öğretmen adaylarından 16'sı etkili öğrenme, 7'si kolaylık sağlama, 5'i akılda kalıcılık, 5'i ilgi ve motivasyon artırma, 4'ü deney deneyimi oluşturma, 4'ü somutlaştırma, 3'ü deney ve etkinlik geliştirme ve 1'i ise etkin bir ders ortamı oluşturma kodlarına uygun şekilde görüşlerini bildirdiler. Öğretmen adayı cümlelerinden alınan birkaç alıntı aşağıda verilmiştir

ÖA11: *“Eğer teknolojiden iyi yararlanabilirsek yüz yüze eğitimin açığını azaltabiliriz. Belki simülasyonlarla kendimizi işlenen konunun içinde hissedebiliriz, Deney malzemelerine sanal da olsa dokunmak laboratuvarı tanımak için çok etkili olurdu bence.”*

ÖA6: *“İlerde daha çok teknolojiyle uğraşacağımızdan şimdiden bu şeyleri öğrenmeye başlamak gerekiyor ve etkin öğrenmeyi artırdığını düşünüyorum.”*

ÖA62: *“Deney için kullanılacak videolar ve animasyonlar öğrenmenin daha kalıcı olmasına yardımcı olur.”*

4.3 3. Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular

Biyoloji Laboratuvar dersini alan, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz yeterlikleri uygulama öncesi ne düzeydedir? Uygulama sonrasında, iki grup arasında, eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz yeterlikleri bakımından anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın alt sorulardan “Uygulama öncesinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz yeterlikleri ne düzeydedir?” kısmı için Eğitim Teknolojileri Standartlarına Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği (ETSYÖ) çalışmada hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. Çalışma öncesi deney ve kontrol gruplarına uygulanan ETSYÖ’den elde edilen betimleyici istatistik verileri Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12 Eğitim teknolojileri standartları ölçeği ön test uygulamasının betimleyici istatistik verileri

Gruplar	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata Ort.
Deney	19	3.77	.41	.09
Kontrol	21	3.56	.61	.12

Her bir gruptaki katılımcı sayısının az olması ($N < 30$) ve verilerin normal dağılım göstermemesinden ($p = .033$) dolayı deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi verilerinin karşılaştırılması için non-parametrik testlerden olan Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Mann Whitney U testi, uygulama öncesinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ETSYÖ puanlarının benzer olduğunu göstermiştir ($U = 185.50$, $p = .2188$).

Daha sonra ETSYÖ ölçeğinin 5 alt boyutu için de analizler yapılmıştır. Tablo 4.13’de her bir alt boyut için deney ve kontrol gruplarının ön test karşılaştırmalarının Mann Whitney U testi sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 4.13 Eğitim teknolojileri standartları ölçeği alt boyutlarının deney ve kontrol grupları için ön test karşılaştırmaları

Alt boyutlar	U	<i>p</i>
1. alt boyut	175.50	.140
2. alt boyut	186.00	.220
3. alt boyut	189.50	.251
4. alt boyut	201.50	.391
5. alt boyut	187.50	.234

Tablo 4.13 'den de anlaşılacağı üzere deney ve kontrol grupları ETSYÖ'nün her bir alt boyutu için uygulama öncesinde benzer düzeylerdedir.

Araştırmanın aynı alt soru içindeki “Uygulama sonrasında, iki grup arasında, eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz yeterlikleri bakımından anlamlı bir fark var mıdır? Alt sorusu için yine Eğitim Teknolojileri Standartlarına Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği (ETSYÖ) çalışmada son test olarak uygulanmıştır. Çalışma sonrası deney ve kontrol gruplarına uygulanan ETSYÖ'den elde edilen istatistiksel veriler Tablo 4.14'te sunulmuştur.

Tablo 4.14 Eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz-yeterlik ölçeği son test uygulamasının betimleyici istatistik verileri

Gruplar	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata Ort.
Deney	19	4.10	.38	.09
Kontrol	21	3.65	.37	.07

ETSYÖ'den elde edilen veriler için Mann Whitney U testi varsayımları tekrar kontrol edilmiştir. Katılımcı sayısının az olması ve verilerin normal dağılım göstermemesinden dolayı ($p = .039$) bu test uygulanmıştır. Uygulama sonrasında deney grubu lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır ($U = 93.50$, $p = .001$).

Daha sonra her bir alt boyut için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılarak deney ve kontrol grubunun uygulama öncesinden sonuna ilgili alt boyut puanının anlamlı şekilde değişip değişmediği ayrı ayrı analiz edilmiştir. Tablo 4.15’de Wilcoxon işaretli sıralar test sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 4.15 Eğitim teknolojileri standartları ölçeği alt boyutlarının gruplara göre Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Alt boyutlar	Gruplar	Z	<i>p</i>
1.alt boyut	Deney	1.470	.142
	Kontrol	.081	.936
2.alt boyut	Deney	3.274	.001
	Kontrol	.823	.410
3. alt boyut	Deney	3.203	.001
	Kontrol	1.401	.161
4.alt boyut	Deney	3.062	.002
	Kontrol	3.476	.001
5.alt boyut	Deney	2.201	.028
	Kontrol	2.859	.004

Tablo 4.15’de 1.alt boyut için her iki grubun da ön test son test puanları istatistiki açıdan anlamlılığı artmamışken, 4. ve 5. alt boyutlarda her iki grupta puanlarını istatistiki açıdan anlamlı şekilde arttırmıştır. 2. ve 3. alt boyutlar için ise deney grubu puanlarını anlamlı şekilde arttırırken kontrol grubu öğrencilerinde anlamlı puan artışı görülmemiştir.

Son olarak tekrar Mann Whitney U testi kullanılarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ETSYÖ’den elde ettikleri son test puanları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.16’da gösterilmektedir.

Tablo 4.16 Eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz-yeterlik ölçeği alt boyutlarının deney ve kontrol grupları için son test karşılaştırmaları

Alt boyutlar	U	p
1. alt boyut	108.50	.002
2. alt boyut	51.00	.000
3. alt boyut	159.00	.060
4. alt boyut	198.50	.354
5. alt boyut	211.50	.537

Sadece ilk iki alt boyut için deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı fark varken, son üç alt boyut için deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı fark bulunamamıştır.

4.4 4. Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular

Biyoloji Laboratuvar dersini alan, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvar dersine yönelik tutumları uygulama öncesi ne düzeydedir? Uygulama sonrasında, iki grup arasında, biyoloji laboratuvar dersine yönelik tutumları bakımından anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın alt sorulardan “Biyoloji Laboratuvar dersini alan, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvar dersine yönelik tutumları uygulama öncesi ne düzeydedir?” sorusunun cevabını bulabilmek için Biyoloji laboratuvarına yönelik tutum ölçeği (BLYTÖ) ön test olarak uygulanmıştır. Çalışma öncesi uygulanan biyoloji laboratuvarına yönelik tutum ölçeğinin deney ve kontrol grupları için betimleyici istatistik verileri Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17 Biyoloji laboratuvarına yönelik tutum ölçeği ön test uygulamasının betimleyici istatistik verileri

Gruplar	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata Ort.
Deney	19	3.12	.16	.03
Kontrol	21	3.17	.22	.04

Her bir gruptaki katılımcı sayısının az olması ($N < 30$) ve verilerin normal dağılım göstermemesinden ($p = .008$) dolayı grupların ön test puanlarının karşılaştırılmasında non-parametrik testlerden olan Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Mann Whitney U testi, uygulama öncesinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin biyoloji laboratuvarına yönelik tutumlarının benzer olduğunu göstermiştir ($U = 268.00$, $p = .468$).

Araştırma sorusunun diğer boyutu olan “Uygulama sonrasında, iki grup arasında, biyoloji laboratuvar dersine yönelik tutumları bakımından anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu için son test olarak uygulanan biyoloji laboratuvarına yönelik tutum ölçeğinden deney ve kontrol grupları için elde edilen verilerin betimleyici istatistik verileri Tablo 4.18’te verilmiştir.

Tablo 4.18 Biyoloji laboratuvarına yönelik tutum ölçeği son test uygulamasının betimleyici istatistik verileri

Gruplar	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata Ort.
Deney	19	3.35	.19	.04
Kontrol	21	3.18	.20	.03

Son olarak, biyoloji laboratuvarına yönelik tutum ölçeğinden uygulama sonunda son test olarak elde edilen veriler için de Mann Whitney U testi varsayımları tekrar kontrol edilmiştir. Katılımcı sayısının az olması ve verilerin normal dağılım göstermemesinden dolayı ($p = .043$) bu test uygulanmıştır. Uygulama sonrasında deney grubu lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır ($U = 102.0$, $p = .001$).

4.5 5. Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular

Biyoloji Laboratuvar dersini alan, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji öz-yeterlilikleri uygulama öncesi ne düzeydedir? Uygulama sonrasında, iki grup arasında, biyoloji öz-yeterlilikleri bakımından anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın alt sorulardan “Biyoloji Laboratuvar dersini alan, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji öz-yeterlilikleri uygulama öncesi ne düzeydedir?” sorusunun cevabını araştırmak için öğretmen adaylarının biyoloji öz yeterlikleri Biyoloji öz yeterlik ölçeği ile belirlenmiştir.. Çalışma öncesi uygulanan biyoloji öz yeterlik ölçeğinin deney ve kontrol grupları için betimleyici istatistik verileri Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19 Biyoloji öz yeterlik ölçeği ön test uygulamasının betimleyici istatistik verileri

Gruplar	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata Ort.
Deney	19	3.56	.39	.09
Kontrol	21	3.37	.35	.07

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ayrı ayrı sayılarının 30’dan az olması ve verilerin normal dağılmamasından ötürü ($p=.044$) grupların ön test puanları Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Testin sonuçları grupların biyoloji öz yeterliklerinin uygulama öncesinde benzer olduğunu göstermiştir ($U=157.00$, $p=.056$).

Çalışma sonunda “Uygulama sonrasında, iki grup arasında, biyoloji öz-yeterlilikleri bakımından anlamlı bir fark var mıdır?” sorusu için uygulanan biyoloji laboratuvarına yönelik tutum ölçeğinden deney ve kontrol grupları için elde edilen verilerin betimleyici istatistik verileri Tablo 4.17’de verilmiştir. Biyoloji öz-yeterlik ölçeğinden deney ve kontrol grubu öğrencileri için uygulama sonunda elde edilen veriler Tablo 4.20’de gösterilmektedir.

Tablo 4.20 Biyoloji öz-yeterlik ölçeği son test uygulamasının betimleyici istatistik verileri

Gruplar	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata Ort.
Deney	19	3.83	.37	.08
Kontrol	21	3.56	.44	.09

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin biyoloji öz-yeterlik ölçeğinden elde ettikleri son test puanları da Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Analiz öncesinde testin varsayımları tekrar kontrol edilmiştir. Katılımcı sayısının az olması ve verilerin normal dağılım göstermemesinden dolayı ($p = .049$) bu test uygulanmıştır. Uygulama sonrasında deney grubu lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır ($U = 147.50$, $p = .033$).

Daha sonra benzer analiz süreçleri biyoloji öz-yeterlik ölçeğinin üç alt boyutu için de takip edilmiştir. Öncelikle deney ve kontrol grubu öğrencilerinin her bir alt boyut için elde ettikleri ön test puanları Mann Whitney U testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Tablo 4.21’de her bir alt boyut için deney ve kontrol gruplarının ön test karşılaştırmalarının sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 4.21 Biyoloji öz-yeterlik ölçeği alt boyutlarının deney ve kontrol grupları için ön test karşılaştırmaları

Alt boyutlar	U	p
1.alt boyut - Lab aktiviteleri	161.00	.069
2.alt boyut - Öğrenme seviyesi	178.00	.158
3.alt boyut - Problem çözme	168.50	.102

Uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının biyoloji öz-yeterlik ölçeğinin her bir alt boyutu için benzer düzeylerde olduğu görülmektedir.

Daha sonra her bir alt boyut için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılarak deney ve kontrol grubunun uygulama öncesinden sonuna ilgili alt boyut puanının

anlamli ġekilde değişip değişmediği ayrı ayrı analiz edilmiştir. Tablo 4.22’de Wilcoxon işaretli sıralar test sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 4.22 Biyoloji z-yeterlik lçeği alt boyutlarının gruplara göre Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Alt boyutlar	Gruplar	Z	<i>p</i>
1.alt boyut - Lab aktiviteleri	Deney	3.765	.000
	Kontrol	3.918	.000
2.alt boyut - öğrenme seviyesi	Deney	3.184	.001
	Kontrol	2.111	.035
3.alt boyut - Problem özme	Deney	2.204	.028
	Kontrol	3.644	.000

Tablo 4.22’de her bir alt boyut için her iki grubun da n test son test puanlarının istatistiki açıdan anlamlılığı arttırdığı gösterilmektedir.

Son olarak tekrar Mann Whitney U testi kullanılarak deney ve kontrol grubu ğrencilerinin biyoloji öz-yeterlik lçeğinden elde ettikleri son test puanları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.23’te gösterilmektedir.

Tablo 4.23 Biyoloji z-yeterlik lçeği alt boyutlarının deney ve kontrol grupları için n test karşılaştırmaları

Alt boyutlar	U	<i>p</i>
1. alt boyut - Lab aktiviteleri	152.00	.042
2. alt boyut - öğrenme seviyesi	166.00	.090
3. alt boyut - Problem özme	158.50	.047

Biyoloji öz-yeterlik ölçeğinin birinci ve üçüncü alt boyutları için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında anlamlı fark oluşurken, ikinci alt boyut için her iki grubun son test puanları arasında anlamlı fark oluşmamıştır.

4.6 6. Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular

Biyoloji Laboratuvar dersini alan, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvar dersi başarıları arasında uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

4.6.1 Hücre Başarı Testine İlişkin Bulgular

Bu bölümde deney ve kontrol gruplarına ait “Hücre Başarı Testi” ön test ve son test sonuçları ve analizleri yer almaktadır. Akademik başarı testine ilişkin verilerin çözümlenmesinde parametrik veya parametrik olmayan testlerin seçimine karar vermeden önce dağılımın normal olup olmadığı tespit edilmiştir. Bunun için Shapiro Wilk testi ile normallik sınanmıştır.

Tablo 4.1 Hücre başarı testi normallik analizi

Grup	Shapiro Wilk testi	p değeri
Kontrol ön test	0,854	0,362
Kontrol son test	0,878	0,352
Deney ön test	0,877	0,364
Deney son test	0,875	0,369

Tablo 4.24 incelendiğinde kontrol ve deney grubuna ait ön test ve son test puanlarının $p > 0,05$ şartını sağladığı ve normal dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Akademik başarı testine ilişkin verilerin analizinde normal dağılıma uygun olarak parametrik testler kullanılmıştır.

“Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesindeki ve uygulama sonrasındaki akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var

mıdır?” sorusuna ilişkin uygulanan parametrik testlerin sonuçları ve bulgular aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 4.2 Hücre başarı testi ön testine ait bağımsız örneklem t-testi bulguları

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
Kontrol	21	0,44	0,17	75	1,612	0,132
Deney	19	0,46	0,17			

Tablo 4.25 incelendiğinde otantik çevrim içi öğretimin öncesinde deney ve kontrol gruplarına yapılan akademik başarı ön test puan ortalamaları kontrol grubu için 0,44 ve deney grubu için 0,46’dır. Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$). Buna göre uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının akademik başarı açısından denk olduğu görülmüştür.

Tablo 4.3 Hücre başarı testi son testine ait bağımsız örneklem t-testi bulguları

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	P
Kontrol	21	0,62	0,12	78	6,941	0,000
Deney	19	0,80	0,11			

Tablo 4.26 incelendiğinde otantik çevrim içi öğretimin sonrasında deney ve kontrol gruplarına yapılan akademik başarı son test puan ortalamaları kontrol grubu için 0,62 ve deney grubu için 0,80’dır. Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark oluşmuştur ($p<0,05$). Buna göre uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarının akademik başarı açısından deney grubu lehine bir farklılık olduğu görülmüştür.

Tablo 4.4 Kontrol grubu hücre başarı testi ön test ve son test bağımlı örneklem t-testi

Kontrol Grubu	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Ön test	21	0,44	0,17	39	5,020	0,00
Son test	21	0,62	0,12			

Tablo 4.24'e göre kontrol grubu öğrencilerinin Hücre Başarı Testi ön test ve son test puanları bağımlı örneklem t-testi ile karşılaştırıldığında ön test puan ortalaması 0,44 ve standart sapması 0,17 iken son test puan ortalaması 0,62 ve standart sapması 0,12 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($p < 0,05$).

Tablo 4.5 Deney grubu hücre başarı testi ön test ve son test bağımlı örneklem t-testi

Deney grubu	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Ön test	19	0,46	0,17	39	8,276	0,00
Son test	19	0,80	0,11			

Tablo 4.28'de göre deney grubu öğrencilerinin Hücre Başarı Testi ön test ve son test puanları bağımlı örneklem t-testi ile karşılaştırıldığında ön test puan ortalaması 0,46 ve standart sapması 0,17 iken son test puan ortalaması 0,80 ve standart sapması 0,11 olarak tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin son test puanları lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($p < 0,05$).

4.6.2 Hücre Bölünmesi Başarı Testine İlişkin Bulgular

Bu bölümde deney ve kontrol gruplarına ait “Hücre Bölünmesi Başarı Testi” ön test ve son test sonuçları ve analizleri yer almaktadır.

Hücre Bölünmesi Başarı Testi'ne ilişkin verilerin çözümlenmesinde parametrik veya parametrik olmayan testlerin seçimine karar vermeden önce dağılımın

normal olup olmadığı tespit edilmiştir. Bunun için Shapiro Wilk testi ile normallik sınanmıştır.

Tablo 4.1 Hücre bölünmesi başarı testi normallik analizi

Grup	Shapiro Wilk testi	p değeri
Kontrol ön test	0,645	0,278
Kontrol son test	0,651	0,282
Deney ön test	0,649	0,279
Deney son test	0,651	0,280

Tablo 4.29 incelendiğinde kontrol ve deney grubuna ait ön test ve son test puanlarının $p > 0,05$ şartını sağladığı ve normal dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Hücre Bölünmesi Başarı Testi'ne ilişkin verilerin analizinde normal dağılıma uygun olarak parametrik testler kullanılmıştır. “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesindeki ve uygulama sonrasındaki akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna ilişkin uygulanan parametrik testlerin sonuçları ve bulgular aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 4.2 Hücre bölünmesi başarı testi ön testine ait bağımsız örneklem t-testi bulguları

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
Kontrol	21	0,53	0,18	78	1,722	0,193
Deney	19	0,55	0,18			

Tablo 4.22 incelendiğinde otantik çevrim içi öğretimin öncesinde deney ve kontrol gruplarına yapılan Hücre Bölünmesi Başarı Testi ön test puan

ortalamaları kontrol grubu için 0,53 ve deney grubu için 0,55'tir. Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$). Buna göre uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının akademik başarı açısından denk olduğu görülmüştür.

Tablo 4.3 Hücre bölünmesi başarı testi son testine ait bağımsız örneklem t-testi bulguları

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	P
Kontrol	21	0,61	0,15	72	8,721	0,000
Deney	19	0,90	0,13			

Tablo 4.31 incelendiğinde otantik çevrim içi öğretimin sonrasında deney ve kontrol gruplarına yapılan Hücre Bölünmesi Başarı Testi son test puan ortalamaları kontrol grubu için 0,61 ve deney grubu için 0,90'dır. Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark oluşmuştur ($p<0,05$). Buna göre uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarının akademik başarı açısından deney grubu lehine bir farklılık olduğu görülmüştür.

Tablo 4.4 Kontrol grubu hücre bölünmesi başarı testi ön test ve son test bağımlı örneklem t-testi

Kontrol Grubu	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Ön test	21	0,53	0,18	44	6,131	0,00
Son test	21	0,61	0,15			

Tablo 4.32'ye göre kontrol grubu öğrencilerinin Hücre Bölünmesi Başarı Testi ön test ve son test puanları bağımlı örneklem t-testi ile karşılaştırıldığında ön test puan ortalaması 0,53 ve standart sapması 0,18 iken son test puan ortalaması 0,61 ve standart sapması 0,15 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($p<0,05$).

Tablo 4.5 Deney grubu hücre bölünmesi başarı testi ön test ve son test bağımlı örneklem t-testi

Deney grubu	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Ön test	19	0,55	0,18	49	9,125	0,00
Son test	19	0,90	0,13			

Tablo 4.33'e göre deney grubu öğrencilerinin Hücre Bölünmesi Başarı Testi ön test ve son test puanları bağımlı örneklem t-testi ile karşılaştırıldığında ön test puan ortalaması 0,55 ve standart sapması 0,18 iken son test puan ortalaması 0,90 ve standart sapması 0,13 olarak tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin son test puanları lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($p < 0,05$).

4.7 7. Araştırma Sorusu İle İlgili Bulgular

Öğretmen adaylarının teknoloji destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamı ile ilgili görüşleri nelerdir?

Öğretmen adaylarının teknoloji destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamı ile ilgili görüşleri nelerdir? şeklindeki alt soruya ait bulgular aşağıda yer alan tablolarda ve açıklamalarda verilmiştir. Bir öğrenci birden fazla kategoriye uyabilen cevap verebilmiştir.

1) Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının, varsa avantaj ve dezavantajları sizce nelerdir?

Tablo 4.6 Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının avantaj ve dezavantajları

Kategori	Kod	Frekans
Avantajları	Günlük yaşama entegre olabilmesi	16
	Soyut konuları somutlaştırma	11
	Dersi eğlenceli hale getirmesi	9
	Kalıcılık sağlaması	6
	Güvenli olması	4
	Görsel işitsel hafızaya hitap etmesi	3
Dezavantajları	Yok	19

Tablo 4.34'te de görüldüğü üzere teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının avantajları olduğunu düşünen öğretmen adaylarının 16'sı günlük yaşama entegre olabilmesinden, 11'i soyut konuları somutlaştırmadan, 9'u dersi eğlenceli hale getirmesinden, 6'sı kalıcılık sağlamasından, 4'ü güvenli olmasından ve 3'ü ise görsel işitsel hafızaya hitap etmesi konusundan bahsetmiştir. Görüşme yapılan katılımcı öğretmen adaylarından teknoloji destekli otantik öğrenme ortamları üzerine dezavantaj belirten öğretmen adayı olmamıştır. Öğretmen adayı cümlelerinden alınan birkaç alıntı aşağıda verilmiştir.

Ö19: *“Günlük yaşantıya entegre bir ortam olduğunu düşünüyorum . Birçok aşamayı aynı anda yapmamızı sağlıyordu.”*

Ö9: *“Soyut konuları somutlaştırması ve daha kolay öğrenmeyi sağlaması bir avantajdı.”*

Ö11: *“Laboratuvar ortamındaymış gibi mitoz ve mayozun evrelerini tek tek görmek yani konu içeriği ile uygulamalar birebir örtüşüyordu bu bir avantajdı.”*

2) Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının, bir öğretmen adayı olarak size katkı sağladığını düşünüyor musunuz?

Tablo 4.7 Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının öğretmen adayına katkısı

Kategori	Kod	Frekans
Öğrenciye katkı sağlama	Öğrencilerin ilgisini teknolojiyle çekebilme	14
	Öğrencilerin aktif katılımını sağlama	8
Bireysel kazanımlar	Otantik öğrenmeyi deneyimleme	12
	Kavram yanlışlarını giderme	9
	Farklı bakış açısı geliştirme	8
	Bilgiyi kalıcılaştırma	4
	Günlük hayata uyarlayabilme	2
	Sosyal iletişimi artırma	2

Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının, öğretmen adayına sağladığı katkılar konusunda “Öğrenciye katkı sağlama” ve “Bireysel kazanımlar” başlıklarına uyan başlıklarda görüşler elde edilmiştir. Öğrenciye katkı sağlama kategorisinden 14 öğretmen adayı öğrencilerin ilgisini teknolojiyle çekebilmekten, 8 öğretmen adayı ise öğrencilerin aktif katılımını sağlamaktan bahsetmiştir. Bireysel kazanımlar başlığında ise öğretmen adaylarından 12’si otantik öğrenmeyi deneyimlemeden, 9’u kavram yanlışlarını gidermekten, 8’i farklı bakış açısı geliştirmekten, 4’ü bilgiyi kalıcılaştırmaktan, 2’si günlük hayata uyarlayabilmekten ve 2’si sosyal iletişimi artırmaktan bahsetmiştir. Öğretmen adayı cümlelerinden alınan birkaç alıntı aşağıda verilmiştir.

Ö16: *“Eskiden teknolojiyi seviyordum, araştırıyordum ama uygulama şansım olmamıştı, öğretmen olmaya ilk karar verdiğim andan itibaren öğrenciler nasıl daha ilgi çekici öğrenebilir diye düşünüyordum ve bunun cevabını bulmamı sağladı. Öğrencilere kalıcı bir öğrenme, anlamlı öğrenmeyi ve kavram yanlışlarını gidermeyi sağlayabileceğini düşünüyorum.”*

Ö8: *“Öğrencilere nasıl bilgiyi öğretebileceğimi öğrendim, hangi yöntemle hangi araçla öğretebilirim konusunda fikir sahibi oldum.”*

Ö12: “Dersi dümdüz değil de öğrencilerimin aktif olacağı öğrencilerin ilgisini çekeceği bir öğretim şekli öğrendim. Dersi kitaptan anlatmak yerine farklı etkinlikler yapacağım bu da beni diğer hocalardan farklı daha sevdikleri bir hoca haline getirecek.”

Ö14: “Çok yönlü görmemi sağladı, ben tek kendi pencereden bakmayı severdim, şimdi fark ediyorum ki bir sorunun tek bir çözümü olmak zorunda değil, farklı açılardan bakabiliyorum, problem çözebilme açısından bir öğretmenin sahip olması gereken bu özelliğimi geliştirdi, planlamamı çok geliştirdi, bir konuyu anlatacaksam hangi adamları takip etmem gerektiği açısından bana faydalı oldu. Bir de öğrencilerin nasıl ilgisini çekebileceğim hakkında fikir sahibi oldum, ilgi çekmek bir konuyu anlatırken çok önemli bence.”

3) Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının uygulanabileceğini düşündüğünüz diğer fen bilimleri konuları nelerdir?

Tablo 4.8 Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının uygulanabileceğini diğer fen bilimleri konuları

Kategori	Kod	Frekans
Biyoloji	Dolaşım sistemi	5
	Genetik	2
	Solunum ve Fotosentez	2
	Duyu organları	1
	Canlılar dünyası	1
	Adaptasyon	1
Fizik	Elektrik	2
	Ses	1
	Isı, sıcaklık	1
	Kuvvet	1
Kimya	Genel kimya konuları	2
	Atom	1
	Asit baz	1
Hepsi	-	1

Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının uygulanabileceği diğer fen bilimleri konularının sorulduğu öğretmen adaylarından biyoloji konularına uygulanabilir diyenlerden 5'i dolaşım sistemi, 2'si genetik, 2'si solunum ve fotosentez, 1'i duyu organları, 1'i canlılar dünyası, 1'i adaptasyon konularına

uyarlanabilceğinden bahsetmiştir. Fizik konularına uygulanabileceğini düşünenlerden 2'si elektrik, 1'i ses, 1'i ısı ve sıcaklık, 1'i kuvvet konusuna uygulanabilceğini ifade etmiştir. Kimya konularından ise 2 kişi genel kimya konuları olabilir derken, 1'er kişi ise atom ve asit-baz konularına uygulanabileceğini söylemiş, 1 kişi de fen alanının tüm konularında uygulanabilceğini dile getirmiştir.

Ö4: *“Biyoloji konularında çok verimli olacağını düşünüyorum özellikle genetikte çok faydalı olur bence.”*

Ö10: *“Isı ve sıcaklık gibi konularda etkili öğrenme sağlayacağını düşünüyorum.”*

Ö2: *“Kimya konularında çok sayıda deneyler var bu nedenle kimya konularında özellikle genel kimya konularında çok faydalı olacağını düşünüyorum.”*

5.1 Araştırma Bulgularına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde, uygulama sonucunda toplanan verilerin her bir alt problem için nicel ve nitel analiz teknikleri ile yapılan çözümlemeler neticesinde ulaşılan bulgulara yönelik yorumlara ve tartışmalara yer verilmiştir.

5.1.1 Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın birinci alt problemlerinden olan “Biyoloji laboratuvar dersini yürüten öğretim üyelerinin, bu dersin uzaktan eğitim ile verilmesi sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?” sorusunun cevabına ulaşmak için önce dersi nasıl işledikleri tespit edilmiştir. Uzaktan biyoloji laboratuvar dersini veren öğretim üyelerinin çoğunluğunun, deneyleri önceden yapıp videolarını çektikleri ve bu videoları öğrencilerine gönderdikleri ya da ya da halihazırda daha önceden çekilmiş videoları kullandıklarını belirtmişlerdir. Diğer yandan, pandemi sürecinde, çevrim içi biyoloji laboratuvar derslerinde yer alan deneyleri, dersin anlaşılmasına yardımcı olması açısından büyük oranda yeterli olduğunu ifade etmişler ek olarak bir öğretim üyesi ise uluslararası standartları taşıması gerektiğinden bahsetmiştir. Özellikle pandemide çevrim içi biyoloji laboratuvar dersi sırasında yaşanan sorunlar sorulduğundan büyük oranda bilgisayardan kaynaklı sorunları, internet sorunlarını, deneyleri öğrencilere aktarma sorunlarını ve öğrencilerin derse katılımıyla ilgili sorunları dile getirmişlerdir. Dersin verimini arttırmak için verdikleri tavsiyelerin en başında sanal laboratuvar ve deney malzeme gönderimi yer almaktadır. Bunu ifade ederken öğrencilerinin deneyleri her ne kadar video ile takip ederken deney hakkında fikir sahibi olduğundan bahsetseler de bu tür verim artıracak çabaların, öğrencilere soyut kavramları öğretirken özellikle büyük kolaylık sağlayacağını düşündüklerini belirtmişlerdir. Uygulamalı derslerde uzaktan eğitimde sanal laboratuvarların faydaları kaçınılmazdır. Öğretim üyelerinin bu görüşü de bu

açından literatürle uyushmaktadır (Çivril, 2018). Diğer yandan, öğrencilerin uygulama becerilerini kazanamadıklarını, teorik bilgilerde eksiklik yaşadığını ve aktif katılım durumlarının azlığının üzerinde durmuşlardır. Bu bulgular eğitim dünyasının pandemi sürecinde uzaktan eğitimde karşılaşılan sorunlarıyla birebir örtüşmektedir (Reimers, 2022; González-Calvo vd., 2022; Dagiene vd., 2022; Syam ve Achmad, 2022).

5.1.2 İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın ikinci alt problemlerinden olan “Biyoloji laboratuvar dersini alan öğretmen adaylarının, bu dersin uzaktan eğitim ile takip edilmesine ilişkin görüşleri nelerdir?” sorusunun cevabını bulmak için yapılan görüşmede öğretmen adaylarına toplam 6 soru sorulmuştur.

Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinin içeriği ile öğretim yöntem ve tekniğinin uyumu konusunda öğrenciler, dersin uygulama dersi olmasına rağmen uygulama yapılmamasından dolayı uygun olmadığı üzerinde durmuşlardır. Bu bulgu, Basilaia ve Kvavadze'nin (2020) çalışmasında sistemin hızla dönüşebileceğini göstermesine rağmen özellikle pandemide bu dönüşüm bir hayli zor olmuştur. Öğretmen adaylarının küçük bir kısmı ise çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinin içeriği ile öğretim yöntem ve tekniğinin uyumunun ancak ders kapsamında yapılması gereken derslerin öğrenciler tarafından araştırılarak uyumun sağlanacağından bahsetmişlerdir.

Dersin çevrim içi halindeki avantaj ve dezavantajları sorulduğunda ise en büyük avantaj olarak zaman tasarrufundan, pandemi sürecinde sağlıklı kalabilmekten, deneyleri araştırarak öğrenmekten ve deneylerden kaynaklı tehlikelerden uzak kalabildiklerinden bahsetmişlerdir. Dezavantaj olarak ise katılımcıların çok büyük bir kısmı yaparak yaşayarak öğrenme eksikliği üzerinde durmuşlardır. Laboratuvar dersinde yaparak yaşayarak deneyimleme ihtiyacı video izlenerek gerçekleştirilen veya video araştırılması ile işlenen derslerde karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca özellikle teknik eksikliklerden, laboratuvar dersi olmasına rağmen uygulama yerine teori tabanlı ilerlemeden, adaptasyon sorunundan ve sosyalleşmekten yakınmışlardır. Katılımcıların uzaktan eğitimde motivasyonlarının tespiti ile problemleri bir durumda olup olmadığını tespit

etmeye çalışıldığı soruda öğrencilerin çok büyük bir çoğunluğunda derse karşı olan motivasyon kaybından söz etmişlerdir. Bunun en büyük nedenin ise deneylerin uygulamalı olmamasına bağlamışlardır. Bu bulgu Cataudella vd.'nin (2021) öğretmenler üzerinde yaptığı ve öğretmenlerin pandemi sürecinde çalışırken yaşadığı sorunlar ile tutarlıdır.

Öğretmen adayları, çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinde kullandıkları teknolojik içeriklere ise Youtube, online kütüphane, EBA ve sanal laboratuvar gibi içerikler kullandıklarını dile getirmişlerdir. Bunun yanında, çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinin etkili bir şekilde verilebilmesi için ise sanal laboratuvar kullanımının özellikle üzerinde durmuşlardır. Bu bulgular sanal laboratuvarın öğrencilerin ilgisini çekmekte onları motive etmede kullanılan bir uygulama oluşu açısından literatürdekine benzer bir sonuç ortaya çıkmıştır (Çivril, 2018). Bunun yanında öğretmen adaylarının animasyon kullanımından da bahsetmişlerdir ancak animasyonu tasvir ederken, aslında sanal laboratuvar ortamını tasvir ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının bu yaklaşımı literatürde de özellikle ders başarısı ve etkinliği üzerine belirtilmiştir (İnangil vd., 2022). Ayrı bir soru olarak sorulan çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinde teknoloji destekli uygulamalar kullanmanın avantajlarını ise özellikle etkili öğrenme, ders açısından kolaylık sağlama, dersin kalıcılığını sağlama açısından önemli bulmuşlardır.

5.1.3 Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın üçüncü alt problemlerinden olan “Uygulama öncesinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz yeterlikleri ne düzeydedir? sorusunun cevabını bulmak için Eğitim Teknolojileri Standartlarına Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği (ETSYÖ) çalışmada ön test olarak uygulanmıştır. Yapılan ölçümlerde betimleyici istatistik verilerine göre deney ve kontrol grubunda ETSYÖ puanlarının benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın aynı alt soru içindeki “Uygulama sonrasında, iki grup arasında, eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz yeterlikleri bakımından anlamlı bir

fark var mıdır? Alt sorusu için yine Eğitim Teknolojileri Standartlarına Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği (ETSYÖ) çalışmada kullanılmıştır. Uygulama sonrasında deney grubu lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Bu da öğretmen adaylarının özellikle teknoloji içerikli otantik bir öğrenme ortamı ile eğitim teknolojileri açısından verimli bir artışın sağlanabileceğini göstermiştir. Benzer şekilde literatürde de yapılan çalışma ile uyumlu sonuçlara rastalanmıştır (Ozan ve Taşgın, 2017).

5.1.4 Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın dördüncü alt problemi olan “Uygulama öncesinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvar dersine yönelik tutumları ne düzeydedir?” sorusunun cevabını bulmak için “Biyoloji laboratuvarına yönelik tutum ölçeği” çalışmada ön test olarak uygulanmıştır. Yapılan ölçümlerde betimleyici istatistik verilerine göre deney ve kontrol grubunda BLYTÖ puanlarının benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

“Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvar dersine yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusunun cevabını bulmak için BLYTÖ’den alınan ön test ve son test sonuçları ve analizleri yer almaktadır. Çalışmada BLYTÖ hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda ve kontrol grubundaki biyoloji laboratuvar dersine yönelik tutum puanlarının deney grubunda daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç teknoloji destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamlarını deneyimleyen katılımcıların biyoloji laboratuvarına karşı olan tutumlarında artış meydana geldiğini göstermektedir. Alan yazına baktığımızda otantik öğrenme ortamları ile yapılan çalışmalarda o dersi alan öğrencilerin öz yeterliği arttığını (örn., Öztürk, 2021), diğer taraftan problem çözme alt boyutunda (Sohn, 2014; Yeen-Ju vd., 2015; Angelo, 2022; Aynas, 2018) alanyazındaki çalışmalar ile tutarlı iken, öğrenme seviyesi boyutunda (Aynas, 2018) farklı bir sonuç elde edilmiştir.

5.1.5 Beşinci Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın beşinci alt problemi olan “Uygulama öncesinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji dersi öz-yeterlilikleri ne düzeydedir?” sorusunun cevabını bulmak için Biyoloji Öz-Yeterlilik Ölçeği (BÖYÖ) çalışmada hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. Yapılan ölçümlerde betimleyici istatistik verilerine göre deney ve kontrol grubunda BÖYÖ puanlarının benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

“Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartlarına yönelik öz-yeterlilikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusunun cevabını bulmak için ise ETSYÖ’den alınan ön test ve son test sonuçları ve analizleri yapılmıştır. Deney grubunda ve kontrol grubundaki eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz yeterlik puanı deney grubunda daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca göre teknoloji destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamlarını deneyimleyen katılımcıların başarılarında artış meydana geldiğini göstermektedir. Alan yazına baktığımızda otantik öğrenme ortamları ile yapılan çalışmalarda teknolojik öz-yeterliliğin arttığını ve bu bağlamda tutarlı bir sonuç elde edilmiştir. Öztürk (2021) otantik öğrenme etkinlikleri ile tasarlanan programlamaya giriş dersi için yaptığı çalışmada öğrencilerin programlama öz-yeterlilik inançlarının arttığı sonucuna benzer olarak bu çalışmada da otantik çevrim içi öğrenme ortamları ile eğitim teknolojileri standartlarına yönelik öz-yeterlilik artışı sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.6. Altıncı Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın altıncı alt problemi olan “Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvar dersi başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusunun cevabını bulmak için “Hücre Başarı Testi (HBT)” ile “Hücre Bölünmesi Başarı Testi (HBBT)” ön test ve son test sonuçları ve analizleri yer almaktadır. Çalışmada HBT ve HBBT hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda ve kontrol grubundaki akademik başarı artışı hem HBT hem de HBBT

için deney grubunda daha fazla olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu sonuca göre teknoloji destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamlarını deneyimleyen katılımcıların başarılarında artış meydana geldiğini göstermektedir. Alan yazına baktığımızda otantik öğrenme ortamları ile yapılan çalışmalarda akademik başarının arttığı sonucu ile tutarlı bir sonuç elde edilmiştir (Pu vd., 2016; Koçyiğit, 2011; Muhamad vd., 2017). Diğer taraftan, dördüncü araştırma sorusunda öğrenme seviyesi alt boyutunda literatürle olan farklılığın sebebi ise katılımcıların aldıkları bu eğitim ile öğrenme seviyelerinin artmayacağını düşünmeleri olabilir. Diğer taraftan, başarı testlerinden elde edilen sonuçta aslında bu eğitim ile öğrenme seviyelerinde bir artış meydana geldiği görülmektedir. Yani bu sonuç ile katılımcıların aslında farkında olmadan aldıkları bu eğitim ile öğrenmelerinde bir artış meydana gelmiştir denilebilir.

5.1.7. Yedinci Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuç ve Tartışma

Öğretmen adaylarının teknoloji destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamı ile ilgili görüşleri nelerdir? şeklindeki alt soruya ait 3 sorudan oluşan bir görüşme deney grunda yer alan öğretmen adayları ile yapılmış ve bu görüşmeden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının, varsa avantaj ve dezavantajları nelerdir? sorusuna öğretmen adayların büyük bir kısmı günlük yaşama entegre olabilmesi yönüne vurgu yaparak görüş bildirmiş, özellikle bu konuda en büyük avantajının ise soyut kavramları zihinde yer bulabilmesi adına somutlaştıran bir ortam olduğundan bahsetmişlerdir. Bu çalışmada katılımcılar otantik öğrenme ortamını gerçek yaşam deneyimini merkezine aldığı için daha tercih edilebilir olarak ifade etmişlerdir. Bu bulgu Ballard (2019) ve İneç (2017) ile uyumlu bir sonuçtur. Ballard, (2019) araştırmasında öğrencilerin otantik öğrenme ortamını diğer öğrenme ortamlarından daha iyi olarak ifade ettiğini belirtmiştir. İneç (2017) ise çalışmasında öğrencilerin teknoloji destekli otantik öğrenme ortamını daha faydalı bulduğunu söylemiştir. Ek olarak öğretmen adayları, bu çalışmada herhangi bir güvenlik sorunu yaşamadan biyoloji laboratuvarı hakkında temel bilgilerin verilmesinin bir avantaj olduğundan bahsetmişlerdir. Ayrıca dezavantajlarının sorulduğu soru için ise katılımcı öğretmen adaylarının

dezavantaj oluşturabilecek bir durum görmediklerini belirtmeleri yapılan çalışmanın büyük oranda amacına uygun bir sonuca ulaştığını göstermiş, katılımcılara da süreç içerisinde araştırılan öğrenme ortamına olumlu bir bakış açısı kazandırmıştır. Ayrıca Bhagat ve Huang (2018) teknoloji ile otantikliğin bütünleştirilmesine odaklandığı çalışmasında akademik performans elde edebilmiştir. Otantik ortamda iki temel özelliğe dikkat çekilmiştir: 1- sembol ses video animasyon ile öğrenciye bilişsel bir yük artışı olması. 2- gelişmekte olan ülkeler için maddi bir külfet olması. Bu çalışmada, teknoloji destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamında öğrenciler yeni araçlar öğrendiği ve çoğunu başardıklarını ifade etmişlerdir. Bu bakımdan bilişsel yük seviyesi öğrencilerin niteliklerine bağlı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır çünkü bu çalışmada hiçbir katılımcı (lisans öğrencisi) bilişsel olarak zorlandığını ifade etmemiştir. Bu anlamda bu çalışma Bhagat ve Huang'ın çalışmasından ayrılmaktadır. Diğer taraftan teknoloji destekli otantik öğrenme ortamı Arduino ve sanal laboratuvar lisansı bakımında çalışma için bir külfet doğurmuştur. Öğrenciler açısından bu şekilde bir dezavantaj belirtilmemiş olsa da bu çalışmanın zorlayıcı bir kısmıdır ve finansal destek gerektirdiği açıktır.

Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının, öğretmen adayına sağladığı katkılar konusunda öğretmen adaylarının çok sayıda katkı ortaya koyabildiği gözlemlenmiştir. Bu katkılar tablolar hazırlanırken iki kategoride değerlendirilmiş ve “Öğrenciye katkı sağlama” ve “Bireysel kazanımlar” başlıklarında toplanmıştır. Buna göre öğrenciye katkı sağlama kategorisinden öğretmen adaylarının bir çoğunun öğrencilerin ilgisini teknolojiyle çekebilmekten, öğrencilerin aktif katılımını sağlamaktan bahsetmişlerdir ki bu iki özellikte öğretmenlik mesleğinde kıymetli görülen özelliklerden sayılabilmektedir. Bireysel kazanımlar başlığında ise öğretmen adayları büyük oranda otantik öğrenmeyi deneyimlemenin onlar için büyük bir fayda sağladığından, mevcut olan kavram yanlışlarını bu öğrenme şekli ile gidermekten, kendilerine yeni ve farklı bakış açısı kazandırdığından, öğrendikleri bilgiyi kalıcılaştırmaktan, günlük hayata uyarlayabilmekten ve grup olarak çalıştıkları zamanların onların sosyal iletişimini artırdığından bahsetmişlerdir. Bu

çalışmada Web 2.0 araçları kullanımı tercih edilmiştir ve bu kısımda özellikle öğretmen adaylarının iş birliğini Web 2.0 araçları üzerinden yüksek seviyede tuttukları tespit edilmiştir. Bu bakımdan Platt'ın (2019) çalışması ile iş birliği bakımından tutarlı bir sonuca ulaşıldığı söylenebilir. Platt'ın (2019) otantik öğrenme ortamı için sosyal medya destekli bir otantik öğrenme ortamı tasarladığı çalışmasında otantikliğin iş birliği, yansıtma ve ifade etmede kullanıldığını tespit etmiştir. Bu çıkarımlara ulaşmaları çevrim içi gerçekleştirilen otantik öğrenmenin büyük oranda amacına uygun sonuçlar verdiğine kanıt niteliğindedir.

Bu çalışmada öğrencilerin Arduino özelinde yenilikçi eğitim teknolojilerine olan motivasyonlarının arttığı görülmektedir. Benzer şekilde, Reddy ve Bruyns (2016) mühendislik öğrencileri ile yaptıkları çalışmada çokludisiplinli bir ortamda otantik görevler oluşturmuşlardır. Öğrencilerin üç boyutlu uzamsal becerileri ve derse olan isteklerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bakımdan, bu çalışma otantik öğrenme ortamlarında kullanılan yenilikçi eğitim teknolojileri öğrencilerin bu alanda isteğini ve öğrenme motivasyonlarını arttırmakta olduğu sonucu ile uyumludur.

Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının uygulanabileceğini diğer fen bilimleri konularının sorulduğu öğretmen adayları ise özellikle biyoloji konularına uygulanabilir şeklinde ifade etmiştir. Bu durumun ana nedenin ise çalışmada yer alan biyoloji konuları olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca fizik ve kimya konularına da uyarlanabilir olduğunu düşünen öğretmen adayları da özellikle sanal laboratuvar içeriklerinin tümüne ulaştıkları için bu konulara da rahatlıkla uygulanabilir bir öğrenme ortamı olduğunu düşünmüşlerdir.

Aşağıda alan yazındaki çalışmalar ile bu çalışmanın genelinden elde edilen sonuçların tartışma kısmı bulunmaktadır.

Bu çalışmada da Kwon vd.'nin (2014) çalışmasında olduğu gibi öğrencilerin otantik durumlara ilgi gösterdikleri ve öğrenmeye karşı motivasyonlarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan, bu çalışmada da Kwon vd.(2014)'nin çalışmasında olduğu gibi otantik öğrenme ortamındaki teknolojik araçların

maliyeti ve kullananların uygun programı öğrenme ön bilgisine sahip olması gerektiği otantik öğrenimin önündeki engel olarak karşımıza çıkmaktadır.

Luo vd., (2017) öğretmen adaylarının otantik çevrim içi öğrenme ortamları tasarımları sağlanmıştır. Bu çalışmada otantik öğrenmenin çevrim içinde tasarlanabildiği ve web tabanlı araçların çevrim içi ders tasarımında faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıları otantik çevrim içi uygulamalar kullanmanın rahatlatığı sonucuna ulaşılmıştır. Yansıtıcı ve işbirlikli öğrenmenin yüksek çıktığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın Luo vd. (2017)'nin çalışmasından farkı eğitimin tamamının uzaktan olması olmuştur. Katılımcıların aynı anda vakit geçirebileceği bir ortamları oluşamamıştır. Bu bakımdan bu araştırmada iş birliğinin farklı sonuç çıkması açıklanabilir.

Herrington ve Parker (2013)'in çalışmasında otantik öğrenmenin unsurları, tasarım ve uygulamada ünite genelinde ve büyük ölçüde teknolojinin sunum ve bilişsel araçlar olarak kullanılması yoluyla gerçekleştirilirken bu çalışmada da otantik öğrenme öğrencilere gönderilen hem yazılım hem de donanım imkânı sunan Arduino setleri ve 360° gözlük ile teknoloji destekli olarak gerçekleştirildi. Bu bakımdan otantik öğrenmenin temel unsurlarını içeren bir çalışma geliştirilmiştir.

Newmann vd. (1996) otantik akademik başarıyı üç kriterle tanımlar: “bilginin inşası, disiplinli sorgulama ve okulun ötesindeki değer”. Bilginin inşası için araştırmacı tarafından geliştirilen akademik başarı testi ile öğrencilerin ne durumda oldukları ve ne kadar ilerleme kat ettikleri ortaya çıkarılmıştır. Sonra, disiplinli sorgulama ile öğrenciler kendileri araştırma içine girmiş ve burada öğrenmelerini ve tasarımlarını kendileri geliştirmişlerdir. Üçüncü olarak, okulun ötesindeki değer üretme aşamasında ise uygulama ile elde ettikleri tüm kazanımları yansıtan son bir ürün oluşturmuşlardır.

Diğer yandan otantik çevrim içi öğrenme ortamlarının laboratuvar derslerinde ve öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildiği çalışmalara çok az rastlanmıştır. Bu alanda yapılan bu araştırma ile bu durumun sebebi öğrencilerin açıklamalarından ve öğretim üyelerinin açıklamasından çıkan sonuç modern

teknolojinin hızlı yaygınlaşmaması ve bu alandaki çalışmaların yapılabilmesi için teknik yeterliliğin zaruri oluşu şeklindedir. Sanal laboratuvar hizmetlerinin görece pahalı oluşu, arttırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojilerinin uygun bir eğitim içeriği ile buluşamamış olması, robotik kodlama içeriklerinin çevrim içi ortamlarda daha fazla desteğe ihtiyaç duyusu ve öğretim üyelerinin teknoloji hakimiyetlerinin sınırlı oluşu gibi sebepler sıralanabilir.

Bu çalışmada sanal laboratuvar uygulamasının öğrencilerin laboratuvara olan motivasyonlarının artmasına sebep olduğu sonucu ile tutarlıdır. De Vries ve May (2019)'e göre öğrenciler verilen sanal laboratuvar etkinlikleri için daha fazla zaman ayırmışlar ve derse ek bir katılım olup öğrencilerin motivasyonlarının arttığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan çıkan bir diğer sonuç ise katılımcıların sanal laboratuvarı gerçek laboratuvar deneyimlerine bir hazırlık ya da bir tamamlayıcı nitelikte görmek istemeleridir. Bu şekilde sanal laboratuvar ortamlarında daha motive olduklarını belirtmişlerdir. Diğer taraftan gerçek laboratuvar deneyimleni sanal laboratuvara tercih etmişlerdir. Benzer şekilde, Dyrberg vd.'nin (2017)'nin çalışmasındaki gibi gerçek laboratuvarlara kıyasla sanal laboratuvarlarda çalışmak için daha fazla motive olamadıklarını belirtmişler yani gerçek laboratuvarı sanal laboratuvara tercih etmişlerdir.

Öğrencileri öğrenmeye ve iş birliğine aktif katılım için hazırlamak hem yüz yüze hem de çevrim içi ortamlarda vurgulanmalıdır. Öğrenci beklentilerini, motivasyonlarını ve çevrim içi öğrenme sırasında alabilecekleri kişilikleri anlamak, aktif öğrenmeyi desteklemeye yardımcı olabilir. Aktif öğrenmeyi mümkün kılacak gelişmiş iletişim için eğitmen rehberliği ve akran desteği önemlidir (Vonderwell ve Turner, 2005). Bu çalışmada öğrencilerin zorlandıkları durumlarda akranlarından yardım istemesi aktif katılımları açısından değerlidir. İletişim kurma bakımından yakın arkadaş olanların birbiri ile otantik görevleri başardıkları diğer taraftan arkadaşlık bağları zayıf olanların tek kaldıkları, eğitime danıştıkları ya da en başta video kaynaklarına yöneldikleri görülmüştür. Bu bakımdan çevrim içi öğrenme ortamında gruplar oluşturulmalı ve çalışmalar gruplarla yürütülmelidir. Genel olarak, sanal laboratuvar kullanımının öğrencilerin motivasyonlarına ve öz yeterliliklerine olan etkisi

önceki çalışmalar ile tutarlıdır (De Vries ve May, 2019; Bonde vd., 2014; de Jong, Linn ve Zacheria, 2013; Dyrberg, Treusch ve Wiegand, 2017).

Laboratuvar ortamları açısından bakıldığında, ortaokul öğrencilerinin kavramsal bilgi ve sorgulama becerilerinin gelişiminde sanal laboratuvar ve uygulamalı laboratuvarın eşit derecede etkili olduğu görülmektedir (Kapıcı, Akçay ve Çakır, 2022). Bu çalışmada da sanal laboratuvarın katılımcıların kavramsal bilgilerindeki artışa sebep olduğu görülmüştür. Bu bakımdan, pandemi gibi gerçek laboratuvar ortamına katılım sağlanamayan zamanlarda sanal laboratuvar deneyimlere başvurulması gerekmektedir.

Bu çalışmada öğrenciler otantik öğrenme ortamlarının gerçekliği ile alakalı olarak inanmış olduklarını ifade etmişlerdir. Otantik öğrenme ortamlarını gerçek hayatta nerede kullanacağız ya da bu otantik bir çalışma değil şeklinde bir açıklamaları olmamıştır. Herrington vd. (2003) otantik öğrenme ortamlarınının gerçek dünyayla ilişkili oluşuyla alakalı on özelliğini toplamışlardır. Ancak, tüm otantik etkinliklerin öğrencilerin öğrenmesinde olumlu sonuçlar üretmediği sonucuna ulaşmışlardır. Etkili ve etkisiz bir faaliyet arasındaki en büyük farkı yaratan şeyin 'inançsızlığın askıya alınması' olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir deyişle, katılımcılar otantik görevin gerçek olduğuna ne kadar inanırsa uygulamalar o kadar daha etkili olmaktadır. Bu bakımdan, bu çalışma etkili bir uygulama ile gerçekleştirilmiş olarak nitelendirilebilir.

Bu çalışmada öğrenciler sosyallik deneyimlediklerini, salgın döneminde sosyal bir ortam bulduklarını ve tasarladıkları ürünleri birbirleriyle paylaşarak yalnızlık hissini ortadan kaldırdıklarını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Zhang (2022) yapmış olduğu pandemi dönemi çalışmasında sanal gerçeklik ve Web 2.0 araçlarının öğrenmeye etkisini araştırmıştır. Yüksek öğrenimde sanal öğrenme topluluklarının uygulanmasının izolasyon hissini azaltabileceğini, etkileşimleri teşvik edebileceğini ve pandemi sırasında bir destek ağı oluşturabileceğini gösteren sonuçlara ulaşmıştır. Bu bakımdan, bu çalışma Zhang (2022)'ın çalışması ile tutarlı bir sonuca ulaşmıştır.

Türküresin'in (2020) çalışmasına göre öğretmen adayları uzaktan eğitim sürecinin bazı avantaj ve dezavantajları olduğu sonucuna ulaşmıştır. Avantaj olarak, "Ekonomiklik", "Tekrar" ve "Zaman ve Mekan Esnekliği" bu üç sebep sayılır iken, dezavantaj olarak ise: "Ölçme değerlendirme, disiplin, etkileşim eksikliği ve teknik eksiklikler" şeklinde sıralanmıştır. Bu çalışmada da avantaj olarak tanımlanan bütün unsurlar yer alırken, olumsuzluk bakımından ise belki etkileşim eksikliği ve teknik eksikler uzaktan eğitimden kaynaklı sorunlar olarak görülebilir. Bu sorunlardan dolayı çalışmada katılımcıların grup çalışmalarına katılmada isteksiz davrandıkları fark edilmiştir. Bu bulgu Dietrich vd. (2020) ile uygun bir sonuçtur. İsteksizliğin sebebi iki şekilde açıklanabilir. İlk olarak, yazılımları toplu olarak kullanmak ve üzerinde çalışmak gerektiğinde bir grup için aynı anda katılım aynı ortamda olmayınca zor olabilmektedir. İkinci olarak ise belirli üyelerin aktif katılımının olmaması ve katılımın aynı ortamda herkes tarafından denetlenmemesi ekip çalışmasını bozabilmektedir (Dietrich vd., 2020).

5.2 Öneriler

Bu çalışmada ortaya çıkan bulgulara otantik çevrim içi bir öğrenme ortamı oluşturma sürecinde bazı noksan yanların ve zorlukların ortaya çıktığı görülmektedir. Benzer şekilde, otantik öğrenme için gerekli bir koşul olarak vurgulanan yapılandırmacı öğrenme paradigması altında, pandemi sürecinde eğitimciler uzaktan gerçek dünyayı yansıtan otantik öğrenme ortamları yaratmaya çalışmakta ve sonuç olarak gerçek yaşam bağlamlarından ayrıldığında, öğrenenler için otantik bir çevrim içi öğrenme ortamı oluşturmak kaçınılmaz olarak zor olmaktadır (Lee, 2020). Bundan sonra araştırmacıların teknoloji destekli otantik öğrenme ortamı oluşturma ve uygulama zorluklarını öngörerek çalışmalarını tasarlamasının daha başarılı sonuçlara ulaşmalarına sebep olacağı düşünülmektedir. Aşağıda bu araştırmanın gerçekleştirilmesi ile elde edilen deneyimlerin sonucunda araştırmacılara yönelik öneriler yer almaktadır.

1-Bu çalışma teknoloji destekli otantik çevrimiçi öğrenme ortamlarında gerçekleştirilmiştir. Uygulama alanı olarak biyoloji dersinden hücre ve hücre

bölünmesi konuları seçilmiştir. Elde edilen bulgulara bakıldığında araştırmanın başarılı sonuçlara ulaştığı söylenebilir. Bu sebeple, bu çalışma biyoloji konularının yanında fizik ve kimya alanının soyut konularında çalışılıp derinlemesine incelenebilir. Buna ek olarak, YÖK'e bağlı olan sanal laboratuvar ortamlarının fizik ve kimya alanında otantik çevrim içi ortamlar oluşturulması ve derinlemesine araştırılması sağlanabilir.

2-Diğer taraftan, bu çalışmada kullanılan sanal laboratuvar dilimizde olan bir uygulama olmayıp dil problemi olan katılımcılar için çevrim içi çeviri programları ile çeviri sağlanmıştır. Yapılan görüşmede öğrencilerin dil problemi yaşadıkları tespit edilmiş olup bu çalışmanın katılımcıların ana dilindeki bir sanal laboratuvar uygulaması ile incelenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

3-Lee ve Butler (2003)'ne göre otantik bir öğrenme ortamının dokuz özelliği, “otantiklik, grup çalışması ve rehberlik” olarak üç faktörde gruplanabilmektedir. Bu çalışmada otantiklik ve rehberlik niteliği üst düzeyde uygulanırken, grup çalışması daha alt seviyelerde kalmıştır. Bunun sebebi olarak, öğrencilerin çevrim içi katılımlarında belirli bir grup çalışması saatinin ders planlarında yer almaması olarak açığa çıkmıştır. Araştırmacının grup çalışmasının yüksek seviyede olması için ders planının içine grup çalışma saatleri eklemesi önerilmektedir.

4-Bu çalışma yükseköğretimden katılımcılar ile gerçekleştirilmiştir. Buna benzer olarak, ortaokul ve lise düzeyinde de bu çalışma uygulanabilir ve farklılıklar ortaya konulabilir. Diğer taraftan yapılacak çalışmaların eğitim seviyesine uygun hale getirilmesi önerilmektedir.

5- Sanal laboratuvarın motive edici ve öğretici yanının ortaya çıkarılmasından dolayı üniversitelerde üniversitelerin anlaşmalı olduğu sanal laboratuvar ortamlarına üyeliklerini öğrencilerine sunması gerekmektedir, bu talep bazı çalışmalarda da dile getirilmiştir (örn., Dietrich vd., 2020).

- Acar, B. (2008). *Lise kimya" asitler ve bazlar" konusunda yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Albayrak, M., Şahin, Ö. G. Y., Ömeroğlu, G. ve Kocadağıstan, B., 2021. Uzaktan eğitimde uygulamalı derslerin uygulanabilirliği. *Pandemi sonrası dönemde açık öğrenme*, 56.
- Alimisis, D., Arlegui, J., Fava, N., Frangou, S., Ionita, S., Menegatti, E., Monfalcon, S., Moro, M., Papanikolaou, K. ve Pina, A. (2010). *Introducing robotics to teachers and schools: Experiences from the terecop project*. Retrieved 5 May 2016, from <http://hermes.di.uoa.gr/frangou/papers/eurologo%202010.pdf>
- Alizadeh, M. (2019). Virtual reality in the language classroom: theory and practice. *CALL-EJ*, 20(3), 21-30.
- Angelo, R. (2022). An Authentic Pedagogical Approach to Developing Information Systems Project-based Solutions. *Journal of Computer Information Systems*. DOI: 10.1080/08874417.2021.2007817
- Annetta, L. A. (2010). The "I's" have it: a framework for serious educational game design. *Review of General Psychology*, 14(2), 105-113.
- Araiza-Alba, P., Keane, T., Matthews, B., Simpson, K., Strugnell, G., Chen, W. S. ve Kaufman, J. (2021). The potential of 360-degree virtual reality videos to teach water-safety skills to children. *Computers & Education*, 163, 104096.
- Aslan Efe, H. ve Baysal, Y. (2017). Fen bilgisi öğretmenlerinin eğitim teknolojilerini kullanmaya yönelik motivasyon ve öz düzenleme stratejileri arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 16 (63) , 1391-1399 . DOI: 10.17755/esosder.308979

- Aynas, N. (2018). Fen Bilimleri Dersinde Otantik Öğrenme Uygulamalarının Etkisinin İncelenmesi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Bakioğlu, B. ve Çevik, M. (2020). COVID-19 Pandemisi Sürecinde Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Uzaktan Eğitime İlişkin Görüşleri. *Electronic Turkish Studies*, 15(4).
- Balcı, B. ve Eşme, İ. (2001). Teknoloji eğitimi. Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu içinde. (214-220 ss.). İstanbul: Maltepe Üniversitesi.
- Ballard, A. (2019). Authentic Learning in a Middle School Classroom: A Case Study. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Northern Michigan University, Michigan.
- Banzi, M. ve Shiloh, M. (2022). Getting started with Arduino. Maker Media, Inc..
- Barnea N. ve Dori J. Y. (1999) High-school chemistry students' performance and gender differences in a computerized molecular modeling learning environment. *J Sci Educ Technol* 8(4):257-271
- Basilaia, G. ve Kvavadze, D. (2020). Transition to Online Education in Schools during a SARS-CoV-2 Coronavirus (COVID-19) Pandemic in Georgia. *Pedagogical Research*, 5(4), em0060. <https://doi.org/10.29333/pr/7937>.
- Başaran, B. (2018). Ardunio'nun Elektrik Deneylerine Entegre Edilmesinin Ve Deney Raporlarının Poster Şeklinde Hazırlanmasının, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fizik Laboratuvarlarına, Teknolojiye Ve Bilgi Be İletişim Teknolojilerine Yönelik Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmit.
- Bennett, R., Uink, B. ve Cross, S. (2020). Beyond the Social: Cumulative implications of COVID-19 for first nations university students in Australia. *Social Sciences & Humanities Open*, 2(1), 100083.

- Bhagat, K. K. ve Huang, R. (2018). Improving Learners' Experiences Through Authentic Learning in a Technology-Rich Classroom. In T.W. Chang, R. Huang, & Kinshuk (Eds.), pp. 3-16. Authentic Learning Through Advances in Technologies, Singapore: Springer Nature.
- Bigelow, J. (1829). Elements of Technology. Erişim adresi:
<https://archive.org/details/elementsoftechno00jaco/page/n9>
- Billingsley, G., Smith, S., Smith, S. ve Meritt, J. (2019). A systematic literature review of using immersive virtual reality technology in teacher education. *Journal of Interactive Learning Research*, 30(1), 65-90.
- Bonde, M. T., Makransky, G., Wandall, J., Larsen, M. V., Morsing, M., Jarmer, H. ve Sommer, M. O. A. (2014) Improving biotech education through gamified laboratory simulations. *Nat Biotechnol.* 32, 694–697.
- Bonetti, F., Warnaby, G. ve Quinn, L. (2018). Augmented reality and virtual reality in physical and online retailing: a review, synthesis and research agenda. In T. Jung, & M. C. Tom Dieck (Eds.). *Augmented reality and virtual reality. Empowering human, place and business* (pp. 119–132). Cham, Switzerland: Springer.
- Brinson, J. R. (2015). Learning outcome achievement in non-traditional (virtual an remote) versus traditional (hands-on) laboratories: a review of the empirical research. *Computers & Education*, 87, 218-237.
- Brookes, S. ve Moseley, A. (2012). Authentic contextual games for learning. In using games to enhance learning and teaching: a beginner's guide, 91-107. Routledge.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. Ankara. Pegem A Yayıncılık.
- Camus., A. Quotes. (n.d.). BrainyQuote.com. Retrieved May 28, 2022, from BrainyQuote.com Web site:
https://www.brainyquote.com/quotes/albert_camus_165898

- Cataudella, S., Carta, S. M., Mascia, M. L., Masala, C., Petretto, D. R., Agus, M. ve Penna, M. P. (2021). Teaching in times of the COVID-19 pandemic: A pilot study on teachers' self-esteem and self-efficacy in an Italian sample. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 8211.
- Cheng, C-C., Huang, P-L. ve Huang, K-H. (2013). Cooperative learning in Lego robotics projects: Exploring the impacts of group formation on interaction and achievement. *Journal of Networks*, 8(7), 1529-1535. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.402.1651&rep=rep1&type=pdf>
- Cooperstein, S.E. ve Kocavar-Weidinger, E. (2004). Beyond active learning: a constructivist approach to learning. *Reference Services Review*, 32(2) No. 2, 141-148. doi:10.1108/00907320410537658
- Coyne, I. T. (1997). Sampling in qualitative research. Purposeful and theoretical sampling; merging or clear boundaries?. *Journal of advanced nursing*, 26(3), 623-630.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage
- Creswell, J. W. ve Clark, V. L. P. (2015). Karma yöntem araştırmaları Tasarımı ve Yürütülmesi, (Çev. Eds.. Y. Dede; S. B. Demir), 2. Basım, Ankara: Anı Yayınları.
- Cvjetković, V. M. ve Stanković, U. (2016). Arduino based physics and engineering remote laboratory. In International Conference on Interactive Collaborative Learning (pp. 560-574). Springer, Cham.
- Çayır, E. (2010). *Lego-Logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının bilimsel süreç becerisi ve benlik algısı üzerine etkisinin belirlenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya
- Çelik, D. (2000). *Okullarda Ölçme Değerlendirme Nasıl Olmalı?*(1. Baskı). Ankara: MEB Yayınları.

- Çivril, H. (2018). Açık ve Uzaktan Öğrenmede Laboratuvar Uygulamaları. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, (1), 41-50.
- Dagiene, V., Jasute, E., Navickiene, V., Butkiene, R. ve Gudoniene, D. (2022). Opportunities, quality factors, and required changes during the pandemic based on higher education leaders' perspective. *Sustainability*, 14(3), 1933.
- Darling-Aduana, (2021). J. Development and validation of a measure of authentic online work. *Education Technology Research Development* 69, 1729–1752. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10007-6>
- de Jong, T., Linn, M. C. ve Zacharia, Z. C. (2013) Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science* 340, 305–308.
- De Vries, L. E. ve May, M. (2019). Virtual laboratory simulation in the education of laboratory technicians–motivation and study intensity. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 47(3), 257-262.
- Deniş Çeliker, H., Tokcan, A. ve Korkubilmez, S. (2015). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon bilimsel yaratıcılığı etkiler mi? *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(30), 167-192.
- Dewey, J. (1913). *Interest and effort in education*. Cambridge, MA: The Riverside Press.
- Di Natale, A. F., Repetto, C., Riva, G. ve Villani, D. (2020). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A 10-year systematic review of empirical research. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2006-2033.
- Dietrich, N., Kentheswaran, K., Ahmadi, A., Teychené, J., Bessière, Y., Alfenore, S. ve Hébrard, G. (2020). Attempts, successes, and failures of distance learning in the time of COVID-19. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2448-2457.

- Dizman, A. (2018). Kodlama robotik, 3d tasarım ve oyun tasarımı eğitiminin 11-14 yaş grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri ve üst bilişsel farkındalık düzeyine etkisi. Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Dyrberg, N. R., Treusch, A. H. ve Wiegand, C. (2017) Virtual laboratories in science education: students' motivation and experiences in two tertiary biology courses. *J Biol Educ* 51, 358–374.
- Ekici, G. (2009). Biyoloji öz-yeterlik ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 111-124.
- Fink, L. D. (1999). Active learning. Instructional Development Program. University of Oklahoma. Retrieved from <http://www.21c.uoguelph.ca/Documents/3%20ACTIVE%20LEARNING.doc>
- Gay, L. R., Mills, G. E. ve Airasian, P. W. (2009). *Educational research: Competencies for analysis and applications*. Merrill/Pearson.
- González-Calvo, G., Barba-Martín, R. A., Bores-García, D. ve Hortigüela-Alcalá, D. (2022). The (virtual) teaching of physical education in times of pandemic. *European Physical Education Review*, 28(1), 205-224.
- Gonzalez-Gomez, D., Jeong, J. S. ve Cañada-Cañada, F. (2022). Enhancing science self-efficacy and attitudes of Pre-Service Teachers (PST) through a flipped classroom learning environment. *Interactive Learning Environments*, 30(5), 896-907.
- Grabinger, R. S. ve Dunlap, J. C. (1995). Rich environments for active learning: A definition. *ALT-J*, 3(2), 5-34.
- Grivokostopoulou, F., Kivas, K. ve Perikos, I. (2020). The effectiveness of embodied pedagogical agents and their impact on students learning in virtual worlds. *Applied Sciences*, 10(5), 1739.
- Gürdoğan, M. (2014). *Sınıf öğretmeni adaylarının otantik öğrenme yaklaşımının uygulanabilirliği ile ilgili görüşleri: Fen ve teknoloji laboratuvar uygulaması*

örneği. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Akdeniz Üniversitesi. Antalya.

Hannafin, M. J. ve Land, S. M. (1997). The foundations and assumptions of technology-enhanced student-centered learning environments. *Instructional science*, 25(3), 167-202.

Harwood, W.S. ve McMahon, M.M. (1997), Effects of integrated video media on student achievement and attitudes in high school chemistry. *J. Res. Sci. Teach.*, 34: 617-631. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199708\)34:6<617::AID-TEA5>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199708)34:6<617::AID-TEA5>3.0.CO;2-Q)

Herrington, J. (2005). *Authentic learning environments in higher education*. IGI Global.

Herrington, J. ve Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. *Educational technology research and development*, 48(3), 23-48.

Herrington, J. ve Parker, J. (2013) Emerging technologies as cognitive tools for authentic learning. *British Journal of Educational Technology*, 44(4). pp. 607-615.

Herrington, J., Parker, J. ve Boase-Jelinek, D. (2014). Connected authentic learning: Reflection and intentional learning. *Australian Journal of Education*, 58(1), 23-35.

Herrington, J., Reeves, T. C. ve Oliver, R. (2010). *A guide to authentic e-learning*. Routledge.

Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry education research and practice*, 5(3), 247-264.

Hofstein, A. ve Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry education research and practice*, 8(2), 105-107.

- Honey, M. A. ve Hilton, M. L. (2011). *Learning science through computer games*. National Academies Press, Washington, DC.
- İlhan, N. ve Hoşgören, G. (2017). Fen bilimleri dersine yönelik yaşam temelli başarı testi geliştirilmesi: Asit baz konusu. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 87–110.
- İneç, Z. F. (2017). *Sosyal bilgiler dersinde geo-medya destekli otantik öğrenme ortamının öğrenmeye etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Erzincan Üniversitesi, Erzincan.
- Isaias, P., Miranda, P. ve Pífano, S. (2022). Practice from implementing web 2.0 tools in higher education. In cases on technologies in education from classroom 2.0 to society 5.0. (pp. 71-91). IGI Global.
- Inangil, D., Dincer, B. ve Kabuk, A. (2022). Effectiveness of the Use of Animation and Gamification in Online Distance Education During Pandemic. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 40(5), 335-340.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. ve Smith, K. A. (1991). Active learning. Cooperation in the college classroom, 1998. Minnesota: Interaction Book Company.
- Kamińska, D., Sapiński, T., Wiak, S., Tikk, T., Haamer, R. E., Avots, E. ve Anbarjafari, G. (2019). Virtual reality and its applications in education: Survey. *Information*, 10(10), 318.
- Kanchanachaya, N. ve Nitjarunkul, K. (2017). How Do Design Blended Learning Base on Authentic Learning Theory to Enhance Pre-service Teachers' Ability in Professional Practices of the Pre-service Teacher and Instructor Point of View. In T. Kantola, J. Barath, S. Nazir, & T. Andre (Eds.), pp. 771-777. *Advances in Human Factors, Business Management, Training and Education*. Advances in Intelligent Systems and Computing. Cham: Springer. doi:10.1007/978-3-319-42070-7_71
- Kapici, H. O., Akcay, H. ve Cakir, H. (2022) Investigating the effects of different levels of guidance in inquiry-based hands-on and virtual science

laboratories, *International Journal of Science Education*, 44(2), 324-345,
Doi: 10.1080/09500693.2022.2028926

Karabulut, H. (2018). Teknoloji destekli otantik öğrenme aktivitelerinin öğrencilerin fen öğrenmelerine, fene yönelik tutumlarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Karslı, F. ve Ayaz, A. (2013). Fen ve teknoloji dersi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesine ilişkin bir test geliştirme çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 10(2), 66–84.
<http://repository.bilkent.edu.tr/handle/11693/20717>

Kartoğlu, U. (2018). Go authentic: Activities that support learning. Geneva: Extensio et Progressio.

Kaufman, D. ve Ireland, A. (2016). Enhancing teacher education with simulations. *Tech Trends: Linking Research And Practice To Improve Learning*, 60, 260-267.

Kazancı, H. (2010). *Otantik öğrenme açısından yerel coğrafi bilgi (Artova örneği)*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

Kesercioğlu, T., Balım, A. G., Öztürk, İ. ve Çavaş, B., (2004). *Biyoloji uygulamaları-I*. İzmir: Gema Gelişim.

Khan, A., Egbue, O., Palkie, B. ve Madden, J. (2017). Active learning: engaging students to maximize learning in an online course. *Electronic Journal of E-Learning*, 15(2), 107-115.

Kırıktaş, H. (2014). *Sorgulamaya dayalı fen öğretim yönteminin fen öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve biyoloji laboratuvar uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill R. B., Doshi, P. ve Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education preservice teachers' STEM engagement,

- learning, and teaching. *Computers & Education*, 91, 14-31.
doi:10.1016/j.compedu.2015.08.005
- Kiraly, D. (2014). *A social constructivist approach to translator education: Empowerment from theory to practice*. Routledge.
- Koçyiğit, S. (2011). *Otantik Görev Odaklı Yapılandırmacı Yaklaşımın Öğretmen Adaylarının Başarılarına, Derse Karşı Turtumlarına ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kubiszyn, T. ve Borich, G. (2003). *Education Testing and Measurement* (7th ed., Hoboken: John Wiley.
- Küçük, S. ve Şişman, B. (2016). Birebir Robotik Öğretiminde Öğreticilerin Deneyimleri. *İlköğretim Online*, 16(1), 312-325
- Kwon, O. N., Park, J. H. ve Park, J. S. (2014). Providing Students' Authentic Learning Experience through 3D Printing Technology. In P. C. Toh, T. L. Toh, & B. Kaur, (Eds.), pp. 67-92. *Learning Experiences to Promote Mathematics Learning Yearbook 2014*, Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd
- Lazarowitz, R., ve Naim, R. (2013). Learning the cell structures with three-dimensional models: Students' achievement by methods, type of school and questions' cognitive level. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 500-508.
- Lebow, D. G. ve Wager, W. W. (1994). Authentic activity as a model for appropriate learning activity: Implications for emerging instructional technologies. *Canadian Journal of Educational Communication*, 23, 231-231.
- Lee, H. S. ve Butler, N. (2003). Making authentic science accessible to students. *International Journal of Science Education*, 25(8), 923-948.

- Lee, K. (2020). Autoethnography as an authentic learning activity in online doctoral education: an integrated approach to authentic learning. *TechTrends*, 64(4), 570-580.
- Lege, R., ve Bonner, E. (2017). *The state of virtual reality in education*. 言語メディア教育研究 センター年報= *The Language and Media Learning Research Center Annual Report 2017*, 149- 156. Retrieved from https://www.kandagaigo.ac.jp/kuis/cms/wp-content/uploads/2018/04/page_img.pdf
- Lowell, V. L. ve Campion, L. L. (2020). Introduction to techtrends special issue: authentic learning experiences via distance learning. *TechTrends*, 64(4), 548-549.
- Luo, T., Murray, A. ve Crompton, H. (2017). Designing Authentic Learning Activities to Train Pre-Service Teachers About Teaching Online. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(7). <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/3037/4440> (Erişim Tarihi: 19.12.2019).
- Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK). (2015). Türkiye yeterlilikler çerçevesi. Ankara: https://www.myk.gov.tr/images/articles/editor/130116/TYC_tebliğ_2.pdf Erişim Tarihi: Şubat 2021.
- Metin, M. (2015). Nicel veri toplama araçları. M. Metin (Ed.), Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri (161–214). Ankara: Pegem.
- Meyers, C., & Jones, T. B. (1993). Promoting active learning. Strategies for the college classroom. San Francisco: Jossey-Bass Inc.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018. Fen bilimleri dersi (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programları. <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937->

FEN%20B%C4%BOL%C4%B0MLER%C4%B0%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf Erişim Tarihi: şubat 2021.

- Mikropoulos, T. A., Katsikis, A., Nikolou, E., & Tsakalis, P. (2003). Virtual environments in biology teaching. *Journal of Biological Education*, 37(4), 176-181.
- Morrissey, P. E. (2014). *Investigating How an Authentic Task Can Promote Student Engagement When Learning About Australian History*. (Yayımlanmamış doktora tezi). University of Wollongong, Wollongong.
- Muhamad, S., Halim, N. D., Surif, J., Harun, J., & Omar, S. S. (2017). Integrating Authentic Learning Practice to Develop Problem Solving Competency in Learning Electrolysis. *Advanced Science Letters*, 23(9), 8325-8329. doi:<https://doi.org/10.1166/asl.2017.9886>
- Newmann, F. M., Marks, H. M., & Gamoran, A. (1996). Authentic Pedagogy and Student Performance. *American Journal of Education*, 104(4), 280–312. doi:10.1086/444136
- Newmann, F.M. & Wehlage, G.G. (1993). Five Standards of Authentic Instruction. *Educational leadership: Journal of the Department of Supervision and Curriculum Development*, 50(7), 8-12.
- OECD (2013). Education and technology development, in perspectives on global development 2013: Industrial Policies in a Changing World. Paris: OECD. https://doi.org/10.1787/persp_glob_dev-2013-graph49-en.
- OECD (2015). Teaching with technology, teaching in focus, no. 12. Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/5jrxnhpp6p8v-en>.
- Oliver, D., & Roos, J. (2003). Dealing with the unexpected: Critical incidents in the LEGO Mindstorms team. *Human Relations*, 56(9), 1057-1082. <http://hum.sagepub.com/content/56/9/1057.full.pdf+html>
- Ozan, C. & Taşgın, A. (2017). Öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartlarına yönelik öz yeterliklerinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram Ve Uygulama*, 7(2), 236-253.

- Öztürk, M. (2021). Otantik programlama etkinlikleri: öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ve programlama öz-yeterlilik inançlarına etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 1611-1640.
- Özgür, H. (2015). Syracuse modeli ile e-öğrenme ortamı için tasarlanmış bir dersin öğrencilerin başarısına etkisi: trakya üniversitesi eğitim fakültesi örneği. *Trakya University Journal Of Social Science*, 17(1).
- Özür-Karakaş, N. ve Duman, N. (2018). Otantik öğrenme etkinlikleri ile coğrafya öğretimi. *In International Geography Education Symposium* 8(10), 108-123.
- Pardjono, P. (2016). Active learning: The Dewey, Piaget, Vygotsky, and constructivist theory perspectives. *Jurnal Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Malang*, 9(3), 105376.
- Parker, J. (2015). *Designing authentic online community of learning experiences for higher education*. (Yayımlanmamış doktora tezi), Murdoch University. Murdoch. Erişim adresi <http://researchrepository.murdoch.edu.au/28819/>
- Parker, J. ve Herrington, J. (2018). Using open educational resources to support authentic learning and teaching. Erişim adresi https://www.researchgate.net/profile/Jenni-Parker/publication/329390289_Using_open_educational_resources_to_support_authentic_learning_and_teaching/links/5c064bec299bf169ae307d26/Using-open-educational-resources-to-support-authentic-learning-and-teaching.pdf
- Patton, M. Q. (2005). Qualitative Research. New York: John Wiley & Sons, Ltd.
- Pimlott-Wilson, H. (2012). Visualising children's participation in research: Lego Duplo, rainbows and clouds and moodboards. *International Journal of Social Research Methodology*, 15(2), 135-148.
- Platt, S. M. (2019). *College Freshman Perceptions of Social Media Use for Authentic Learning in Composition Courses*. (Yayımlanmamış doktora

tezi) Walde University. Minneapolis

Pu, Y.H., Wu, T.T., Chiu, P.S. ve Huang, Y.-M. (2016). The Design and Implementation of Authentic Learning With Mobile Technology in Vocational Nursing Practice Course. *British Journal of Educational Technology*, 47(3), 494-509. doi:10.1111/bjet.12443

Reddy, L., & Bruyns, J. (2016). *The Effect of an Authentic Learning Activity on the Attitude of First Year Engineering Mathematics Students*. ISTE International Conference on Mathematics, Science and Technology Education, 23-28 October 2016, Limpopo, Güney Afrika, pp. 36-47.

Reimers, F. M. (2022). *Learning from a pandemic. the impact of COVID-19 on education around the world*. In Primary and secondary education during COVID-19 (pp. 1-37). Springer, Cham.

Roman, T. A., Callison, M., Myers, R. D., & Berry, A. H. (2020). Facilitating authentic learning experiences in distance education: embedding research-based practices into an online peer feedback tool. *Techtrends*, 64(4), 591-605.

Rubio, M. A., Hierro, C. M. ve Pablo, Á.P. M. (2013). Using arduino to enhance computer programming courses in science and engineering, Proceedings of EDULEARN 13 conference IATED, Barcelona, pp. 1-3.

Sayan, H. (2020). Covid-19 pandemisi sürecinde öğretim elemanlarının uzaktan eğitime ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *AJIT-e: Bilişim Teknolojileri Online Dergisi*, 11(42), 100-122.

Sellüm, F. S. (2020). *Fen bilimleri dersinde otantik öğrenme uygulamalarının öğrencilerin karar verme becerilerine ve bu derse yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Smetana, L. K. ve Bell, R. L. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370.

- Sohn, W. (2014). Design and evaluation of computer programming education strategy using arduino. *Advanced Science and Technology Letters*, 66(1), 73-77.
- Steckler, A., McLeroy, K. R., Goodman, R. M., Bird, S. T., & McCormick, L. (1992). Toward integrating qualitative and quantitative methods: an introduction. *Health education quarterly*, 19(1), 1-8.
- Stein, S. J., Isaacs, G. ve Andrews, T. (2004). Incorporating authentic learning experiences within a university course. *Studies in Higher Education*, 29(2), 239-258.
- Süzen, S. (2007). *Aktif öğrenme teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitiminin öğrenme ürünlerine etkisi. (Yayımlanmamış doktora tezi) Gazi Üniversitesi. Ankara.*
- Syam, R. Z. A. ve Achmad, W. (2022). Online learning in higher education: analysis during the pandemic covid-19. *Jurnal Mantik*, 5(4), 2256-2261.
- Şener, N., & Taş, E. (2017). Developing achievement test: a research for assessment of 5th grade biology subject. *Journal of Education and Learning*, 6(2), 254
- Şengül, Ö. A. (2021). Covid-19 sürecinde Web 2.0 araçlarını kullanan fen bilgisi öğretmen adaylarının çevrim içi öğrenmeye yönelik tutumlarının belirlenmesi. *Pandemi*, 59-68.
- Şimşek, O., & Yazar, T. (2016). Education technology standards self-efficacy (ETSSE)scale: A validity and reliability study. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 311-334, <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2016.63.18>
- Terzi, D., Akalın, R. B., & Erdal, B. (2020). Covid-19 salgınının sağlık alanındaki öğrencilerin eğitime etkisi: tekirdağ namık kemal üniversitesi sağlık hizmetleri meslek yüksekokulu örneği. *Namık Kemal Tıp Dergisi*, 8(3), 279-287.

- Thiyagu, K. (2011). Web 2.0 tools for classroom applications. *Edutricks; A monthly Scanner of Trends in Education*, 12(8), 29-33
- Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: in pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90(5), 403–418. <https://doi.org/10.1111/J.1949-8594.1990.TB17229.X>
- Tosun, C., & Taşkesenligil, Y. (2011). Revize edilmiş Bloom'un taksonomisine göre çözümler ve fiziksel özellikleri konusunda başarı testinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 499–522. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/817458>
- Türküresin, H. E. (2020). Covid-19 pandemi döneminde yürütülen uzaktan eğitim uygulamalarının öğretmen adaylarının görüşleri bağlamında incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(1), 597-618.
- UNESCO, (2020). Distance learning strategies, What do we know about effectiveness? https://en.unesco.org/sites/default/files/unesco-covid-19_ed-webinar-5-concept-note-en.pdf, web adresinden 6 Haziran 2022 tarihinde edinilmiş
- Ustaoglu, M. (2020). *'Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim' ünitesinde otantik öğrenme etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin öğrenme ürünlerine etkisi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Ünal, A. (2018). Araştırma-sorgulamaya dayalı ve sosyal ağ destekli kimya laboratuvarı etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının algı, tutum ve başarıları üzerine etkisi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Vonderwell, S. ve Turner, S. (2005). Active learning and preservice teachers' experiences in an online course: a case study. *Journal of Technology and Teacher Education*, 13(1), 65-84.

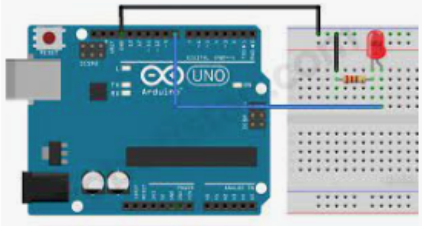
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.
- Xiao, L. (2013). Animation trends in education. *International Journal of Information and Education Technology*, 3(3), 286.
- Xu, D., & Jaggars, S. S. (2014). Performance gaps between online and face-to-face courses: Differences across types of students and academic subject areas. *The Journal of Higher Education*, 85(5), 633-659.
- Yanti, P., & Mulyono, H. (2020). Incorporating a smartphone video in a theatrical activity to promote an authentic language learning environment in a lower secondary school classroom.
- Yapıcı, İ. Ü. ve Hevedanlı, M. (2013). Biyoloji Öğretimine Yönelik Geliştirilen Materyallerin Değerlendirilmesi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 307-314.
- Ye, H., Tan, J., Wu, X., & Law, R. (2022) Comparison of Online and face-to-face Learning Experience: A Case Study of Higher Vocational Hospitality Education in China. *Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism* 0(0), 1-12.
- Yeen-Ju, H. T., Mai, N., & Selvaretnam, B. (2015). Enhancing Problem-Solving Skills in an Authentic Blended Learning Environment: A Malaysian Context. *International Journal of Information and Education Technology*, 5(11), 841-846. doi:10.7763/IJiet.2015.V5.623
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Nitel araştırma yöntemleri* (10. Bası). Ankara: Seçkin Yayınları.
- Zacharia, Z. C., Olympiou, G., & Papaevripidou, M. (2008). Effects of experimenting with physical and virtual manipulatives on students' conceptual understanding in heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(9), 1021-1035.

- Zacharia, Z. C., & de Jong, T. (2014). The effects on students' conceptual understanding of electric circuits of introducing virtual manipulatives within a physical manipulatives-oriented curriculum. *Cognition and Instruction*, 32(2), 101-158.
- Zhang, Y. (2022). Implementation of virtual learning community and web 2.0 technologies under covid-19 pandemic in high education: opportunities and challenges. *Major Papers*. 201. Erişim adresi <https://scholar.uwindsor.ca/major-papers/201>



TEKNOLOJİ DESTEKLİ OTANTİK ÇEVİRİM İÇİ ÖĞRENME ORTAMI DERS PLANLARI

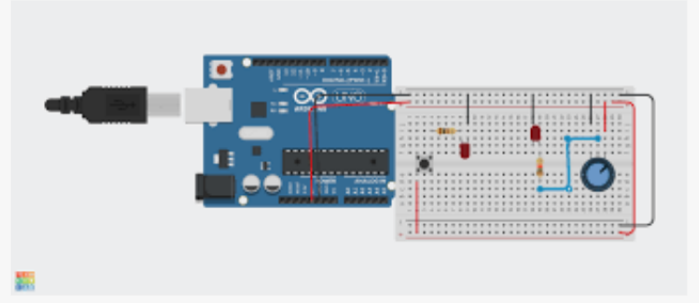
DERS PLANI 1

1. Hafta	
Ders	Arduino
Süre	2 saat
Konu	Arduino Nedir? Arduino ile neler yapılabilir?
İçerik	Arduino Tanıtımı Arduino ile led yakma Arduino İde programı Tinkercad
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamı.
Araç Gereçler ve Kaynaklar	Arduino donanımları, bilgisayar.
Açıklamalar	Öncelikle Arduino nedir ve ne amaçla tasarlanmıştır bunun anlatım yoluyla öğretilmesi amaçlanmaktadır.  • Teorik bilgilerden sonra sanal öğrenme ortamı Tinkercad internet uygulamasındaki simülasyon üzerinden bir tanıtım gerçekleştirilir. • Simülasyonla Arduiono öğretimi tamamlandıktan sonra öğrencilerde hazır bulunan Arduino paketlerinde yer alan led breadboardlara montajlanır. • Arduino parçalarının doğru montajlaması kontrol edilir ve Arduinoya yazılım yüklenmesi için “Arduino ide” programı tanıtılır.

	• Herkes bilgisayarına Arduino ide programını kurar. • Tinkercad üzerinden sanal öğretimde başarılı olmuş olan kodları Arduino ide programına aktarılır. • Bütün öğrenciler kodlarını Arduino donanımlarına yükler. • Led yakma yapılır. • 1 saniye aralıklarla yakıp söndürme kodu bulunur ve donanımlarda çalıştırılır.
--	---



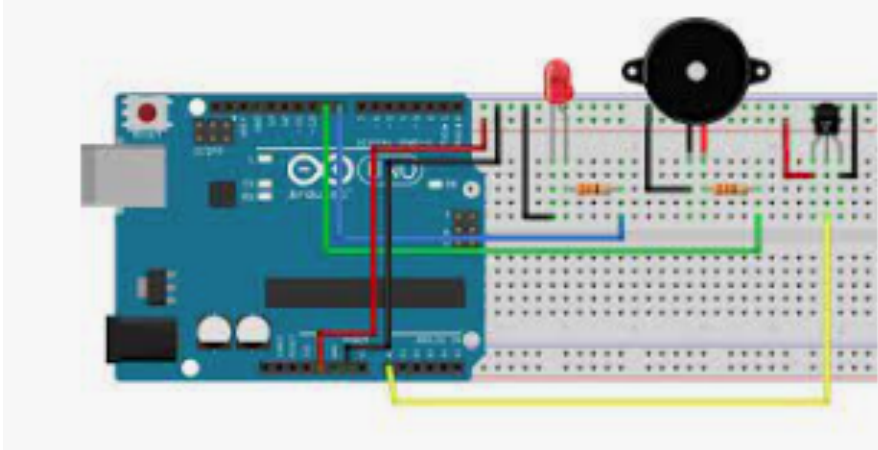
DERS PLANI 2

2. Hafta	
Ders	Arduino
Süre	2 saat
Konu	Arduino ile led, buton ve potansiyometre uygulaması
İçerik	Arduino Tanıtımı Tekrar Arduino ile led yakma Arduino buton bağlama Arduino potansiyometre
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamı.
Araç Gereçler ve Kaynaklar	Arduino donanımları, bilgisayar.
Açıklamalar	Öncelikle Arduino nedir ufak bir giriş yapılır. Öğrencilerin bir önceki uyguladıkları led bağlama çalışması tekrar edilir. Böylelikle öğrenciler hem hatırlar hem de led bağlarken Arduinonun temellerini hatırlamış olurlar.  • Led bağlama tamamlandıktan sonra Arduinoda buton bağlamanın nasıl olacağı Tinkercad üzerinden gösterilir. • Öğrenciler Tinkercad üzerinden butonları ile ledlerini aç kapa yaparlar. • Simülasyon üzerinden başardıkları bu çalışmayı Arduino malzemeleri ile uygulamaya başlarlar. • Malzeme bağlama aşaması ve kod aşamaları tamamlanır. • Yardım isteyen öğrencilerle iletişim kurulur. Birinci ders buton bağlama ile sonlandırılır. • İkinci derste potansiyometre tanıtımı yapılır. Yine önce Tinkercad programı üzerinden sanal bir uygulama yapılır. • Simülasyon başarılı olduktan sonra Arduino

	malzemelerinde uygulamaya geçilir. • Potansiyometre ile leddeki ışık azaltılıp artırılır ve uygulama tamamlanır.
--	---



DERS PLANI 3

3. Hafta	
Ders	Arduino
Süre	2 saat
Konu	Arduino ile ışık sensörü, buzzer, ultrasonik mesafe sensörü ve servo motor.
İçerikler	Arduino led yakma Arduino ışık sensörü Arduino buzzer Arduino ultrasonik mesafe sensörü Arduino servo motor
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamı.
Araç Gereçler ve Kaynaklar	Arduino donanımları, bilgisayar.
Açıklamalar	Öncelikle öğrencilerden hemen breadboardlarına bir led bağlamaları istenir. Bu derste öğrenciler bağlanmış led ile ışık sensörünü ve ultrasonik mesafe sensörünü etkileşimli hale getireceklerdir. Bağlanan ledin ışık sensörünü çalıştırıp çalıştırmadığı kontrol amaçlı kullanılacaktır.  • Led bağlandıktan sonra sistem bozulmadan, ışık sensörünün bağlanma şekline geçilir. • Her zaman olduğu gibi öncelikle Tinkercad üzerinden uygulama simülasyon dahilinde yapılır. • Başarılı sağlandıktan sonra Arduino malzemelerine geçilir. • Daha sonra Buzzer bağlanma aşamasına geçilir. Buzzer led ile benzer olduğu için uygulama direk Arduino

	malzemesi üzerinden gerçekleştirilir. • Işıık sensörünün çalışması buzzer üzerinden kontrol edilir. Birinci ders buzzer bağlanması ile sona erdirilir. • İkinci ders Ultrasonik mesafe sensörünün tanıtımı ile başlanılır. • Öğrenciler Tinkercad üzerinden ultrasonik mesafe sensörünü uygularlar. • Daha sonra hali hazırdaki breadboardlarındaki ışık sensörlerini çıkarırlar ve ultrasonik mesafe sensörlerini bağlarlar. • Buzzer üzerinden çıkan ses ile park sensörü oluştururlar. • Servo motor bağlamanın teorik kısmı gösterilir ve ev çalışması olarak bir sonraki derse kadar servo motor bağlama görevi verilir.
--	--

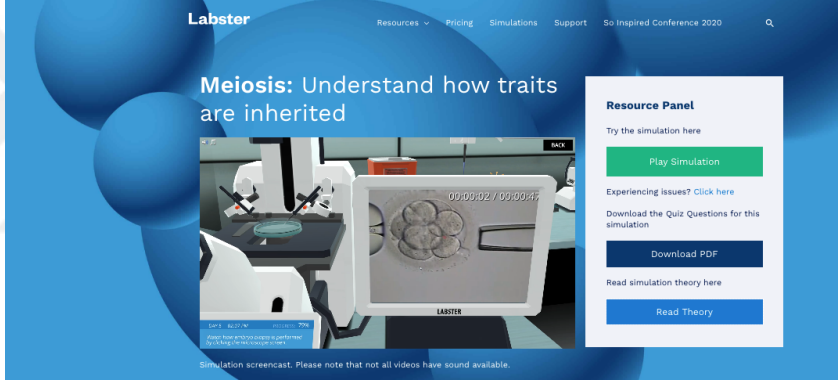
DERS PLANI 4

4. Hafta	
Ders	Labster kullanımı
Süre	2 saat
Konu	Labster ile Hücresinin temel kısımları
İçerik	Labster kullanımı Labster ile çeviri Labster 1. Sanal laboratuvar çalışması
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamı.
Araç Gereçler ve Kaynaklar	Bilgisayar.
Açıklamalar	Öncelikli olarak Labster sanal laboratuvarının tanıtımı yapılır.  • Öğrenciler yabancı dilde olan bu sanal uygulamayı ilk defa kullanacakları için uygulamaya başlamadan sanal laboratuvarın kullanımı için bir tanıtım yapılır. • Bazı İngilizce dil sorunlarına çeviri programları üzerinden anlık çözümler bulabilecekleri yöntemler tanıtılır. • Bunun haricinde eğitimci tarafından hazırlanan Labster çevirileri öğrencilerle paylaşılır. • “Bulut” sistemine ait klasörden her öğrenci istediği zaman çevirilere ulaşılma imkanına sahiptir. • Labster tanıtımı ve dil sorunlarının çözümlerinden sonra öğrencilerden gelen sorular cevaplanır. • Sorular cevaplandıktan sonra ikinci dersin başında

	öğrencilere sanal laboratuvara giriş linki yollanır. • Öğrenciler ile uzaktan eğitim devam eder. Sormak istedikleri bir soruyu anlık eğitimciye sorabilirler. • 1. Simülasyon tamamlanır.
--	--

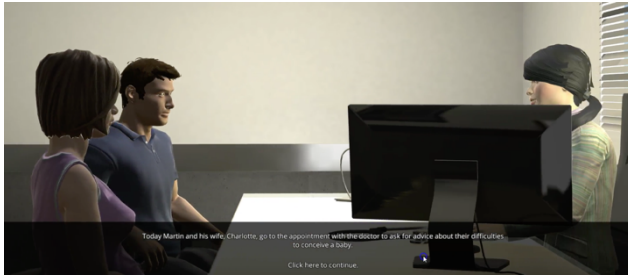


DERS PLANI 5

5. Hafta	
Ders	Labster kullanımı
Süre	2 saat
Konu	Labster ile Mitoz bölünme
İçerik	Labster 2. Sanal laboratuvar çalışması Journey of Cell VR video turu
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamı.
Araç Gereçler ve Kaynaklar	VR gözlük, bilgisayar.
Açıklamalar	Öncelikli olarak Labster sanal laboratuvarının hızlıca tekrar tanıtımı yapılır.  • Labster tanıtımı ve dil sorunlarının çözümlerinden sonra öğrencilerden gelen sorular cevaplanır. • Genel sorunlar varsa derste dile getirilir. • Çözümleri canlı derste anlık tartışılır. • Soruların cevaplandıktan sonra öğrenciler ile ilk ders bitmeden sanal gerçeklik gözlükleri ile bir video izlemesi gerçekleştirilir. • Öğrencilere hücre içine yolculuk içerikli 360° video linki yollanır. • Sanal gerçeklik gözlükleri ile VR video deneyiminden sonra ikinci dersin başında öğrencilere link yollanır. • Öğrenciler ile uzaktan eğitim devam eder. • Sormak istedikleri bir soruyu anlık eğitimciye sorabilirler. • 2. Simülasyon tamamlanır.



DERS PLANI 6

6. Hafta	
Ders	Labster kullanımı ve eğitici video game
Süre	2 saat
Konu	Labster ile Mayoz bölünme
İçerik	Labster 3. Sanal laboratuvar çalışması
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamı.
Araç Gereçler ve Kaynaklar	VR gözlük, bilgisayar.
Açıklamalar	- Derse ilk olarak hücre içine yolculuk dersi kapsamında video game (çevrimiçi oyun) tanıtımı yapılarak başlanır. Ardından mayoz bölünme konusuna da hazırlayıcı nitelikte olan bir oyun oynanır. (https://biomanbio.com/HTML5GamesandLabs/Genegames/nondisjunctionpage.html) - Bu oyunu öncelikli olarak eğitimci anlık çeviri ile oynar. - Sonra öğrencilerden bu oyunu oynamaları istenir. - Video oyun kısmı bittikten sonra öğrencilere Mayoz bölünme ile ilgili 3. Sanal laboratuvar linkleri yollanır.  - Her öğrenci aynı kullanıcı adları ile giriş yaparlar. - Öğrenciler sanal laboratuvar çalışmalarını yaparken uzaktan eğitim devam eder. - Sormak istedikleri bir soruyu anlık olarak eğitimciye sorabilirler. 3. Simülasyon ile Labster sanal laboratuvar eğitimleri tamamlanır.



DERS PLANI 7

7. Hafta	
Ders	Web2.0 araçlarının kullanımı
Süre	2 saat
Konu	Web 2.0 araçlarının tanıtımı
İçerik	Web2.0 araçlarını eğitimde kullanma.
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamı.
Araç Gereçler ve Kaynaklar	Bilgisayar.
Açıklamalar	Öncelikli olarak Web 2.0 araçları nedir? ve Web 2.0 ne amaçla kullanılır? Soruları hazırlanan sunum ile cevaplanır.  • Web.2.0 araçlarının genel özelliklerinin tanıtılmasından sonra örnek Web2.0 araçlarının ayrı ayrı tanıtımına geçilir. Aşağıda yer alan Web2.0 araçlarını eğitimci örneklerle derste uygular. ⇒ Quizez ⇒ Kahoot ⇒ Book Creator ⇒ EdPuzzle ⇒ Wordwall ⇒ Blogger ⇒ Languageisavirus ⇒ Wordart • Her bir uygulama tek tek uygulanıp tanıtıldıktan sonra öğrencilerden hücre, mitoz ve mayoz konusunun ders konuları ile alakalı olarak derste adı geçen en az 3 tane uygulama ile hazırlanması görevi verilir.

	• Yaptıkları çalışmaları paylaşım yapılan mobil gruptan birbirlerine göstermeleri ve denemeleri istenir.
--	--



DERS PLANI 8

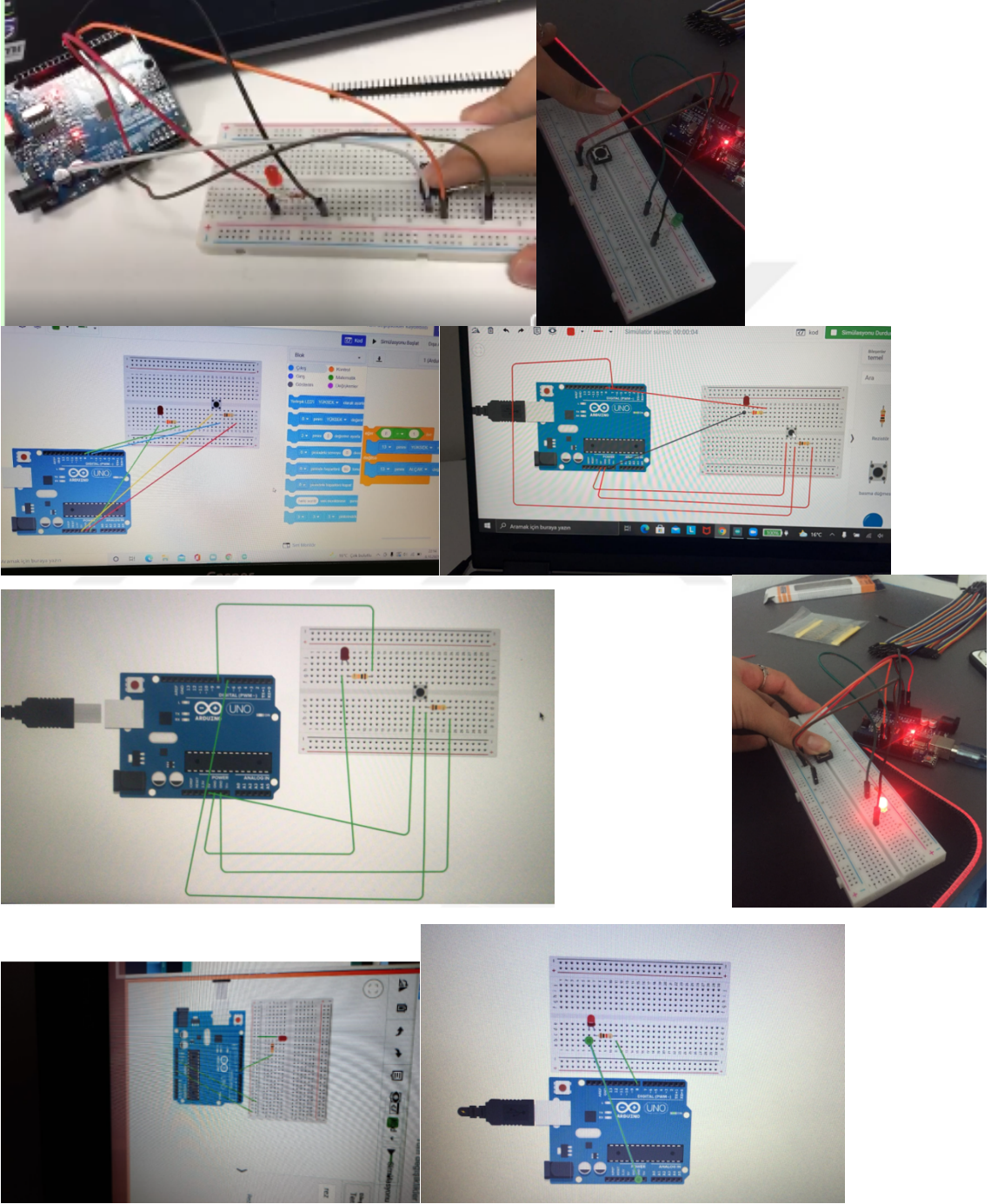
8 Hafta	
Ders	Arttırılmış Gerçeklik ve Web2.0 araçları
Süre	2 saat
Konu	Arttırılmış gerçeklik ve Web 2.0 araçlarının tanıtımı
İçerik	Arttırılmış Gerçeklik ve Web2.0 araçlarını eğitimde kullanma.
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamı.
Araç Gereçler ve Kaynaklar	Bilgisayar ve telefon
Açıklamalar	• Öncelikli olarak öğrencilere animasyon nedir ve ne amaçlarla kullanılır açıklaması ile başlanır.  • Pawtoon üzerinden animasyon oluşturma eğitimi verilir. Pawtoonda hesap açma ve basit bir animasyon nasıl hazırlanır uygulaması yapılır. • Öğrencilerden eğitimin baştan sona kadar olan kısmı dahilinde bir animasyon ile aldıkları eğitimi özetlemeleri görevi verilir. • İkinci derste öğrencilere sanal gerçeklik, arttırılmış gerçeklik nedir? ve bu araçlar nasıl kullanılır? Soruları hazırlanan sunum eşliğinde cevaplanır. • Arttırılmış gerçeklik araçlarının genel özelliklerinin tanıtılmasından sonra genel arttırılmış gerçeklik uygulamaları Quiver, Augment, Sanal Müze, Anıtkabir AG vb. tanıtılır. • Bunlardan Theroar sitesi üzerinden arttırılmış gerçeklik hazırlama sürecine geçilir. • Eğitim uygulamalı ilerleme üzerine kuruludur. • Öğrenciler eğitimci ile beraber sisteme giriş yaparlar. • Theroar uygulaması üzerinden 3 boyutlu görsel bulma siteleri tanıtılır. • Karekod oluşturma basamakları uygulanır.

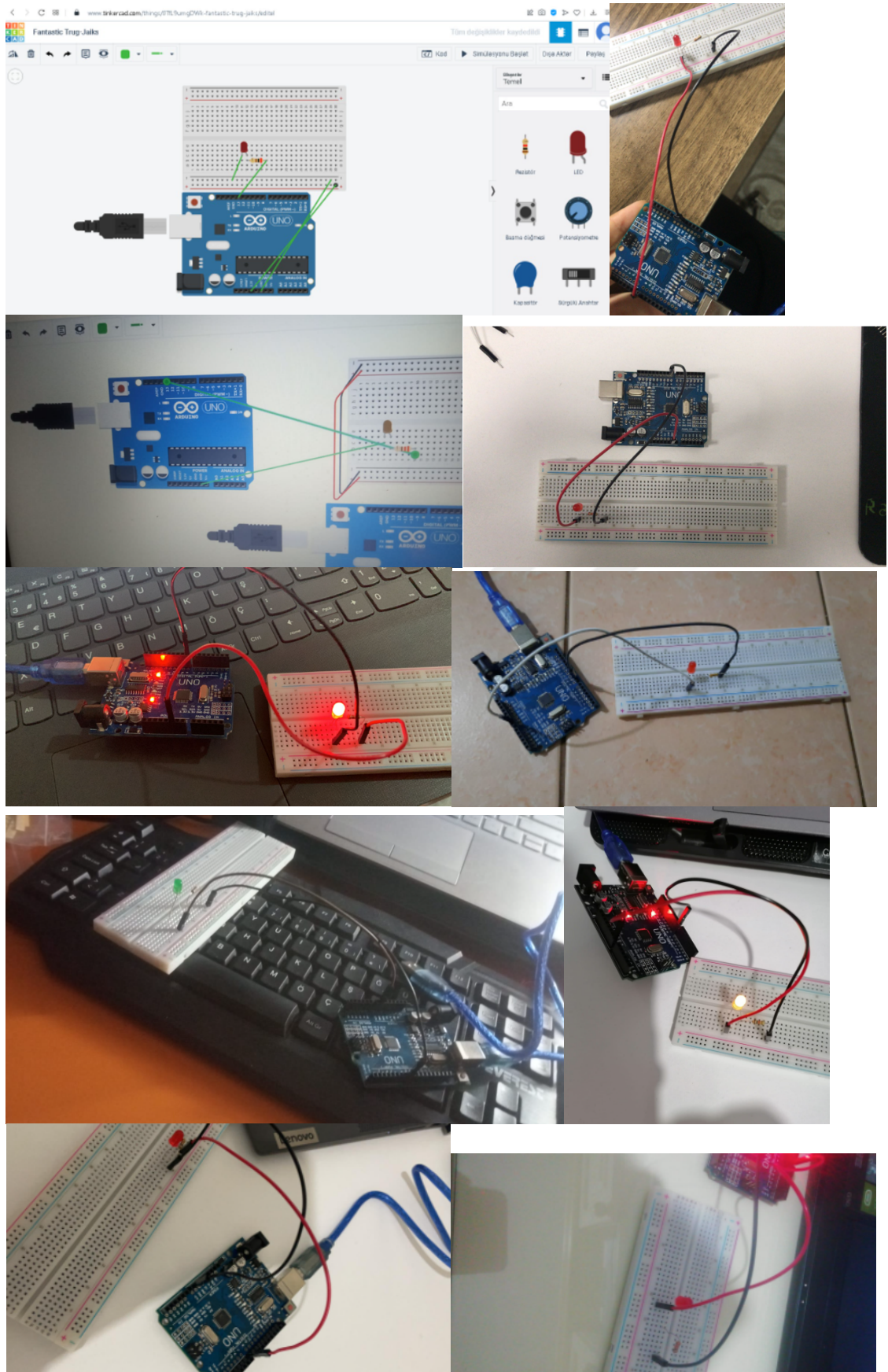
	• Eğitimin sonunda her öğrenciden hücre, bölünme ve mayoz konuları ile ilgili bir tane arttırılmış gerçeklik uygulaması oluşturması istenir. • Yapılan alışmalar telefon uygulama grubundan paylaşılır.
--	--

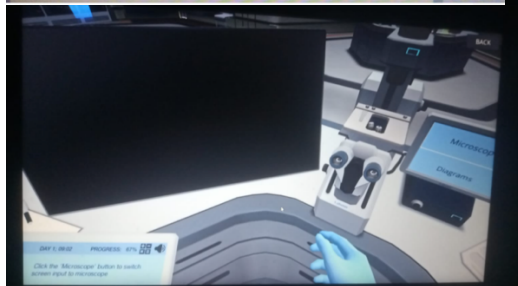
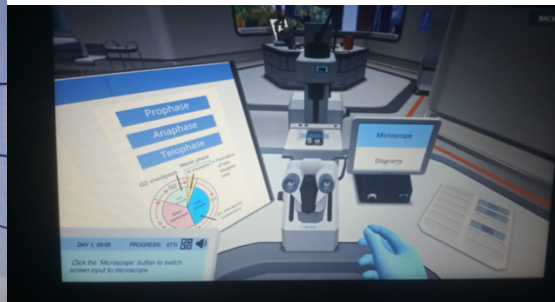
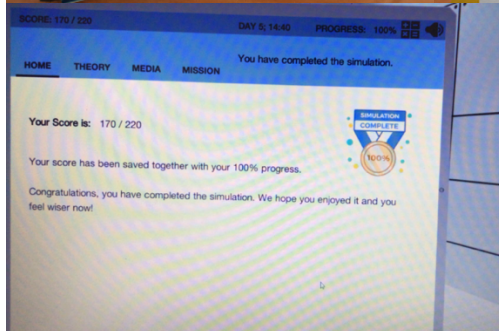
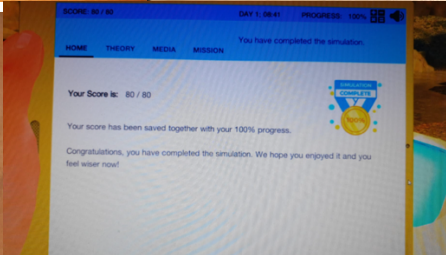
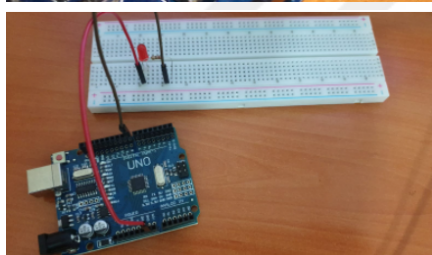
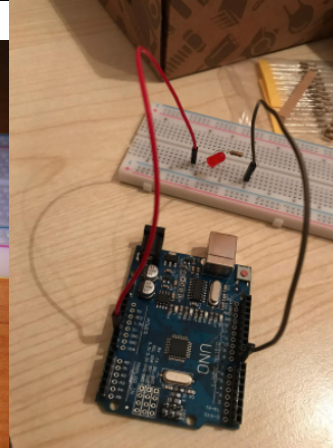
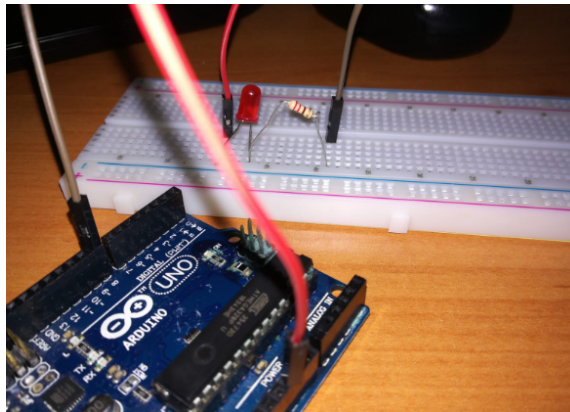
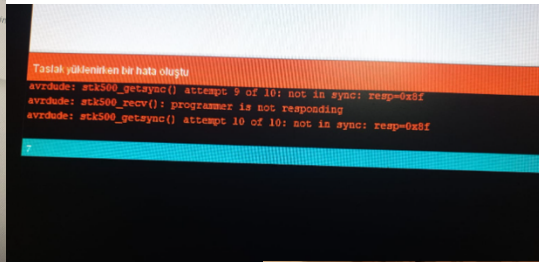
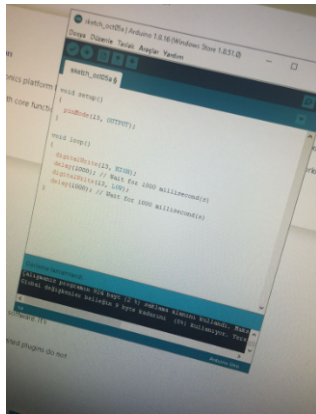


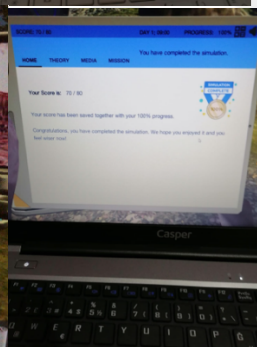
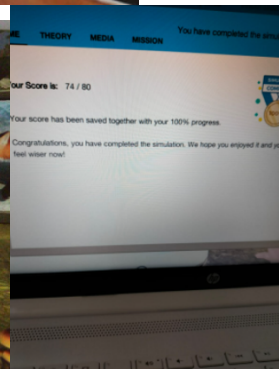
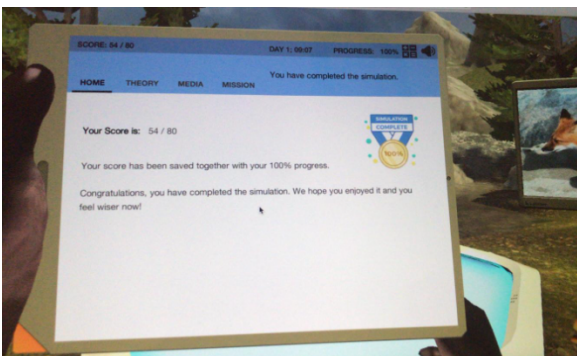
B

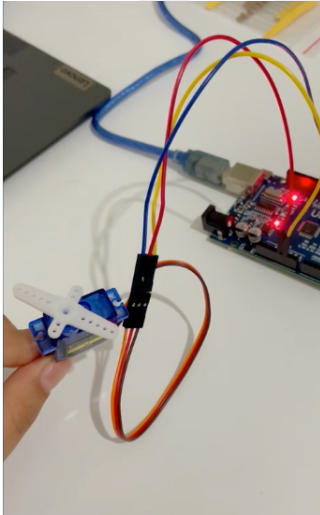
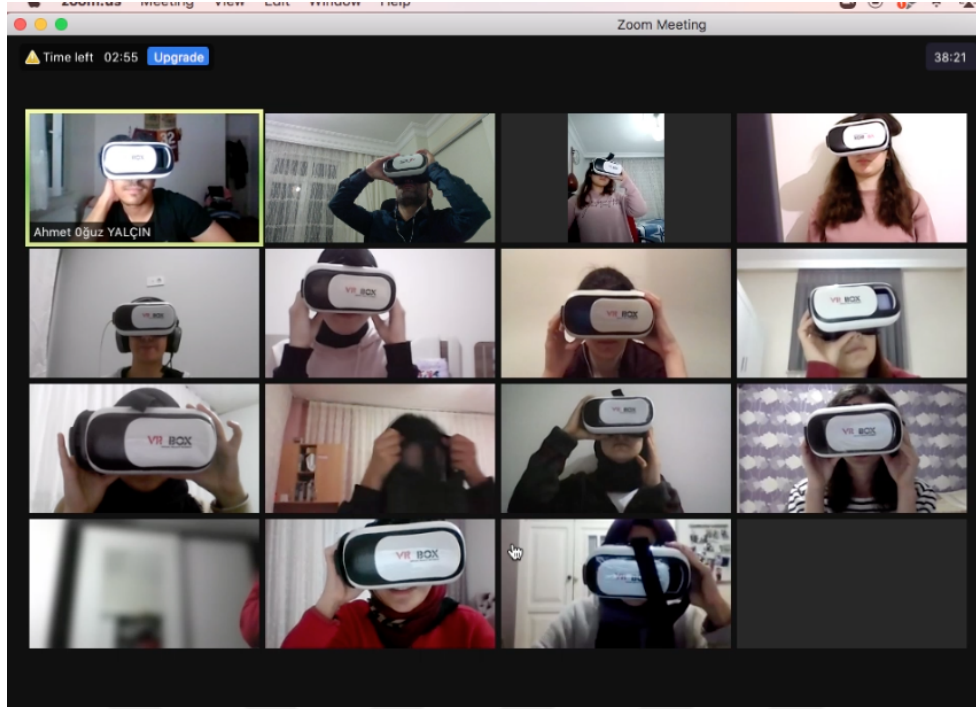
OTANTİK ÇEVİRİMİÇİ ÖĞRENME ORTAMLARININ RESİMLERİNDEN ÖRNEKLER











Drive

Drive'da arayın

Yeni

Drive'im

Bilgisayarlar

Benimle paylaşılanlar

En son

Yıldızlı

Çöp kutusu

Drive'im > Biyoloji Proje Uygulaması

Klasörler

Labster

Arduino

biyoloji ders notları

Son değiştirilme tarihi ↑

Yeni

Drive'im

Bilgisayarlar

Benimle paylaşılanlar

En son

Yıldızlı

Çöp kutusu

Depolama alanı

15,42 GB/100 GB kullanılıyor

Depolama alanı satın al

Drive'im > Biyoloji Proje Uygulaması > Labster

LabPad Kullanımı

Dosyalar

mitoz-video.mp4

CEL_Screencast.mp4

2. ÜNİTE

HÜCRE

MİTOZ

MAYOZ

Hücre.pptx

Hücre Ünite Çeviri.pptx

Mitoz

Mitoz Çeviri .pptx

MAYOZ ÇEVİRİ

Mayoz Çeviri.pptx

Yeni

Drive'im

Bilgisayarlar

Benimle paylaşılanlar

En son

Yıldızlı

Çöp kutusu

Depolama alanı

Drive'im > Biyoloji Proje Uygulaması > biyoloji ders notları

Dosyalar

13-mayoz-ve-eseyli-y...

12-hucre-dongusu.pdf

7-hucre-icinde-yolcul...

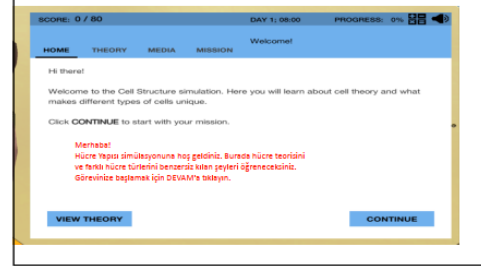
Average Score	Simulations Completed	Cell Structure: Cell theory...	Meiosis: Understand how tra...	Mitosis: Using a toxic comp...
±	±	86.95 pts ±	82.25 pts ±	82.15 pts ±
87 pts	3/3	100% 90 pts	100% 85 pts	100% 86 pts
76 pts	3/3	84% 80 pts	100% 76 pts	100% 76 pts
95 pts	3/3	100% 90 pts	100% 96 pts	100% 99 pts
91 pts	3/3	100% 88 pts	100% 88 pts	100% 87 pts
61 pts	2/3		100% 95 pts	100% 87 pts
61 pts	2/3	100% 100 pts		100% 83 pts
96 pts	3/3	100% 98 pts	100% 91 pts	100% 99 pts
65 pts	3/3	80% 50 pts	100% 80 pts	100% 64 pts
77 pts	3/3	100% 85 pts	100% 68 pts	100% 79 pts
78 pts	3/3	100% 98 pts	100% 69 pts	100% 68 pts
92 pts	3/3	100% 93 pts	100% 86 pts	100% 98 pts
32 pts	1/3		100% 95 pts	
82 pts	3/3	100% 78 pts	100% 82 pts	100% 86 pts
84 pts	3/3	100% 93 pts	100% 77 pts	100% 83 pts
94 pts	3/3	100% 100 pts	100% 91 pts	100% 91 pts
78 pts	3/3	100% 88 pts	100% 75 pts	100% 72 pts
72 pts	3/3	100% 68 pts	100% 76 pts	100% 72 pts
84 pts	3/3	100% 100 pts	100% 82 pts	100% 70 pts
82 pts	3/3	100% 80 pts	100% 81 pts	100% 84 pts
83 pts	3/3	100% 83 pts	100% 92 pts	100% 74 pts
76 pts	3/3	100% 90 pts	100% 82 pts	100% 77 pts

C

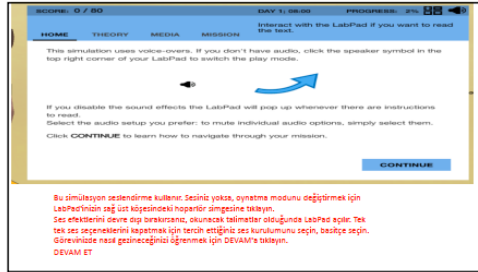
SANAL LABORATUVAR ÇEVİRİLERİ ÖRNEKLER

Hücre Yapısı: Hücre teorisi ve iç organeller

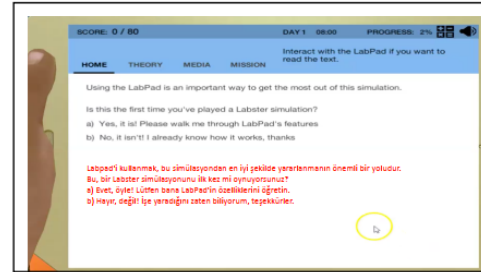
1



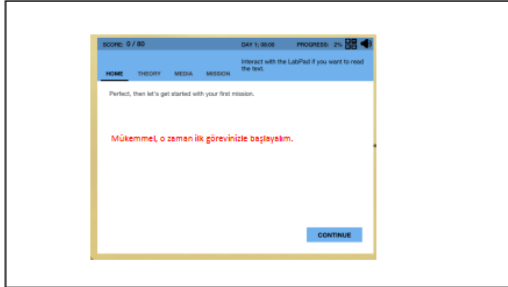
2



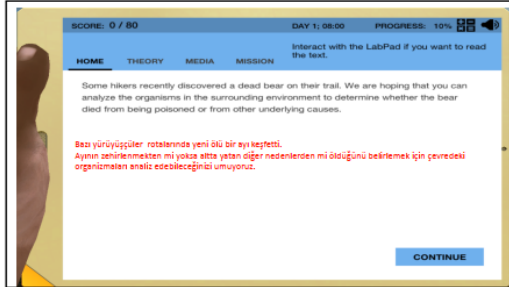
3



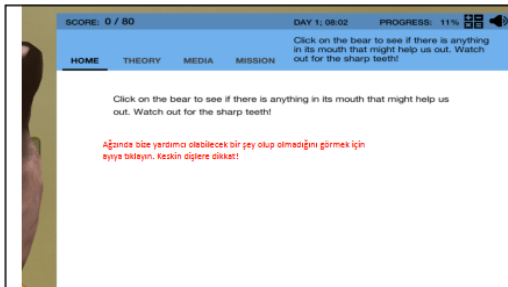
4



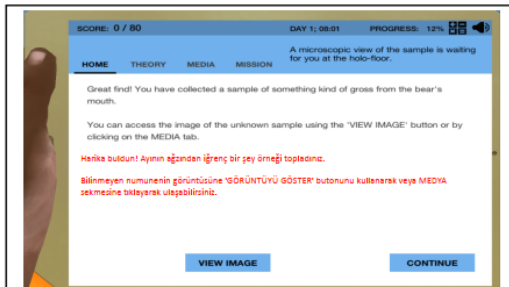
5



6



7



8

HÜCRE BAŞARI TESTİ

HÜCRE AKADEMİK BAŞARI TESTİ

1. Organizmalar yapısal olarak birbirinden farklı iki hücre tipinin birisinden oluşur. Bunlar prokaryotik ve ökaryotik hücrelerdir. Buna göre aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

	Prokaryotik	Ökaryotik
A)	Bakteriler	Protistler
B)	Protistler	Bitkiler
C)	Arkebakteriler	Funguslar
D)	Bakteriler	Hayvanlar
E)	Arkebakteriler	Protistler

2. Aşağıda prokaryotik ve ökaryotik hücrelerin benzerlikleri için yer alan ifadelerden hangisi yanlış verilmiştir?

- A) Zarın iç kısmında sitoplazma yer alır.
- B) Bütün hücreler kalıtsal materyal taşır.
- C) Bütün hücrelerde mitokondri bulunur.
- A) D) Bütün hücreler plazma zarı ile çevrilidir.
- D) Bütün hücrelerde ribozom bulunur.

3. Aşağıda Prokaryotik ve Ökaryotik hücrelerin genel özellikleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Buna göre hangi şıkta hata yapılmıştır?

- A) Prokaryotik hücrede, DNA'nın bulunduğu bölge zarla çevrili değildir.
- B) Ökaryotik hücrede, sitoplazmada zarla çevrili organeller bulunur.
- C) Prokaryotik hücrede, DNA'nın yoğunlaştığı bölgelere nükleoid adı verilir.
- D) Ökaryotik hücrede, kromozomlar zarla çevrili bir organel olan çekirdekte bulunur.
- E) Prokaryotik hücreler, genellikle ökaryotik hücrelerden daha büyüktür.

4. Aşağıda hücrenin hacim yüzey alan ilişkisi ile ilgili bilgilerden

- I. Metabolik gereksinimler hücre boyutlarının üst sınırlarını belirler.
- II. Bir hücrenin boyutu büyüdükçe, hücrenin hacmi yüzey alanına oranla daha az artar.
- III. Büyük organizmalar daha büyük hücreye değil daha çok hücreye sahiptir.

hangisi doğrudur?

- 1. Yalnız I
- 2. I ve III
- 3. II ve III
- 4. Yalnız II
- 5. I, II ve III

5. Aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Ökaryotik hücreler, plazma zarına ek olarak iç zarlarla bölmelere ayrılmıştır.

- B) Hücre zar yapısı genel olarak çift tabakalı fosfolipit veya diğer lipidlerden oluşmuştur.
- C) Çekirdeğin etrafında bir zar bulunur.
- D) İç zar sistemi elemanlarından ribozom en küçük organelidir.
- E) Çekirdek kılıfı çift zar yapısındadır.

6. Çekirdek ile ilgili aşağıda yer alan bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Kılıfın çekirdek içine bakan yüzeyi nükleer lamina ile döşenmiştir
- B) Hücre bölünmeye hazırlanırken kromatin iplikler yoğunlaşıp kalınlaşır ve kromozom haline gelir.
- C) Hücrenin türüne ve üreme döngüsüne göre iki ya da daha fazla çekirdekçik bulunabilir.
- D) Çekirdek kılıfı tekli zar yapısındadır.
- E) Por kompleksleri madde giriş-çıkışını düzenler.

7. Düz (Granilsüz) ER ilgili aşağıda yer alan bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Bu organelde bulunan enzimler yağ, fosfolipit ve steroidlerin sentezini gerçekleştirir.
- B) Bu organelin zarındaki bir enzim fosfatı uzaklaştırır ve glukoz hücreyi terk eder.
- C) Uyuşturucu etkiye sahip fenobarbitral karaciğer hücrelerindeki bu organel ile metabolize edilir.
- D) Kalsiyum iyonlarını düzenleyerek kasılmada rol oynar.
- E) Alkol ve birçok ilaç bu organelin enzimlerinin azalmasını sağlar.

8. Düz Endoplazmik retikulumun kasılmadaki görevi ile ilgili aşağıda olaylar verilmiştir.

- I. Kas hücresi bir sinir hücresi tarafından uyarılır.
- II. Sisternedeki kalsiyum tekrar sitoplazmaya bırakılır.
- III. ER zarı kalsiyum iyonlarını sitoplazmadan sisternalara pompalar.
- IV. Kas hücresi kasılır.

Doğru sıralama nasıl olmalıdır?

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

9. Kaba ER ile ilgili aşağıda yer alan bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Kaba ER üzerinde bulunan ribozomlar karbonhidrat sentezinden sorumludur.
- B) Kaba ER'e bağlı ribozomlarda sentezlenen polipeptit zincir uzarsa sisternalara girebilir.
- C) Transisyonel ER adı verilen özgün bölgeden salgı proteinleri organeli terk ederler.
- D) ER kendi zarı üzerinde bulunan enzimler sayesinde fosfolipit öncüllerini birleştirebilir.
- E) Sisternelere geçen proteinler üç boyutlu yapılarını kazanırlar.

10. Ökaryotik hücrelerde bulunan düz ER ler;

- I. lipid sentezi
- II. ilaçların detoksifikasyonu
- III. kas hücrelerinin kasılması

Olaylarından hangilerini gerçekleştirirler?

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

11. İnsanın organları ile organeller arasında bir benzerlik vardır. Buna göre aşağıdaki verilen eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

	Beyin	Damar	Akciğer
A)	Mitokondri	Golgi Aygıtı	Mitokondri
B)	Çekirdek	Lizozom	Ribozom
C)	Çekirdek	Endoplazmik Retikulum	Mitokondri
D)	Çekirdek	Endoplazmik Retikulum	Golgi Aygıtı
E)	Mitokondri	Endoplazmik Retikulum	Çekirdek

12. Ökaryotik hücrelerde;

- I. Lizozom
- II. Ribozom
- III. Golgi aygıtı

Organellerinden hangisinin ya da hangilerinin zarları iç zar sisteminin bir parçasıdır?

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

13. Aşağıda yer alan organellerden hangisinde verilen özellik, o organelle ait değildir?

	Organel	Özellik
A)	Lizozom	Lizozom enzimleri pH 5'de optimum çalışır.
B)	Vakuoller	Zarla çevrili kesecikler anlamına gelir.
C)	Golgi Aygıtı	Bazı polisakkaritleri sentezler.
D)	ER	Üretim, depolama, ayırma ve gönderme merkezi gibi çalışır.
E)	Mitokondri	Bazı hücrelerde bir tane bazılarında yüzlerce bulunabilir.

14. Ökaryotik hücrelerde;

I. Düz ER

II. Kaba ER

III. Golgi aygıtı

Lizozomların oluşumunda yukarıda yer alan organellerden hangilerinin katkısı vardır?

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

15. Aşağıda merkezi vakuollere ait bazı özellikler verilmiştir. Buna göre aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Olgun bitki hücrelerinin çoğunlukla büyük bir merkezi vakuol içerir.
- B) Merkezi vakuolün çeviren zarın ismi tonoplasttır.
- C) Küçük vakuoller birleşerek merkezi vakuolü oluşturur.
- D) Vakuoller, lizozomdan köken alırlar.
- E) Vakuol içindeki çözeltiye hücre özsuu denir.

16. Aşağıdakilerden hangisi merkezi vakuolün görevi değildir?

- A) Protein gibi önemli organik bileşikler depolar.
- B) Zararlı metabolik yan ürünleri, hücre içine taşırlar.
- C) Predatörlere karşı zehirli bileşikler depolayarak savunma yapar.
- D) Potasyum ve klor gibi inorganik iyonları depolar.
- E) Renk veren pigmentleri depolar.

17. Aşağıda yer alan organellerden hangisinde verilen özellik, o organelle ait değildir?

	Organel	Özellik
A)	Mitokondri	Hücre içinde hareket eder biçim değiştirir ve ikiye bölünebilirler.
B)	Glioksizom	Filizlenen tohumların fotosenteze kadar beslenme kaynaklarıdır.
C)	Kloroplast	İç kısmında stroma adı verilen yassı kesecikler bulunur.
D)	Peroksizom	Yağ asitlerini daha küçük moleküllere yıkarlar.
E)	Mitokondri	Matriks içerisinde DNA ve ribozomlar içerir.

18. Hücre iskeletinin “yapısal destek işlevleri” ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Yapısal destek işlevi hücre duvarı bulunmayan hücreler için oldukça önemlidir.
- B) Yapısal destek ile sitoplazmik enzimler yerli yerinde durur.
- C) Hücrenin belirli bir kısmından hızla diğer bir kısma geçerek hücre biçiminin değişmesine yardımcı olur.
- D) Yapısal destek ile birçok organelin yeri sabittir.

E) Hücrenin dış yüzeyi tarafından alınan mekanik sinyaller iç kısımlara kadar iletilir.

19. Motor moleküllerin işlevlerine ait örneklerden hangisi yanlış verilmiştir?

- A) Sil ve kamçı hareketlerinin sağlanması
- B) Hücre biçiminin değişmesine yardımcı olması
- C) Kas hücrelerinin kasılması
- D) Fagositoz sırasında plazma zarının besin vakuolü oluşturması
- E) Hücre içi veziküllerin taşınması

20. Aşağıdaki özelliklerden hangisi hücre iskeleti elemanlarından mikrotübüllere ait değildir?

- A) Tüm ökaryotik hücrelerin sitoplazmasında bulunur.
- B) Yıkılan tubulin birimleri mikrotübüllerin yapımı için kullanılır.
- C) Boyu yeni tubulin birimlerinin eklenmesi ile uzar.
- D) Hücreye biçim verip onu destekler.
- E) İçi dolu çubuklar şeklindedir.

21. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru değildir?

- A) Mikrotübüller hücre bölünmesi sırasında iç ipliklerini oluşturarak kromozomların ayrılmasını sağlar.
- B) Nefes borusunu döşeyen siller tutunmuş atıklarla dolu mukusu akciğerden dışarı doğru süpürür.
- C) Bitki ve hayvan hücrelerin çoğunda sentriyoller bulunur ve hücre bölünmeden önce kendini eşler.
- D) Mikrotübüller çekirdek içinde yer alan ve sentrozom adı verilen bölgede oluşurlar.
- E) Mikrotübüller motor moleküllerle bağlantı kuran hücresel yapıların taşınmasına yardımcı olur.

22. Aşağıda hücre yüzeyindeki ek yapılar ve özellikleri verilmiştir.

I. Hücre duvarı→ pektinler olarak bilinen kısım polisakkaritler açısından zengindir ve hücreleri birbirine yapıştırır.

II. Hücre dışı matriks→ bu yapının temel bileşenleri hücre tarafından salgılanan glikolipitlerdir.

III. Hücreler arası bağlantılar→ komşu hücrelerin birbirine tutunup etkileşmesini sağlarlar.

Yukarıda yer alan yapı ve özellik eşleşmelerinden hangileri doğrudur?

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

HÜCRE BÖLÜNMESİ BAŞARI TESTİ

HÜCRE BÖLÜNMESİ AKADEMİK BAŞARI TESTİ

1. Aşağıda ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Genom- Bir hücrenin genetik bilgisini içeren DNA'ya denir.
- B) Kromozom- DNA moleküllerinin paketlenmiş formlarına denir.
- C) Gen- Bir organizmanın kalıtımla kazandığı özellikleri belirleyen birimlerdir.
- D) Kromatin- Kendini eşlemiş iki adet eş kromozoma denir.
- E) Kardeş Kromatid- DNA molekülünün özdeş kopyalarını içerir.

2. Aşağıda hücre döngüsü ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Mitotik faz hücre döngüsünün en kısa parçasıdır.
- B) Mitoz beş alt faza ayrılabilir.
- C) G_1 fazında hücre bölünmesi için hazırlıklar tamamlanır.
- D) Hücre döngüsü mitotik faz ve interfaz olmak üzere iki ana evreye ayrılır.
- E) İnterfaz G_1 fazı, S fazı ve G_2 fazı olmak üzere üç alt faza ayrılır.

3. Yanlış olan ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- A) İnterfaz evresi hücre döngüsünün %90'nını kapsar.
- B) Mitotik faz hem mitozu hem de sitokinezi kapsar.
- C) S fazında kromozomlar kendini eşler.
- D) Prometafazda kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur.
- E) Profaz evresinde kromozomlar özdeş iki kardeş kromatid halinde görülür.

4. Aşağıda hücre döngüsünde yer alan bilgilerden hangisinin evresi yanlış verilmiştir?

A) Profaz: Sentrozomlar birbirinden uzaklaşırken mikrotübül demetlerinin boyu uzar.

B) Prometafaz: Mikrotübül demetleri kutuplardan başlayarak hücrenin ortasına doğru uzanır.

C) Prometafaz: Mikrotübüller kinetokorlara tutunarak onların titreşim hareketlerine başlamalarına neden olur.

D) Metafaz: Her kromozomun kardeş kromatidlerinin kinetokorları eş kutuplardan gelen mikrotübüllere tutunmuştur.

E) Anafaz: kromozomlar zıt kutuplara doğru hareket etmeye başlar.

5. Aşağıda kinetokorlarla ilgili bilgiler verilmiştir.

I. Kromozomlardaki her iki kromatid bir tane kinetokora sahiptir.

II. Kinetokorun yapısı proteinler ve DNA'nın özgül kısımlarından oluşur.

III. Hücrenin aynı kutubundan çıkan mikrotübüllerin tutunduğu kısımdır.

Buna göre hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız II

B) I ve III

C) I ve II

D) Yalnız I

E) I, II ve III

6. Sahip oldukları bazı yapısal farklılıklardan dolayı hayvan ve bitki hücrelerinde sitokinez farklı mekanizmalarla gerçekleşmektedir.

I. Sitokinez hayvan hücrelerinde hücre plağı iken bitki hücrelerinde bölünme oluğu oluşumuyla gerçekleşir.

II. Hayvan hücrelerinde ilk olarak metafaz düzlemine yakın bir yerde çok derin olmayan bir çukur meydana gelir.

III. Bitki hücresinde Anafaz sırasında Golgi'den kaynaklı veziküller hücrenin ortasında hücre plağı oluşturur.

Bu olay ile ilgili yukarıda yer alan bilgilerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) II ve III

D) I, II ve III

E) Yalnız III

7. Aşağıdaki hücre döngüsündeki farklılıklarla ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Deri hücreleri → Yaşam süresi boyunca sık sık bölünürler

B) Sinir hücreleri → Yetişkin bir insanda hiç bölünmezler

C) Karaciğer hücresi → Bölünme yetenekleri saklıdır

D) Kanser hücresi → Kontrolünden çıkarak bölünürler

E) Kas hücreleri → Yetişkin bir insanda yara tamir amacıyla bölünürler

8. Hücre döngüsünün moleküler kontrol mekanizmalarından Sikline bağlı kinazlara (Cdk'lar) ait bilgiler aşağıda verilmiştir. Bunlardan hangisi yanlış bilgi içermektedir?

- A) Cdk-Siklin kompleksi MPF olarak adlandırılır.
- B) Cdk'lar haricinde diğer bazı sinyaller de hücresel döngüyü kontrol eder.
- C) MPF'ler mitozu tetiklemek üzere G_2 kontrol noktasını tetikler.
- D) Cdk'ların dolaylı etkilerinden bir tanesi kendi siklinini yıkmaktır.
- E) MPF çeşitli enzimleri fosforile ederek mitozu başlatır.

9. Hücre döngüsünün moleküler kontrol noktalarına ait bilgiler aşağıda verilmiştir. Bunlardan hangisi yanlış bilgi içermektedir?

- A) Kontrol noktaları dur ve devam et sinyallerinin döngüyü düzenlediği noktalardır.
- B) Temel kontrol noktaları G_1 , G_2 ve M fazlarında bulunur.
- C) G_1 kontrol noktasını geçemeyen hücreler M fazına girer.
- D) İnsan vücudundaki sinir hücreleri G_0 fazındadır.
- E) Hücre döngüsü basamakları özel protein kinazların aktiviteleri ile ayarlanır.

10. Hücresel döngüyü sikline-bağımlı kinazlar haricinde bazı sinyallerin de kontrol ettiği tespit edilmiştir. Hücre içi ve hücre dışı sinyallere ait verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Bütün kinetokorlar iğ ipliklerine tutunduktan sonra “dur” sinyali ortaya çıkar.
- B) Yaralanma durumunda platet adı verilen kan hücreleri büyüme faktörü üretirler.
- C) Kinetokorlardan gelen mesaj M fazındaki kontrol noktasıdır.
- D) Kalabalıklaşan hücrelerin bölünmeyi durdurma olayına yoğunluğa bağlı inhibisyon denir.
- E) Büyüme faktörleri belirli vücut hücreleri tarafından diğer hücreleri bölünmeye sevk etmeye yönelik salınan bir proteindir.

11. Aşağıda gen ile ilgili bilgiler verilmiştir.

I. Çoğu gen hücreyi özgün enzimler ve diğer proteinleri sentezlemesi için programlar.

II. Bir ökaryotik hücrenin DNA'sı sadece çekirdek içinde bulunur.

III. Bir genin kromozom üzerinde yerleştiği yere o genin lokusu denir.

Verilenlerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız II

B) I ve III

C) Yalnız I

D) I, II ve III

E) Yalnız III

12. Aşağıda insan kromozomları üzerinde iki tip açıklama verilmiştir.

- Kromozomlar, en uzun olandan başlanarak görüntülerine göre çift halde dizildiklerinde,1..... belirgin olarak açığa çıkar.
- Kromozomların bu şekilde dizilmelerine2..... adı verilir.

Verilenlere göre 1 ve 2 numaralı yerlere hangi terimler gelmelidir?

	1	2
A)	Kardeş kromatitler	Karyotip
B)	Homolog kromozomlar	Gonozom
C)	Kardeş kromatitler	Gonozom
D)	Homolog kromozomlar	Karyotip
E)	Kardeş Kromatitler	Homolog kromozomlar

13. Aşağıda kromozomlarla ilgili açıklamalardan hangisi yanlıştır?

- A) X ve Y kromozomu birbirinin homoloğu değildir.
- B) X ve Y kromozomlarına eşey kromozomları diğer kromozomlara da otozomlar denir.
- C) Eşeyli üremenin sonucu olarak kromozomlar homolog çiftler halinde bulunurlar.
- D) Babadan gelen diploit sperm hücresi ile anneden gelen haploit yumurta hücresinin birleşmesine singami denir.
- E) Sperm ve yumurta hücrelerindeki 23 kromozomun 22'si otozom, 1'i ise gonozomdur.

14. Aşağıda eşeyli yaşam döngüsü çeşitleri verilmiştir.

- I. Hayvanlar: Yegane diploit evre zigottur.
 - II. Çoğu mantar: Gametofit mitoz bölünme ile gametleri yapar.
 - III. Bitkiler: Sporofit mayoz geçirerek spor adı verilen haploit hücreleri oluşturur.
- Hangi temel yaşam döngüsü tipindeki açıklamada hata yapılmıştır?

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

15. Mayoz bölünme ile ilgili verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) İnterfaz evresinde kromozomların her biri replikasyon geçirir.
- B) Kiezmata Profaz-I de gerçekleşir.
- C) Anafaz-II de homolog kromozomlar birbirinden ayrılır.
- D) Sitokinez tamamlandığında dört haploit kardeş hücre meydana gelir.
- E) Profaz-II de iğ iplikleri oluşur.

16. Mayoz bölünme ile ilgili verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Profaz-I de her bir kromozom için özdeş iki kromatid meydana gelir.
- B) Metafaz-I de homolog kromozomların kromatidleri değişik noktalardan birbirini kesecek şekilde çaprazlanır.
- C) Mayoz-II'ye girmeden önce kesinlikle kalıtsal madde tekrar replikasyon geçirmez.
- D) Metafaz-II'de her homolog kromozomlarının kinetokorları zıt kutuplara doğru yönelmiştir.
- E) Profaz-II'de kromozomlar metafaz plakasına doğru ilerler.

17. Eşeyli üremede ortaya çıkan kalıtsal varyasyonlara katkı yapan mekanizmalar aşağıdakilerden hangisi ya da hangileridir?

- I. Kardeş kromatitlerin ayrılması
- II. Crossing over
- III. Rastgele Döllenme

Verilenlerden hangileri doğrudur?

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

F

EĞİTİM TEKNOLOJİLERİN STANDARTLARINA YÖNELİK ÖZ-YETERLİK ÖLÇEĞİ

EĞİTİM TEKNOLOJİLERİN STANDARTLARINA YÖNELİK ÖZ-YETERLİK ÖLÇEĞİ

Değerli Öğretmen Adayı,

Bu ölçek, sizin eğitim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik düzeyinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçeğe vereceğiniz cevaplar kesinlikle gizli tutulacak olup yalnızca bilimsel amaçlar için kullanılacaktır. İlgi ve katılımınız için çok teşekkür ediyorum.

Saygılarımla.

Hakkı ÇAKIR

Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Fen Bilgisi Eğitimi ABD

Tel: 0555 472 42 74

E-mail: hakkickr@gmail.com

	Maddeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Biraz Katılıyorum	Katılmıyorum	Tamamen Katılmıyorum
1.	Teknolojiyi, öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini geliştirmeleri için kullanabilirim.					
2.	Gerçek yaşam problemlerini çözmede; dijital araçların nasıl kullanılabileceği konusunda öğrencileri yönlendirebilirim.					
3.	Öğrencileri, çeşitli dijital öğrenme ortamlarına katılmaları için teşvik edebilirim.					
4.	Öğrenmeyi kolaylaştırma konusunda, öğrencileri teknolojik araçları kullanmaya teşvik edebilirim.					
5.	Dijital araçları ve kaynakları kullanarak öğrencilerin gerçek yaşamla ilgili konuları araştırmalarına rehberlik edebilirim.					
6.	Belirli bir konudaki problemi çözmeleri için öğrencileri internette araştırma yapmaya yönlendirebilirim.					
7.	Öğretim sürecinde, teknoloji destekli iletişim ortamlarından (blog, forum, sohbet, e-posta vb.) yararlanabilirim.					
8.	Öğrencilerin birbirleriyle etkileşime girmeleri için çeşitli dijital ortamları kullanmalarını sağlayabilirim.					
9.	Öğrencilerin, bilgi ve iletişim teknolojisi araçlarını işbirlikli öğrenme için kullanmalarına rehberlik edebilirim.					
10.	Öğrencilere bireysel gelişimlerini aktif bir biçimde izleyebileceği teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamları oluşturabilirim.					
11.	Öğrencilerin kalıcı bir biçimde öğrenmesini sağlamak için konu alanıyla ilgili dijital araç ve kaynakları bütünleştirerek uygun öğrenme etkinlikleri					

	tasarlayabilirim.					
12.	Öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini desteklemek için konu alanıyla ilgili dijital araç ve kaynakları bütünleştirerek uygun öğrenme etkinlikleri tasarlayabilirim.					
13.	Bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak farklı deneyimlere sahip öğrenciler için uygun öğrenme ortamları hazırlayabilirim.					
14.	Öğrencilerin farklı öğrenme ihtiyaçlarını daha etkili desteklemek için teknolojiyle zenginleştirilmiş öğretim stratejilerini uygulayabilirim.					
15.	Öğrencilerin öğrenme düzeylerini değerlendirmek için teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilirim.					
16.	Öğrenme-öğretme sürecinin içinde ve sonunda alternatif değerlendirme yöntemlerini kullanırken teknolojiden yararlanabilirim.					
17.	Teknolojik araçları, öğretim süreci ile ilgili her türlü verileri işlemek ve raporlaştırmak için kullanabilirim.					
18.	Öğretim süreci için en uygun teknolojiyi/teknolojileri seçebilirim.					
19.	Öğrenme-öğretme sürecinin gerçekleştirileceği ortamı teknoloji kullanımına uygun olarak düzenleyebilirim.					
20.	Küresel toplumun bir üyesi olarak yenilikçi bir öğretmenin sahip olması gereken tutumları sergileyebilirim.					
21.	Bilişim teknolojileri ile ilgili yazılım ve donanımları etkili bir biçimde kullanabilirim.					
22.	Sahip olduğum teknoloji bilgimi yeni teknolojilere, etkili bir biçimde transfer edebilirim.					
23.	Öğrencilerin ulaştığı bilgi kaynaklarını doğru biçimde kullanmaları için dijital araçların etkili biçimde kullanılmasına rehberlik edebilirim.					
24.	Daha etkili bir öğretmen olabilmek için yeni teknolojik araçlar konusunda sürekli olarak kendimi geliştirebilirim.					

25.	Bilgi ve iletişim teknolojileri ile ilgili yasal sorumlulukları bilirim.					
26.	Bilgi ve iletişim teknolojileri ile ilgili ahlâki sorumlulukları öğrencilere kazandırabilirim.					
27.	Öğrenme-öğretme sürecinde, öğrencileri güvenilir dijital kaynaklara yönlendirerek doğru bilgiye ulaşmaları için onlara rehberlik edebilirim.					
28.	Bilişim teknolojilerini kullanırken lisanslı yazılımlar kullanmaya özen gösteririm.					
29.	Dijital kaynakları kullanırken telif hakkı konusunda hassas davranırım					
30.	Sanal sosyal ağları kullanırken öğrencileri düşünerek onlara model olabilecek biçimde davranabilirim.					
31.	Bilgi çağının iletişim araçlarını kullanarak farklı kültürlerden öğretmenlerle iletişime geçebilirim.					
32.	Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki yenilikleri izlerim.					
33.	Mesleki gelişimimi desteklemek için bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanabilirim.					
34.	Teknoloji kaynaklarını yaşam boyu öğrenen bir birey olmak için kullanabilirim.					
35.	Öğretmenlik becerilerimi geliştirmek için çevrim içi ortamlarda (forumlar, video konferanslar, sanal sosyal ağlar vs.) öğretmenlerle bilgi alışverişinde bulunabilirim.					
36.	Ulusal ve uluslararası topluluklara katılarak öğrencilerin öğrenmesine katkı sağlayacak etkili teknoloji uygulamalarını inceleyebilirim.					
37.	Mesleğimde kendimi geliştirmek için dijital araç ve kaynakları etkili biçimde kullanabilirim.					
38.	Teknolojinin eğitimde etkili bir biçimde kullanılması için meslektaşlarıma öncülük edebilirim.					

39.	Mesleki gelişimimi sağlamak için meslektaşlarımla eposta grupları ya da sanal sosyal gruplar oluşturabilirim.					
40.	Mesleğim ve konu alanım ile ilgili yapılan araştırmaları inceleyerek bunları, öğrencilerin öğrenmesine katkı sağlaması için kullanabilirim.					



G BİYOLOJİ LABORATUVARI DERSİNE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ

BİYOLOJİ LABORATUVARINA YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ

Değerli Öğretmen Adayı,

Bu ölçek, sizin biyoloji laboratuvarına yönelik tutum düzeyinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçeğe vereceğiniz cevaplar kesinlikle gizli tutulacak olup yalnızca bilimsel amaçlar için kullanılacaktır. İlgi ve katılımınız için çok teşekkür ediyorum.

Saygılarımla.

Hakkı ÇAKIR

Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Fen Bilgisi Eğitimi ABD

Tel: 0555 472 42 74

E-mail: hakkickr@gmail.com

	Maddeler	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1.	Başkalarıyla deneyler hakkında konuşmaktan hoşlanmam.					
2.	Laboratuvar derslerinden iyi notlar alacağımı düşünürüm.					
3.	Laboratuvar deneylerini keşfederek yapmak isterim.					
4.	Biyoloji hakkında ileri düzeyde çalışmayı düşünmem.					
5.	Laboratuvardaki deneyleri anlayamayacağımı düşünürüm.					
6.	Laboratuvardaki deneyleri öğrenmek zahmete değer bir uğraştır.					
7.	Biyolojiyi iyi bilmemin çalışma olanaklarımı arttıracakımı düşünüyorum.					
8.	Laboratuvar derslerinde başarılı olmak benim için önemlidir.					
9.	Biyoloji alanında iddialıyım.					
10.	Deneylerle ilgili bilimsel makaleleri okurken sıkılırım.					
11.	Yeni bir deneyle uğraşırken kendimi rahat hissedirim.					
12.	Zorunlu olmasam laboratuvar derslerine girmem.					
13.	Laboratuvarda geçen saatlerin yararsız ve boşa geçen saatler olduğunu düşünürüm.					
14.	Bilmediğim bir deney bende heyecan uyandırır.					
15.	Deneylerin sonucunu beklerken sabırsızlanırım.					
16.	Biyoloji deneyleri yaparken kafamda kanunlarla ilgili bir soru oluşmaz.					
17.	Biyolojiyi hayatım boyunca birçok yerde kullanacağıma inanırım.					

H

BİYOLOJİ DERSİ ÖZ-YETERLİK ÖLÇEĞİ

BİYOLOJİ ÖZ-YETERLİK ÖLÇEĞİ

Değerli Öğretmen Adayı,

Bu ölçek, sizin biyoloji öz-yeterlilik düzeyinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçeğe vereceğiniz cevaplar kesinlikle gizli tutulacak olup yalnızca bilimsel amaçlar için kullanılacaktır. İlgi ve katılımınız için çok teşekkür ediyorum.

Saygılarımla.

Hakkı ÇAKIR

Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Fen Bilgisi Eğitimi ABD

Tel: 0555 472 42 74

E-mail: hakkickr@gmail.com

	Maddeler	Hemen Hemen Hiç	Nadiren (2)	Ara sıra (3)	Sık sık (4)	Çok sık (5)
1.	Biyoloji laboratuvarı dersinde, deneyin amacını ve prosedürünü tam olarak anlayabiliyorum.					
2.	Biyoloji terimlerini ve terimler arasındaki ilişkileri anlayabiliyorum.					
3.	Günlük yaşamımda öğrendiğim biyoloji bilgisini kullanabiliyorum.					
4.	Biyoloji laboratuvarı dersinde, deneyin sonucunu dikkatlice gözlemleyip tanımlayabiliyorum.					
5.	Biyoloji kitabındaki terimleri anlayabiliyorum.					
6.	Biyoloji kitabındaki anahtar kelimelerin anlamlarını anlayabiliyorum.					
7.	Biyoloji kitabındaki kavramları tamamen anlayabiliyorum.					
8.	Biyoloji laboratuvarında kullanılan mikroskop gibi materyallerin işleyişini ve prensibini anlayabiliyorum.					
9.	Biyoloji kitabındaki problem tartışmasını anlamak için biyoloji bilgimi kullanabilirim.					
10.	Biyoloji kitabındaki önemli terim ve kavramları anlayabilirim.					
11.	Biyoloji kitabının içeriğiyle ilgili örnekler tasarlayabilirim.					
12.	Biyoloji laboratuvarı dersinde, öğrendiğim biyoloji bilgisini esas alarak muhtemel sonucu tahmin edebilirim.					
13.	Biyoloji dersinin sınavlarından iyi notlar alabilirim.					
14.	Biyoloji dersinde, deneysel sonucun önemini anlayabiliyorum.					
15.	Biyoloji kitabının içeriğini insanlara kendi ifadelerimle anlatabilirim.					
16.	Biyoloji dersinde deneysel hatalara neden olan olası sebepleri tahmin edebilirim.					
17.	Biyolojiye ilişkin sorular hakkında kendi düşüncelerim vardır.					

.						
18	Biyolojiyle ilgili doğal bir olay bulduğumda, onu gözlemleyerek ve sorular sorarak çözüme kavuşturabilirim.					
19	Biyoloji dersinde konsantre olabilirim.					
20	Biyolojiyle ilgili bir bilgiyi öncelikli olarak öğrenebilirim.					
21	Biyolojiyi öğrenme aşamasında sorulara cevaplar bulmak için bizzat kendim çalışırım.					
22	Biyoloji raporlarımdan övgü alabilirim.					
23	Biyoloji laboratuvar dersinde tüm deneysel aktivitelere katılabilirim.					
24	Biyoloji laboratuvar dersinde arkadaşlarıma deneyin amacını ve işleyişini anlatabilirim.					
25	Arkadaşlarıma biyoloji laboratuvarlarında kullanılmak zorunda olan materyalleri nasıl kullanacaklarını öğretebilirim.					
26	Biyoloji laboratuvar dersinde, deneylerde arkadaşlarımla yardımlaşarak çalışabilirim.					
27	Biyoloji laboratuvar dersinde, sınıf arkadaşlarımla olası deney sonucunu tartışabilir ve tahmin edebilirim.					
28	Biyoloji laboratuvar dersinde, deneyde yapılan hataların nedenlerini inceleme konusunda tartışabilirim.					
29	Biyoloji laboratuvar dersinde deney sonucunun önemini arkadaşlarımla tartışabilirim.					
30	Biyoloji bilgimle arkadaşlarımdan fikirlerini ve kendi fikirlerimi eleştirebilirim.					
31	Biyolojiyi öğrenme aşamasında öğretmenime uygun sorular yöneltebilirim.					
32	Biyolojiyi öğrenme aşamasında anlamadığım konuları arkadaşlarımla tartışabilirim.					
33	Biyoloji dersi öğretmenin yönelttiği soruları doğru bir şekilde yanıtlatabilirim.					
34	Biyolojiye ilişkin problemleri çözmeleri için arkadaşlarıma yardım edebilirim.					
35	Biyolojiyi öğrenme aşamasında, anlamadığım zamanlar arkadaşlarıma soru sormak konusunda istekliyimdir.					
36	Biyolojiyi öğrenme aşamasında, kendi fikirlerimi ifade					

.	edebilirim.					
37	Biyolojiyi öğrenme aşamasında, iyi öneriler getirebilirim.					
.						
38	Biyolojiyi öğrenme aşamasında, sınıf arkadaşlarımla fikirlerimi					
.	eleştirebilirim.					
39	Biyolojiyi öğrenme aşamasında, sınıf arkadaşlarımla yaptığı					
.	işleyiş hatalarını eleştirebilirim.					
40	Şu anda öğrenmiş olduğum biyoloji bilgisiyle önceden almış					
.	olduğum biyoloji bilgisi arasında ilişki kurabilirim.					



I

BİYOLOJİ LABORATUVAR ÖĞRETİM GÖREVLİLERİ ÖN GÖRÜŞME FORMU

BİYOLOJİ LABORATUVAR ÖĞRETİM GÖREVLİLERİ ÖN GÖRÜŞME FORMU

1. Pandemi sürecinde, çevrim içi biyoloji laboratuvar dersini nasıl verdiniz?
2. Pandemi sürecinde, çevrim içi biyoloji laboratuvar derslerinde yer alan deneyler, dersin anlaşılmasına yardımcı olması açısından ne düzeyde yeterliydi?
3. Pandemi sürecinde, çevrim içi biyoloji laboratuvar dersi sırasında varsa yaşadığınız sorunlar nelerdir?
4. Pandemi sürecinde, çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinin verimi arttırılabilir miydi? Arttırılabilirse nasıl olabilirdi?
5. Pandemi sürecinde, çevrim içi biyoloji laboratuvar dersi öğrencilerinizi nasıl etkiledi?

BİYOLOJİ LABORATUVAR DERSİNİ UZAKTAN EĞİTİMLE ALAN ÖĞRENCİLER ÖN GÖRÜŞME FORMU

BİYOLOJİ LABORATUVAR DERSİNİ UZAKTAN EĞİTİMLE ALAN ÖĞRENCİLER ÖN GÖRÜŞME FORMU

1. Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinin içeriği ile öğretim yöntem ve tekniğinin uyumunu nasıl değerlendirirsiniz?
2. Biyoloji laboratuvar dersinin çevrim içi olarak verilmesinin varsa avantajları ve dezavantajları sizce nelerdir?
3. Biyoloji laboratuvar dersini çevrim içi olarak aldığınızda derse karşı olan motivasyonunuzu nasıl etkilendi?
4. Çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinde teknolojik içeriklerden yararlandınız mı? Açıklayınız.
5. Sizce çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinin etkili bir şekilde verilebilmesi için teknolojiden nasıl yararlanılabilir?
6. Sizce çevrim içi biyoloji laboratuvar dersinde teknoloji destekli uygulamalar kullanmanın avantajları var mıdır? Varsa açıklayınız.

OTANTİK ÇEVİRİM İÇİ ÖĞRENME ORTAMLARI UYGULAMA SONRASI GÖRÜŞME SORULARI

UYGULAMA SONRASI GÖRÜŞME SORULARI

- 1- Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının, varsa avantaj ve dezavantajları sizce nelerdir?
- 2- Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının, bir öğretmen adayı olarak size katkı sağladığını düşünüyor musunuz?
- 3- Teknoloji destekli otantik öğrenme ortamlarının uygulanabileceğini düşündüğünüz diğer fen bilimleri konuları nelerdir?

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

1. Çakır, H., & Görgülü Arı, A. (2022). Online Education at Universities during the Covid-19 Pandemic: A Study on the Biology Laboratory Courses. **The 3rd World Conference on Education and Teaching**, Budapest, Hungary, 6-8 May.

Makaleler

1. Çakır, H., & Görgülü Arı, A. (2022). Development and Validation of an Achievement Test in Biology. *Journal of Social Sciences and Education*, 64-75.

Projeler

1. Öğretmen Adayları ile Uzaktan Eğitim Sürecinde Gerçekleştirilen Teknoloji Destekli Otantik Öğrenme Ortamlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi, NAP Doktora Tez Projesi-Yıldız Teknik Üniversitesi (Araştırmacı). Proje No: SBA-2021-4253,Yürütücü: Doç. Dr. Aslı Görgülü Arı. Araştırmacı: Hakkı Çakır