Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi
ISSN: 1309-8918
Yıl: 2026, Cilt: 14, Sayı: 1
https://dergipark.org.tr/en/pub/mcbuefd

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Dijital/Teknolojik Öğrenme-Öğretme Araçlarının Eğitimi ve Kullanımıyla İlgili Görüşleri

Views of Pre-service Biology Teachers on the Training and Use of Digital/Technological Learning-Teaching Tools

Miraç Yılmaz [1], Nazlı Hilal Korkmaz*[2], Elif Demirel[3], Hikmet Katırcıoğlu[4]

Öz

Biyoloji eğitimini güncelleştirmek ve çağa uyumlamak amacıyla ayrıntılı biçimde değerlendirilmesi gereken dijital/teknolojik araçlarla ilgili stratejiler, biyoloji öğretmen adaylarının dijital teknolojilerle ilgili mevcut durumları ve yetiştirilmeleri açısından da ele alınmalıdır. Bu araştırmanın amacı, biyoloji öğretmen adaylarının dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçlarının (DTÖÖ) eğitimi ve kullanımıyla ilgili görüşlerinin incelenmesidir. Araştırma nitel durum çalışması yöntemiyle yürütülmüş olup, Ankara'daki iki devlet üniversitesinin biyoloji eğitimi programlarında öğrenim görmekte olan 61 biyoloji öğretmen adayı ile sürdürülmüştür. Verilerin toplanmasında, kişisel bilgiler ve yapılandırılmış görüşme sorularının bulunduğu bir anket kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin çözümlenmesi, betimsel içerik analiziyle yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, biyoloji öğretmen adayları, özellikle DTÖÖ araçlarıyla ders öğretim tasarımı hazırlamak/kullanmakla ilgili eğitim/uygulamalar almayı yoğun olarak istemekte; bu bilgilerle özellikle biyoloji öğretimi ve öğrenci özelliklerini geliştirmeyi amaçlamaktadırlar. Ancak biyoloji öğretmen adaylarının, DTÖÖ araçlarıyla ilgili bilgisizlik ve ortam-imkânların eksikliğinden kaynaklanan sorunların yanı sıra bu araçların dikkat dağınıklığı ve fizyolojik sıkıntılar yaratabilmesi gibi dezavantajları olabileceğine dikkat çeken görüşleri olduğu görülmüştür. Bununla beraber öğretmen adaylarının çoğunluğunun (%79) derslerinde DTÖÖ araçlarını "kolaylıkla" kullanabileceklerini tahmin ettikleri tespit edilmiştir. Araştırma sonunda, biyoloji öğretmen adayı yetiştirme programlarında dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçlarla ilgili bilgilenme/deneyim kazanma uygulamalarına daha fazla yer verilmesi ve bu konudaki dezavantajları gidermek için özen gösterilmesi gerektiği ifade edilebilir.

Anahtar Kelimeler: biyoloji eğitimi, dijital teknoloji, dijital öğretim araçları, dijital öğretim tasarımı, öğretmen adayları

Abstract

Strategies regarding digital/technological tools, which must be evaluated to modernize biology education, should also address pre-service teachers' current status and training. This study aims to examine pre-service biology teachers' views on the training and use of digital and technological learning-teaching tools (DLTT). Conducted as a qualitative case study, the research involved 61 pre-service biology teachers from two state universities in Ankara. Data were collected via a survey containing personal information and structured interview questions and analysed through descriptive content analysis. According to the results of the research, pre-service biology teachers intensely desire to receive training/practices on preparing/using course instructional design, especially with DLTT tools; they aim to improve biology teaching and student characteristics with this information. However, pre-service biology teachers were observed to have views that emphasized the potential disadvantages of DLTT tools, such as a lack of knowledge and facilities, or the potential for distraction and physiological distress. However, it was determined that most pre-service teachers (79%) thought that they could use DLTT tools "easily" in their classes. In conclusion, pre-service biology teachers training programs should include more practices of gaining knowledge/experience with digital/technological learning-teaching tools and care should be taken to eliminate the disadvantages in this regard.

Keywords: biology education, digital technology, digital teaching tools, digital instructional design, pre-service teachers.

Başvuru tarihi: 26/08/2025 | **Kabul tarihi:** 27/04/2026 **Araştırma Makalesi / Research Article**

Önerilen atıf: Yılmaz, M., Korkmaz, N. H., Demirel, E. & Katırcıoğlu, H. (2026). Biyoloji öğretmen adaylarının dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçlarının eğitimi ve kullanımıyla ilgili görüşleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(*1), 282-306. https:/doi.org/10.52826/mcbuefd.1771745

***Sorumlu yazar:** nazlikorkmaz@hacettepe.edu.tr

Not: Bu makale, 2-4 Mayıs 2025 tarihlerinde düzenlenen 5. Ulusal Biyoloji Eğitimi Kongresi'nde (V. UBEK 2025) sunulan sözlü bildirinin genişletilmiş versiyonudur.

[1] Mat. ve Fen Bil. Eğitimi Böl., Biyoloji Eğitimi ABD, Hacettepe Üni., Ankara, Türkiye.
[*2] Sorumlu yazar: Mat. ve Fen Bil. Eğitimi Böl., Hacettepe Üni., Ankara, Türkiye.
[3] Mat. ve Fen Bil. Eğitimi Böl., Hacettepe Üni., Ankara, Türkiye.
[4] Mat. ve Fen Bil. Eğitimi Böl., Biyoloji Eğitimi ABD, Gazi Eğitim Fak., Gazi Üni., Ankara, Türkiye.

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Dijital/Teknolojik Öğrenme-Öğretme Araçlarının Eğitimi ve Kullanımıyla İlgili Görüşleri

Giriş

Teknolojik dönüşümün hızla gerçekleştiği bir zaman dilimi olan 21. yüzyıl; ulaşım, konaklama, haberleşme, eğlence, mali, sağlık ve hatta güvenlik gibi çeşitli hizmetlerin dijital boyutta oynadığı rolün öneminin gittikçe daha da hissedildiği bir dönem haline gelmiştir. Eğitim hizmeti söz konusu olduğunda da elbette ki bu dijital teknolojik gelişmeler göz ardı edilemez. Öyle ki Salsabila da (2024) global çağda körlüğün öğrenememe durumu olduğunu dile getirmiş ve küreselleşmenin, eğitim çıktılarına bağlı olarak rekabet iklimi oluşturduğundan söz etmiştir. Eğitim teknolojisi de istenilen sonuçlara ulaşmayı sağlayacak olan öğrenimin kolaylığı, verimi, başarısı, ilgi çekici ve etkili olmasında destekleyici bir sistemdir (Salsabila, 2024). Tüm bunlar doğrultusunda hem bireysel hayatımızda hem de sınıfta "dijital ve teknolojik öğrenme-öğretme tasarımları"na daha fazla yer verilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Böylece günlük iş-işlemleri kolaylaştırma ve güvenli kılma amacı taşıyan, verilerin elektronik ortamlarda 0 ve/veya 1 şeklinde ikili kod halinde işlenmesi ve programlı ürün-uygulamalar olmasıyla tanımlanabilen dijital teknoloji, öğrenme-öğretme faaliyetlerinde temel araçlar olarak yer almaya başlamıştır (Kalemkuş ve Kalemkuş, 2023). Zaman, yer ve yaş açısından esnek, bireysel ve özgür ortam sunan e-öğrenme, çevrimiçi öğrenme gibi internet tabanlı öğrenim; farklı öğrenme stillerine hitap eden ve motivasyon sağlayan radyo, televizyon ve videolar; akıllı tahta gibi etkileşimli sunum araçları; okul, öğretmen ve öğrenci verileri gibi idari bilgileri daha kolay yönetebilen bilgisayarlar; internet ve bilgisayarın öğretim materyali olarak sağladığı bir başka örnek olan e-kitaplar, interaktif multimedya gibi öğrenme araçları ve daha fazlası teknolojinin eğitime farklı yansımalarıdır (Salsabila, 2024). Bu sıralanan yarar ve imkanlarına rağmen dijital teknolojilerin eğitim sürecine dahil edilmesinin önünde maddi kaynak eksikliği, öğretmenlerin yeniliklere tutucu-dirençli tavırları, dijital/teknolojik öğretim tasarımlarına duyulan güvensizlik gibi engellerin olduğu belirtilmektedir (Huang ve Wei, 2023).

Huang ve Wei (2023) çalışmalarında, çevrimiçi platformlar ve internet kaynaklarının öğretmen eğitiminde kullanılmaya başlanmasının önemini, mesleğe adım attıktan sonra derslerinde yararlanacakları oyunlaştırarak öğretme, nöroeğitim, web 4.0 gibi dijital eğitim ortam/uygulamalarıyla ilgili fark yaratmaları açısından ele almakta ve eğitim sisteminin toptan yenilenmesiyle ilgili perspektifin gözden kaçırılmaması gerektiğini bildirmektedirler. Türkiye'de dijital eğitim-öğretimin başarılabilmesi için Millî Eğitim Bakanlığı'nca 2010 yılında "Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) Projesi" kapsamında altyapı ve donanım desteği verilmiş; 2012 yılında "Eğitim Bilişim Ağı (EBA)", 2020 yılında "uzaktan eğitim ders platformu", 2022 yılında "Öğretmen Bilişim Ağı (ÖBA)" hizmetleri öğrenci ve öğretmenlere sunulmuş; 2023 yılında "Öğretmen Eğitimi Dijital Ekosistemi Projesi"yle öğretmenlerin dijital gelişimi amaçlanmıştır.

Dijital teknolojiyi öğretimle bütünleştirecek olan öğretmenlerin teknoloji bilgisine, pedagoji bilgisine ve ayrıca içerik bilgisine ihtiyaç duyacağı belirtilmektedir (Agélii Genlott vd., 2021; Mishra ve Koehler, 2006). Bununla beraber, eğitimde dijitalleşme için teknik sistemlere yatırım yapılmasının yeterli olamayacağı, esas güçlendirilmesi gereken yapının öğretmenler olduğu vurgulanmakta ve özellikle

öğretmen adaylarının dijital eğitimlerinin kapsamlarının genişletilmesi gerektiği de ifade edilmektedir (Agélii-Genlott vd., 2021; Huang ve Wei, 2023). Eğitim ve okulların dijitalleşmesinde karşılaşılan temel zorlukların başında gelen öğretmenlerin dijital açıdan yetkinleştirilmeleri ihtiyacının bir an önce karşılanması, belki de dijital öğrenme çağındaki en önemli başlıklardandır. Esasen Hrastinski'ye (2020) göre öğretmenler, öğrenme için bir dijital tasarım yapmak ve gelecekte tasarımlarını iyileştirebilecek şekilde kendi bilgisini geliştirme potansiyeline sahip olmakla beraber, onların yeni teori-araştırma-uygulamalar ve bunların öğrenme-öğretme ortamlarında uygulanmasına dair bilgilendirilmesinin oldukça önemli olduğu bildirilmektedir (Oliver ve Conole, 2003; Akt: Hrastinski, 2020). Bununla birlikte, öğretmenlerin derslerini dijital teknolojilerle desteklemek ve öğrencilerin öğrenme şartlarını iyileştirmek için bilgi-iletişim teknolojilerinden yararlanmasıyla ilgili çok az bilgi olduğu bildirilmektedir (Viberg vd., 2020). Bu araştırmanın amacı da biyoloji öğretmen adaylarının dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçlarının (DTÖÖ) eğitimi ve kullanımıyla ilgili görüşlerinin incelenmesidir.

Biyoloji Eğitiminde Dijital/Teknolojik Öğrenme-Öğretme

Biyoloji; görseller, materyaller, laboratuvar araçlarının yanı sıra submikroskobik yapı ve modellemeler içeren soyut ve kompleks bir disiplindir (Bozdağ, 2025; Kiraz vd., 2024). Bu yüzden, doğası gereği dijital teknolojilerle iş birliği yapmaya muhtaç ve eğilimli olduğu düşünülmektedir. Biyoloji derslerinin öğretiminde dijital teknolojilerin gittikçe daha fazla yer aldığı, dijital kavram haritaları, dijital hikâye ve karikatürler, iki-üç boyutlu oyun tabanlı öğrenmeler, üç boyutlu baskı teknolojileri-görselleştirmeler, sanal laboratuvarlar, simülasyonlar, bulut uygulamaları, sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) ve metaverse evrenleri ile ilgili yeni teknolojilerin potansiyelini araştıran birçok çalışmanın yapıldığı bildirilmektedir (Yılmaz, 2023). Örneğin; Konu Kadirhanoğulları (2024) biyoloji eğitimi özelinde bilgisayarla desteklenen öğretim yöntemi uygulamasının akademik başarının artışı üstünde yüksek düzeyde olumlu etkisi olduğunu ortaya koyan bir meta analiz çalışması yürütmüş ve biyoloji eğitiminin soyut ve zor olarak bilinen konularında bu yönteme daha fazla başvurulmasına dair öneride bulunmuştur. Azmanoğlu ve Deveci Topal (2024) ise biyoloji eğitiminde dijital materyallerin etkisi hakkında Türkiye'deki lisansüstü tezleri inceledikleri bir çalışmaya göre; en çok video, animasyon, arttırılmış gerçeklik, karekod ve web 2.0 araçları gibi dijital materyallerin kullanıldığını bildirmişlerdir. Son zamanlarda da bilgisayar destekli öğretim çalışmalarının popülerliğini -başarıyı artırdığı, konuyu somutlaştırıp anlamı kolaylaştırdığı, sınıf içi etkileşimi artırdığı, dersleri ilgi çekici ve eğlenceli kıldığı düşünülen ve yine de her konuya uygulanamadığı, teknolojik yetersizlik ve pahalılık gibi olumsuz yanlarının da olduğu düşünülen- artırılmış gerçeklik konulu çalışmalara bıraktığı ve bu çalışmaların genellikle öğrenme üzerine olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir (Azmanoğlu ve Deveci Topal, 2024). Yine aynı araştırmaya göre; en çok çalışılan konular ise hücre ve fizyolojidir (Azmanoğlu ve Deveci Topal, 2024). Benzer şekilde AR ve VR ile ilgili ulusal tez çalışmalarını doküman analizi ile inceleyen Ceylan ve Kalaycı (2024) da çalışmaların sistemler ve hücre gibi soyut ders konuları üzerinde yoğunlaştığını ve çalışma gruplarının çoğunlukla 6. sınıf kademesindeki öğrencilerden dolayısıyla somut işlemler dönemindeki öğrencilerden oluştuğunu ifade etmişlerdir.

Ayrıca simülasyonlar, VR, AR, oyunlar veya üretken yapay zekâ gibi farklı biçimlerdeki dijital/teknolojik ortamlar tarafından sunulan pedagojik olanakların, fen sınıflarındaki öğrencilerde önemli öğrenmeler sağladığı ve dersin görsel bileşenlerini güçlendirdiği ifade edilmektedir (Chen ve Huang, 2020;

Dehghani vd., 2020; García Martínez vd., 2023; Weng vd., 2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının web 2.0 araçlarıyla dijital materyal geliştirme özyeterliğinin incelendiği bir çalışmada, dijital materyal geliştirme özyeterliklerinin orta düzeyde olduğu ve daha önce web 2.0 kullanarak içerik geliştirmelerinin anlamlı bir farklılık yarattığı tespit edilmiştir (Bediroğlu, 2021).

Bu durumda dijital öğretimin başarısını artırmak için öğretmenlerin dijital içerik geliştirme denemeleri yapmaları ve dijital içerik hazırlama performanslarını ortaya koyabilecekleri ortamlar yaratılması gerekmektedir. Derslerde öğretime dâhil edilen dijital teknolojiler tek başına öğrencilerin öğrenmesini gerçekleştiremeyeceğinden, eğitim programları ve öğretim yaşantılarının yeniden ele alınarak düzenlenmesi ve dijital teknolojilerin öğretmenler tarafından dersin amaçlarına uygun olarak kullanılmasına dikkat edilmesi gerekliliği bildirilmektedir (Agélii Genlott vd., 2021; Oyarzo Pineida, 2011; Pettersson, 2018; Viberg vd., 2020). Dijital çağın eğitim boyutunda tespit edilen bu ihtiyaçların biyoloji eğitimi alanında nasıl giderilebileceği merak konusudur. Bununla ilgili çalışmalara, teknolojik aşinalıkları yüksek olduğu öngörülen yeni yetişen öğretmenlerin görüşleri alınarak başlanması gerektiği kararlaştırılmıştır. Buradan hareketle, bu çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçlarının (DTÖÖ) eğitimi ve kullanımıyla ilgili görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle biyoloji eğitimi bir yana, eğitimin her alanında dijital dönüşüm amaçlı atılan adımlardan olan bilimsel araştırma ve uygulamalar için güncel, orijinal ve işe yarar bakış açıları sağlanabilir.

Araştırmanın Ana Problemi

Biyoloji öğretmen adaylarının dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçlarının (DTÖÖ) eğitimi ve kullanımıyla ilgili görüşleri nelerdir?

Alt Problemler

(1) Dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçlarıyla ilgili eğitim almayı ne düzeyde istersiniz?
(2) Dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçlarıyla ilgili hangi eğitimi almayı istersiniz?
(3) Dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçlarıyla ilgili neden bir eğitim almayı istersiniz?
(4) Dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçları, biyoloji dersinde hangi amaçlarla kullanılabilir?
(5) Biyoloji dersinde DTÖÖ araçları kullanımının dezavantajları nelerdir?
(6) Öğretmen olduğunuzda, dersinizde DTÖÖ araçlarını "kolaylıkla" kullanabileceğinize inanıyor musunuz?
(7) Öğretmen olduğunuzda, dersinizde DTÖÖ araçlarını "kolaylıkla" kullanıp kullanmayacağınıza neden inanıyorsunuz?

Yöntem

Bu araştırmada nitel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmalar insan doğasının olgularını belirleyerek araştırmacının öznel yorumlarıyla konunun derinlemesine incelendiği araştırmalardır (Baltacı, 2017). Nitel araştırma incelenen problemin doğal ortamındaki biçimini sorgulayıcı ve yorumlayıcı şekilde

ele alır (Guba ve Lincoln, 1994; Klenke, 2016). Çeşitli bakış açılarını içeren nitel araştırmalar insan doğasında var olan olguları dönüştürmeden incelemeye çalışır (Maxwell, 2008). Nitel araştırmalarda genellikle gözlem, görüşme, doküman vb. tekniklerden yararlanılarak veriler toplanır. Bu tekniklerle farklı disiplinler birleştirilerek bütüncül bakış açısı benimsenir (Hatch, 2002; Merriam ve Grenier, 2019). Durum çalışması bir sistemin nasıl çalıştığını incelemek ve sistematik bir şekilde bilgi toplamak için kullanılan metodolojik bir yaklaşımdır (Chmiliar, 2010). Durum çalışması belirli bir zaman ile sınırlandırılmış durumu gözlem, görüşme gibi veri toplama araçları ile derinlemesine inceler. Durum çalışmasında duruma göre temalar oluşturulur (Creswell, 2007). İnsan doğasında deneysel yöntemlerle açıklanamayacak durumlarda olayları açıklama, tanımlama ve keşfetme aşamasındaki rolü durum çalışmasının önemini ortaya koyar (Yin, 1984).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunun oluşturulmasında bir amaçlı örnekleme yöntemi olan maksimum çeşitlilik örneklemesi tercih edilmiştir. Maksimum çeşitlilik örneklemesi yönteminde olabildiğince birbirinden farklı örneklemler kullanılarak çeşitlilik sağlanması amaçlanır. Böylece mümkün olduğunca çeşitli boyutlarda deneyimlerin incelenmesiyle bütüncül bir anlayış oluşturulur (Suri, 2011). Araştırmanın çalışma grubunu Ankara'daki iki devlet üniversitesinin eğitim fakültelerinin biyoloji eğitimi programlarında öğrenim görmekte olan tesadüfen ve gönüllülük esasına göre seçilen 61 biyoloji öğretmen adayı oluşturmaktadır.

Tablo 1. Biyoloji öğretmen adaylarına ait kişisel bilgiler

Özellikler		**f (%)**
Cinsiyet	Kadın	54 (%89)
	Erkek	7(%11)
Yaş	18-19 Yaşları	13 (%21)
	20-21 Yaşları	25 (%41)
	22-23 Yaşları	21 (%35)
	24 Yaş	2 (%3)
Sınıf	1. Sınıf	19 (%31)
	2. Sınıf	7 (%11)
	3. Sınıf	26 (%43)
	4. Sınıf	9 (%15)
Akademik başarı	0.0-0.99	0 (%0)
	1.00-1.99	3 (%5)
	2.00-2.99	17 (%28)
	3.00-4.00	41 (%67)
Bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanma düzeyi tahmini	İyi düzeyde	38 (%62.3)
	Orta düzeyde	21 (%34.4)
	Düşük düzeyde	2 (%3.3)
Bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanma sıklığı	Sık	38 (%62)
	Orta sıklıkta	17 (%28)
	Seyrek	6 (%10)

Öğrenim hayatında dijital uygulama kullanım amacı	Ders etkinliği-günlük plan hazırlama	60 (%12.6)
	Ödev hazırlama	59 (%12.4)
	Sunum yapma	55 (%11.5)
	Ders dinleme	46 (%9.6)
	Ders öğrenme-öğretme etkinliği yapma	46 (%9.6)
	Proje yapma	45 (%9.4)
	Video düzenleme	36 (%7.5)
	Resim/şekil/şema düzenleme	32 (%6.7)
	Etkileşimli (interaktif) sunum	26 (%5.4)
	Alıştırma/sınav cevaplama	25 (%5.2)
	CV hazırlama	25 (%5.2)
	Dijital kütüphane/dizin taraması yapma	18 (%3.7)
	Eğitim içerikli canlı yayın katılımı	15 (%3)
	Animasyon hazırlama	11 (%2.3)
	Oyunlaştırma	10 (%2)
	Sanal laboratuvar kullanımı	5 (%1)
	Web sayfası hazırlama	5 (%1)
	Simülasyon kullanımı	2 (% 0.4)
	Ders alıştırma/sınav içeriği hazırlama	0
Hangi uygulamaların daha önce kullanıldığı	Power Point	58 (%15.6)
	Canva	53 (%14.3)
	ChatGPT	46 (%12.4)
	Google Akademik	46 (%12.4)
	Kahoot	35 (%9.4)
	Google Earth	34 (%9.1)
	Adobe Illustrator	17 (%4.5)
	Wordwall	15 (%4)
	Voscreen	14 (%3.7)
	Prezi	12 (%3.2)
	Coursera	10 (%2.7)
	Coggle	8 (%2)
	Renderforest	8 (%2)
	Padlet	7 (%1.8)
	edX	5 (%1.3)
	LabXchange	1 (%1.3)
	PraxiLabs	1 (%0.2)
	Toplam	61 (%100)

Tablo 1 incelendiğinde, katılımcıların %89'u kadın (54), %11'i erkek (7) olup %21'inin 18-19 (13); %41'inin 20-21 (25), %35'inin 22-23 (21) ve %3'ünün 24 (2) yaşlarında oldukları görülmektedir. Katılımcıların %31'i 1. sınıf (19), %11'i 2. sınıf (7), %43'ü 3. sınıf (26) ve %15'i 4. sınıfa (9) devam etmektedirler. Biyoloji öğretmen adaylarının %5'i 1.00-1.99 (3); %28'i 2.00-2.99 (17) ve %67'si 3.00-4.00 (41) akademik başarı düzeyindedirler. Biyoloji öğretmen adayları, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanma düzeylerini yoğunlukla "iyi" (%62) olarak tahmin etmiş; bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanma sıklıklarını ise yine yoğunlukla "sık" (%62) olarak tahmin etmişlerdir. Ayrıca öğrenim hayatında dijital uygulama kullanım amaçlarının yoğunlukla "ders etkinliği-günlük plan hazırlama (%12.6), ödev hazırlama (%12.4), sunum yapma (%11.5)" şeklinde ifade edildiği; daha önce hangi uygulamaların kullanıldığı konusunda ise yoğunlukla "Power Point (%15.6), Canva (%14.3), ChatGPT (%12.4), Google Akademik (%12.4)" durumunda oldukları görülmektedir.

Veri Toplama Araçları

Verilerin toplanmasında, kişisel bilgiler ve dijital/teknolojik araçlara ilişkin soruların yer aldığı yapılandırılmış soruların bulunduğu bir anket kullanılmıştır. Anket formu ve yapılandırılmış görüşme

formunda yer alacak olan sorular ilgili literatür taraması yapılarak geliştirilmiştir. Literatür taramasıyla elde edilen veriler doğrultusunda ve problemin çözümüne hizmet etmesi amacıyla hazırlanan sorular uzman görüşü (iki fen eğitimi ve bir bilişim alanı olmak üzere üç kişi) alınarak büyük bir titizlikle hazırlanmıştır. Uzman görüşleri sonrası gerekli ekleme ve çıkarma gibi değişiklikler ile ankete son hali verilmiştir. Anketi oluşturan ilk bölümde kişisel bilgiler arasında yaş, cinsiyet, sınıf ve başarı düzeyi gibi veriler toplanmıştır. İkinci bölümde ise dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçlarının kullanımına ilişkin görüşler yapılandırılmış görüşme formu ile belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca katılımcıların konuyla ilgili iletmek istedikleri bir görüşleri bulunup bulunmadığı sorulmuş olup, eğer varsa ilettikleri görüşlerinden daha fazla görüş açılımlarına ulaşılmaya çalışılmıştır.

Uygulama Süreci

Bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi'nin Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma Etik Kurulu'na başvurularak alınan 12.07.2024 tarih ve E-51944218-050-00003665770 sayılı etik izin kararıyla yürütülmüştür. Araştırmada uygulama öncesinde katılımcılardan onay onamı alınmış, ardından anket elektronik ortamda (Google Formlar aracılığıyla) yanıtlanmak üzere öğretmen adaylarına yazılı olarak iletilmiştir. Çalışmaya katılmak için gönüllü onam formuna olumlu cevap vererek gönüllü olan kişilere görüşme formu web destekli olarak Google Formlar internet arayüzü kullanılarak, uzaktan ve Facebook/WhatsApp gibi sosyal medya uygulamaları aracılığıyla ulaştırılmış, böylelikle anketin yazılı şekilde cevaplanması sağlanmıştır. Sonrasında elde edilen bütün veriler, Microsoft Office Excel ve Microsoft Office Word 2020 bilgisayar programları aracılığıyla dijital ortama aktarılmıştır. Araştırma için veri toplama sürecinde video ve ses kaydı alınmamıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen verilerin çözümlenmesi, betimsel içerik analiziyle yapılmış; frekans ve yüzde dağılımları hesaplanmıştır. Betimsel içerik analizinin amacı, benzer özellikleri gösteren verilerin belirli kavram ve temalar doğrultusunda toplanıp düzenlenerek okuyucunun rahatlıkla anlayacağı bir şekilde sunulmasıdır (Yıldırım, 2015). Nitel yöntemle elde edilen veriler, konuyla ilgili betimsel ve sahici/gerçekçi bir resim bütünü sunulabilmesi için, verinin derinliğine sahip olmasının önemi üzerinde durulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Tümdengelimci olabilen içerik analizinde, yapılan incelemeler ve gerçekleştirilen yorumlardan sonra konunun kavramsallaştırılmasına ilişkin cümlelerden açığa çıkarılan kodlara dair kategoriler geliştirilerek, gerçekler ve denenceler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır (Silverman, 2001; Akt: Özdemir, 2010). Öğretmen adaylarının vermiş olduğu cevaplara uygun tema ve kodlar oluşturulmuştur. Analiz sürecinde her bir öğretmen adayının vermiş olduğu cevaplar detaylı şekilde incelenmiş olup öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar yüzde ve frekans içeren tablolar ile gösterilmiştir. Bu tablolarda her bir görüşün hangi sıklıkla ifade edildiği net biçimde gösterilmiştir. Böylece, biyoloji öğretmen adaylarının konu hakkındaki görüşlerinin analizi kapsamlı olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının doğrudan ifadeleri de her bir tema özelinde sunulmuştur.

Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda öznelliğin yüksek olması nedeniyle, kodlayıcıların yaptığı incelemelerin karşılaştırılması şeklinde güvenirlik hesaplaması yapılmıştır (Arastaman vd., 2018). Nitel olarak ulaşılan verilerde analiz yapılırken yanlılığı en düşük değere indirmek üzere verilerin iki ayrı araştırmacı ile analizi yapılmıştır. Araştırmada Miles ve Huberman'ın (1994) kodlayıcılar arası güvenirlik için önerdiği formül uygulanmıştır. Sonuç olarak, bu araştırmada kodlayıcılar arası tutarlılığın %91 ([Görüş birliği/(Anlaşma+Anlaşmazlık)]x100) olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca araştırmada kullanılan yöntemler, araştırmanın aşamaları, bütün çalışma süreci açık/net olarak açıklanmış; yapılan form uygulaması öncesinde amaç hakkında bilgi verilmiş, kimlik bilgilerinin gizli kalacağı belirtilerek, katılımcı onamları da alınmıştır.

Bulgular

Biyoloji öğretmen adaylarının dijital/teknolojik öğrenme öğretme araçları (DTÖÖ) eğitimi ve kullanımıyla ilgili görüşlerinin incelendiği çalışmadan elde edilen veriler aşağıda yer almaktadır (Tablo 2a-5b).

Tablo 2a'da biyoloji öğretmen adaylarının "Dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçlarıyla ilgili eğitim almayı ne düzeyde istersiniz?" sorusuna verdikleri yanıtların dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 2a. Öğretmen adaylarının DTÖÖ araçlarıyla ilgili eğitim almayı isteme düzeylerine dair dağılımlar

Temalar	**Kodlar**	**f**	**%**
DTÖÖ araçlarıyla ilgili eğitim almayı isteme	Kesinlikle isterim	21	
	İsterim.	29	
	Toplam	50	%82
DTÖÖ araçlarıyla ilgili eğitim almayı istemede kararsızlık	Ne isterim ne istemem.	8	
	Toplam	8	%13
DTÖÖ araçlarıyla ilgili eğitim almayı istememe	İstemem.	2	
	Kesinlikle İstemem.	1	
	Toplam	3	%5
	Genel Toplam	61	%100

Tablo 2a incelendiğinde, biyoloji öğretmen adayı görüşlerinin "DTÖÖ araçlarıyla ilgili eğitim almayı isteme" (%82), "DTÖÖ araçlarıyla ilgili eğitim almayı istemede kararsızlık" (%13) ve "DTÖÖ araçlarıyla ilgili eğitim almayı istememe" (%5) şeklinde üç ana temadan oluştuğu görülmektedir. Buna göre, "DTÖÖ araçlarıyla ilgili eğitim almayı isteme" teması altında "Kesinlikle isterim" ve "İsterim" şeklinde 2 kod; "DTÖÖ araçlarıyla ilgili eğitim almayı istemede kararsızlık" teması altında "Ne isterim ne istemem" şeklinde 1 kod; "DTÖÖ araçlarıyla ilgili eğitim almayı istememe" teması altında "İstemem" ve "Kesinlikle istemem" şeklinde 2 kod tespit edilmiştir.

Tablo 2b'de biyoloji öğretmen adaylarının "Dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçlarıyla ilgili hangi eğitimi almayı istersiniz?" sorusuna verdikleri yanıtların dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 2b. Öğretmen adaylarının DTÖÖ araçlarıyla ilgili hangi eğitimi almak istediklerine dair dağılımlar

Temalar	**Alt Temalar**	**Kodlar**	**f**	**%**
Mesleki beceri geliştirme eğitimi	DTÖÖ ile ilgili ders tasarımı deneyimini geliştirme	Dijital ders içeriği üretme	18	
		Video tasarımı ve düzenlemesi	6	
		Animasyon hazırlama	5	
		Ders sunumu hazırlama	4	
		Simülasyon hazırlama	2	
		Oyun tasarımı yapma	1	
		Afiş hazırlama	1	
		Ses ekleme	1	
		Toplam	38	%59
Bireysel beceri geliştirme eğitimi	DTÖÖ ile ilgili bilgiyi geliştirme	Dijital öğrenme-öğretme teknolojileri bilgisini geliştirme	11	
		Bilgisayar donanımı ve kullanımı bilgisini geliştirme	2	
		Yazılım yapma bilgisini geliştirme	2	
		Yabancı dil bilgisini geliştirme	1	
		Toplam	16	%25
	DTÖÖ ile ilgili beceriyi geliştirme	Yapay zeka kullanma becerisi geliştirme	4	
		Power Point, Canva, Adobe Illustrator uygulaması becerisi geliştirme	3	
		Program yazma becerisini geliştirme	1	
		Sanal laboratuvar kullanımı becerisini geliştirme	1	
		Artırılmış ve sanal gerçeklik kullanımını becerisini geliştirme	1	
		Toplam	10	%16
		Genel Toplam	64	%100

Tablo 2b incelendiğinde, biyoloji öğretmen adayı görüşlerinin "mesleki beceri geliştirme eğitimi" (%59), ve "bireysel beceri geliştirme eğitimi" (%25) ana tema olduğu; ilk tema altında "DTÖÖ ile ilgili ders tasarımı deneyimini geliştirme" şeklinde 1 alt tema; ikinci ana tema altında ise "DTÖÖ ile ilgili bilgiyi geliştirme" ve "DTÖÖ ile ilgili beceriyi geliştirme" şeklinde 2 alt temadan oluştuğu görülmektedir. Buna göre, "mesleki beceri geliştirme eğitimi" ana teması ve "DTÖÖ ile ilgili ders tasarımı deneyimini geliştirme" alt temasında "dijital ders içeriği üretme, video tasarımı ve düzenlemesi, animasyon hazırlama, ders sunumu hazırlama, simülasyon hazırlama, oyun tasarımı yapma, afiş hazırlama, ses ekleme" şeklinde 8 kod; "bireysel beceri geliştirme eğitimi" ana teması ve "DTÖÖ ile ilgili bilgiyi geliştirme" alt teması altında "dijital öğrenme-öğretme teknolojileri bilgisini geliştirme, bilgisayar donanımı ve kullanımı bilgisini geliştirme, yazılım yapma bilgisini geliştirme, yabancı dil bilgisini geliştirme" şeklinde 4 kod; ve "DTÖÖ ile ilgili beceriyi geliştirme" alt teması altında "yapay zeka kullanma becerisi geliştirme, Power Point, Canva, Adobe Illustrator uygulaması becerisi geliştirme, program yazma becerisini geliştirme, sanal laboratuvar kullanımı becerisini geliştirme, artırılmış ve sanal gerçeklik kullanımını becerisini geliştirme" şeklinde 5 kod tespit edilmiştir. Aşağıda sırasıyla temalara ilişkin öğretmen adayı görüşlerine ait örnek cümleler bulunmaktadır:

Ö2: "Kendimi ilgi alanlarım açısından daha fazla geliştirmek istiyorum. Bunun için video tasarlama içerik üretmek gibi alanlarda daha çok geliştirmek istiyorum."

Ö6: "İçerik hazırlama ile ilgili eğitim almak isterim. Çünkü dersi farklı içeriklerle anlatmak öğrencilerin ilgisini çekip daha kalıcı bir öğrenme sağlayabilir."

Ö5: "Etkinlikler günümüzde dijital boyutta olduğu için hem zamana ayak uydurmak hem de güzel etkinlikler hazırlamak isterim."

Ö8: "Etkin öğrenmeyi sağlamak amacıyla farklı teknolojik programları öğrenip etkin bir şekilde kullanmayı isterdim."

Ö18: "Sunu, afiş, ses ekleme gibi konular basit kazanılabilecek beceriler. Fakat Adobe Illustrator daha kapsamlı ve ince detaylı tasarımı bizim yaptığımız kısmı biraz zor. Daha farklı bir yetki ve beceri gerekiyor bu konuda eğitim almak isterdim."

Tablo 2c'de biyoloji öğretmen adaylarının "Dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçlarıyla ilgili neden bir eğitim almayı istersiniz?" sorusuna verdikleri yanıtların dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 2c. Öğretmen adaylarının DTÖÖ araçlarıyla ilgili neden eğitim almak istediklerine dair dağılımlar

Temalar	**Kodlar**	**f**	**%**
Mesleki beceri geliştirme nedenli eğitim alma isteği	Öğretimle ilgili dijital deneyimleri geliştirme nedeniyle	19	
	Öğretmenlik mesleğinin güçlendirilmesi nedeniyle	8	
	Dijital ders görselleri (resim, grafik, 3D) kullanabilme nedeniyle	4	
	Kalıcı ve anlamlı öğretim nedeniyle	3	
	Öğrenci ilgi-dikkatini arttırma nedeniyle	2	
	Öğrenci aktivitesi ve interaktifliğini arttırma nedeniyle	2	
	Toplam	38	%84
Bireysel beceri geliştirme nedenli eğitim alma isteği	Teknoloji çağına uyum sağlayabilme nedeniyle	5	
	Dijital projeler hazırlayabilme nedeniyle	1	
	Bireysel ilgi alanlarını geliştirme nedeniyle	1	
	Toplam	7	%16
	Genel Toplam	45	%100

Tablo 2c incelendiğinde, biyoloji öğretmen adayı görüşlerinin "mesleki beceri geliştirme nedenli eğitim alma isteği" (%84) ve "bireysel beceri geliştirme nedenli eğitim alma isteği" (%16) şeklinde 2 temadan oluştuğu görülmektedir. Buna göre, "mesleki beceri geliştirme nedenli eğitim alma isteği" teması altında "öğretimle ilgili dijital deneyimleri geliştirme nedeniyle, öğretmenlik mesleğinin güçlendirilmesi nedeniyle, dijital ders görselleri (resim, grafik, 3D) kullanabilme nedeniyle, kalıcı ve anlamlı öğretim nedeniyle, öğrenci ilgi-dikkatini arttırma nedeniyle, öğrenci aktivitesi ve interaktifliğini arttırma nedeniyle" şeklinde 6 kod; "bireysel beceri geliştirme nedenli eğitim alma isteği" teması altında "teknoloji çağına uyum sağlayabilme nedeniyle, dijital projeler hazırlayabilme nedeniyle, bireysel ilgi alanlarını geliştirme nedeniyle" şeklinde 3 kod tespit edilmiştir. Aşağıda sırasıyla temalara ilişkin öğretmen adayı görüşlerine ait örnek cümleler bulunmaktadır:

Ö2: "Eğitim ve öğretim için kullanılabilecek materyalleri de daha bilinçli kullanabileceğim eğitimler almak isterim."

Ö5: "Etkinlikler günümüzde dijital boyutta olduğu için hem zamana ayak uydurmak hem de güzel etkinlikler hazırlamak isterim."

Ö6: "Çünkü dersi farklı içeriklerle anlatmak öğrencilerin ilgisini çekip daha kalıcı bir öğrenme sağlayabilir."

Ö9: "Çünkü dijital materyalin öğrencilerin için aktif öğrenmeyi kolaylaştırdığını düşünüyorum."

Ö47: "Bilmediğim araçlar varsa onları öğrenmek isterim yeni araçların sitelerin veya uygulamaların ismini öğrenmek isterim."

Ö49: "Bilmediğim yanlarını öğrenmeyi ve kendimi geliştirmeyi isterim."

Tablo 3'te biyoloji öğretmen adaylarının "Dijital/teknolojik öğrenme-öğretme araçları, biyoloji dersinde hangi amaçlarla kullanılabilir?" sorusuna verdikleri yanıtların dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının DTÖÖ araçlarının biyoloji dersinde kullanılma amaçlarına dair dağılımlar

Temalar	**Kodlar**	**f**	**%**
Öğretimi geliştirme amacıyla kullanım	Öğretim yöntemlerini DTÖÖ ile destekleme amacı (simülasyon, video, oyun vb.)	26	
	Biyolojik kavramları somutlaştırma amacı	14	
	Deney yapmayı sanal laboratuvarla destekleme amacı	11	
	Öğretimi teknoloji çağına uyumlama amacı	10	
	Öğretimi 3D ve görsel kılma amacı	8	
	Malzeme-ortam eksikliklerini giderme amacıyla	5	
	Zamandan tasarruf amacı	3	
	Etkileşimli/çevrimiçi öğretim amacı	3	
	Günlük hayatı aktarabilme amacıyla	2	
	Ölçme –değerlendirme amacı	1	
	Toplam	83	%62
Öğrenciyi geliştirme amacıyla kullanım	Anlamlı ve kalıcı öğrenme amacı	21	
	Öğrencinin ilgisini-dikkatini çekme amacı	13	
	Öğrenci dijital ve yapay zekâ deneyimini arttırma amacı	6	
	Kavram yanılgıları yaratmama amacı	2	
	Kişisel gelişim amacı	1	
	Dijital okuryazarlık ve özyeterlik kazandırmak amacı	1	
	Toplam	44	%33
Öğretmeni geliştirme amacıyla kullanım	Öğretmenlik meslek becerilerini geliştirme amacı	5	
	Kişisel gelişim amacı	1	
	Toplam	6	%5
	Genel Toplam	133	%100

Tablo 3 incelendiğinde, biyoloji öğretmen adayı görüşlerinin "öğretimi geliştirme amacıyla kullanım" (%62), "öğrenciyi geliştirme amacıyla kullanım" (%33) ve "öğretmeni geliştirme amacıyla kullanım" (%5) şeklinde üç ana temadan oluştuğu görülmektedir. Buna göre, "öğretimi geliştirme amacıyla kullanım" teması altında "öğretim yöntemlerini DTÖÖ ile destekleme amacı (simülasyon, video, oyun vb.), biyolojik kavramları somutlaştırma amacı, deney yapmayı sanal laboratuvarla destekleme amacı, öğretimi teknoloji çağına uyumlama amacı, öğretimi 3D ve görsel kılma amacı, malzeme-ortam eksikliklerini giderme amacıyla, zamandan tasarruf amacı, etkileşimli/çevrimiçi öğretim amacı, günlük hayatı aktarabilme amacıyla, ölçme–değerlendirme amacı" şeklinde 10 kod; "öğrenciyi geliştirme amacıyla kullanım" teması altında "anlamlı ve kalıcı öğrenme amacı, öğrencinin ilgisini-dikkatini çekme amacı, öğrenci dijital ve yapay zekâ deneyimini arttırma amacı, kavram yanılgıları yaratmama amacı, kişisel gelişim amacı, dijital okuryazarlık ve özyeterlik kazandırmak amacı" şeklinde 6 kod; "öğretmeni geliştirme amacıyla kullanım" teması altında "öğretmenlik meslek becerilerini geliştirme amacı, kişisel gelişim

amacı" şeklinde 2 kod tespit edilmiştir. Aşağıda sırasıyla temalara ilişkin öğretmen adayı görüşlerine ait örnek cümleler bulunmaktadır:

Ö9: "Animasyonlarla somutlaştırılabilir ya da oyunlarla eğitsel ve eğlenceli içerik oluşturulabilir. Kullanılmazsa klasik ezberci sisteme benzer ve öğrenciyi uzaklaştırır dersten."

Ö11: "Sunumlarda tek düzelikten uzaklaşıp daha eğlenceli etkileşimli sunumlar, ödevler, videolar etkinlikler hazırlanır."

Ö12: "Deney simülasyonları ve soyut bilgileri somutlaştırmada kullanılabilir. Eğer kullanılmazlarsa bilgiler öğrencilerde tam oturmayabilir."

Ö42: "Sunum, video, etkinlik, materyal tasarımı, ders işlemek için kullanılabilir. Kullanılmazsa etkili bir ders işlemek zorlaşabilir."

Ö60: "Daha etkili ve kalıcı öğrenme için."

Tablo 4'te biyoloji öğretmen adaylarının "Biyoloji dersinde DTÖÖ araçları kullanımının dezavantajları nelerdir?" sorusuna verdikleri yanıtların dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının DTÖÖ araçlarının biyoloji dersinde kullanımının dezavantajlarına dair dağılımlar

Temalar	**Kodlar**	**f**	**%**
Dezavantajı olmama	Dezavantajı yok	25	
	Toplam	25	%37
Öğrenci ve öğretmen yönünden dezavantajlar	Öğrencinin derste dikkatini dağıtma	6	
	Vücutta sıkıntılar-göz yorgunluğu oluşturma	4	
	Yazıyla kendini ifade etmeyi zayıflatma	3	
	Teknoloji bağımlığını arttırabilme	3	
	Yaparak-yaşayarak öğrenme eksikliği yaratma	2	
	Akılda kalıcılığı ve anlamlı öğrenmeyi azaltma	1	
	Tembelliğe ve kolaycılığa kaçma	1	
	Üst düzey düşünme becerilerini köreltme	1	
	Toplam	21	%31
Öğretim yönünden dezavantajlar	Öğretmen ve öğrencinin bilgisizliğiyle etkin kullanılamama	7	
	Teknolojik donanım, imkân, internet eksikliğinin olması	7	
	Zaman kaybettirici olma	3	
	Eğitimde fırsat eşitsizliği oluşturabilme	1	
	Toplam	18	%27
Birey ve toplum yönünden dezavantajlar	Birey ve toplumun gelişimini olumsuz etkileme	3	
	Toplam	3	%5
	Genel Toplam	67	%100

Tablo 4 incelendiğinde, biyoloji öğretmen adayı görüşlerinin "dezavantajı olmama" (%37), "öğrenci ve öğretmen yönünden dezavantajlar" (%31) ve "öğretim yönünden dezavantajlar" (%29) ve "birey ve toplum yönünden dezavantajlar" (%5) şeklinde 4 ana temadan oluştuğu görülmektedir. Buna

göre, “dezavantajı olmama” teması altında “dezavantajı yoktur” şeklinde 1 kod; “öğrenci ve öğretmen yönünden dezavantajlar” teması altında “öğrencinin derste dikkatini dağıtma, vücutta sıkıntılar-göz yorgunluğu oluşturma, yazıyla kendini ifade etmeyi zayıflatma, teknoloji bağımlığını arttırabilme, yaparak-yaşayarak öğrenme eksikliği yaratma, akılda kalıcılığı ve anlamlı öğrenmeyi azaltma, tembelliğe ve kolaycılığa kaçma, üst düzey düşünme becerilerini köreltme” şeklinde 8 kod; “öğretim yönünden dezavantajlar” teması altında “öğretmen ve öğrencinin bilgisizliğiyle etkin kullanılamama, teknolojik donanım, imkân, internet eksikliğinin olması, zaman kaybettirici olma, eğitimde fırsat eşitsizliği oluşturabilme” şeklinde 4 kod tespit edilmiştir. “birey ve toplum yönünden dezavantajlar” teması altında “birey ve toplumun gelişimini olumsuz etkileme” şeklinde 1 kod tespit edilmiştir. Aşağıda sırasıyla temalara ilişkin öğretmen adayı görüşlerine ait örnek cümleler bulunmaktadır:

Ö1: “Dezavantajı elbette her konuda olabileceği gibi bu konuda da var en basiti elinizde gerekli araçlar olmayabilir ya da gittiğiniz okulda bu imkanlar olmayabilir.”

Ö11: “Bazı öğrenciler için dikkat dağıtıcı olabilir ama genel olarak olumlu yönde etki eder.”

Ö15: “Bence yoktur.”

Ö31: “Elbette vardır. Örneğin sanal gerçeklik gözlüğünü ders materyali olarak kullanmak ne kadar faydalı olsa da mide bulantısı ve baş dönmesi sorunları da kaçınılmazdır. Bunun yanı sıra bu araçlar ilgi çekiciliği artırmak amaçlı kullanılıyor olsalar da bir noktadan sonra dikkat dağıtıcı unsur haline dönüşebilir.”

Ö36: “Teknolojiye hâkim olamamak en büyük dezavantaj bir öğretmen için. Başka aklıma gelmiyor şu an.”

Ö42: “Ders süresi kısa olduğu için bu araçları kullanmak bazen zaman açısından sıkıntı yaşayabiliriz.”

Ö48: “Sanal olduğu için direkt dokunma sağlayamayız. Dokunarak öğrenenler için kötü bir durum.”

Ö22: “Fazla kullanım öğrencileri teknolojiye bağımlı hale getirebilir, tembellik oluşturabilir. Kolaya kaçmaya meyilli, araştırmayan, sorgulamayan, şüphe ve merak etmeyen nesiller yetişir. Toplumun ve bireyin gelişimi olumsuz etkilenir. “

Tablo 5a’da biyoloji öğretmen adaylarının “Öğretmen olduğunuzda, dersinizde DTÖÖ araçlarını "kolaylıkla" kullanabileceğinize inanıyor musunuz?” sorusuna verdikleri yanıtların dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 5a. Öğretmen adaylarının DTÖÖ araçlarını derslerinde "kolaylıkla" kullanıp-kullanmamaya inanmalarına dair dağılımlar

Temalar	Kodlar	f	%
DTÖÖ kullanabileceğine inanma	Kesinlikle inanıyorum.	9	
	İnanıyorum.	39	
	Toplam	48	%79
DTÖÖ kullanabileceğine inanmada kararsızlık	Ne inanıyorum ne inanmıyorum.	11	
	Toplam	11	%18
DTÖÖ kullanabileceğine inanmama	İnanmıyorum.	2	
	Kesinlikle inanmıyorum.	0	
	Toplam	2	%3
	Genel Toplam	61	%100

Tablo 5a incelendiğinde, biyoloji öğretmen adayı görüşlerinin "DTÖÖ kullanabileceğine inanma" (%79), "DTÖÖ kullanabileceğine inanmada kararsızlık" (%18) ve "DTÖÖ kullanabileceğine inanmama" (%3) şeklinde üç ana temadan oluştuğu görülmektedir. Buna göre, "DTÖÖ kullanabileceğine inanma" teması altında "İnanıyorum, Kesinlikle inanıyorum" şeklinde 2 kod; "DTÖÖ kullanabileceğine inanmada kararsızlık" teması altında "Ne inanıyorum ne inanmıyorum" şeklinde 1 kod; "DTÖÖ kullanabileceğine inanmama" teması altında "İnanmıyorum, Kesinlikle inanmıyorum" şeklinde 2 kod tespit edilmiştir.

Tablo 5b'de biyoloji öğretmen adaylarının "Öğretmen olduğunuzda, dersinizde DTÖÖ araçlarını "kolaylıkla" kullanıp kullanmayacağınıza neden inanıyorsunuz?" sorusuna verdikleri yanıtların dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 5b. Öğretmen adaylarının DTÖÖ araçlarını derslerinde "kolaylıkla" kullanıp kullanmayacaklarına neden inandıklarına dair dağılımlar

Temalar	Kodlar	f	%
Mesleki beklentiler nedenli inanç oluşumu	Biyoloji öğrenme ve öğretim yöntemlerini güçlendirme nedeniyle	9	
	Öğretimde teknoloji çağına ve öğrencilere uyum sağlama nedeniyle	5	
	Toplam	14	%58.4
Bireysel nedenli inanç oluşumu	Dijital deneyim kazanma ve eğitim alma isteği nedeniyle	5	
	Teknoloji ve yeniliklere ilgili olma nedeniyle	2	
	Bireysel yetenekler nedeniyle	1	
	Toplam	8	%33.3
Öğretim ortam-imkanları nedenli inanç oluşumu	Dijital ortam ve imkânlar nedeniyle	2	
	Toplam	2	%8.3
	Genel Toplam	24	%100

Tablo 5b incelendiğinde, biyoloji öğretmen adayı görüşlerinin "mesleki beklentiler nedenli inanç oluşumu" (%58.4), "bireysel nedenli inanç oluşumu" (%33.3) ve "öğretim ortam-imkanları nedenli inanç oluşumu" (%8.3) şeklinde üç ana temadan oluştuğu görülmektedir. Buna göre, "mesleki beklentiler nedenli inanç oluşumu" teması altında "biyoloji öğrenme ve öğretim yöntemlerini güçlendirme nedeniyle ve öğretimde teknoloji çağına ve öğrencilere uyum sağlama nedeniyle" şeklinde 2 kod; "bireysel nedenli inanç oluşumu " teması altında "dijital deneyim kazanma ve eğitim alma isteği nedeniyle, teknoloji ve yeniliklere ilgili olma nedeniyle ve bireysel yetenekler nedeniyle" şeklinde 3 kod; "öğretim ortam-imkanları nedenli inanç oluşumu" teması altında "dijital ortam ve imkânlar nedeniyle" şeklinde 1 kod tespit edilmiştir. Aşağıda sırasıyla temalara ilişkin öğretmen adayı görüşlerine ait örnek cümleler bulunmaktadır:

Ö8: "Çünkü amatörce yaptığım birkaç video vs. yapabileceğimi gösterdi."

Ö11: "Teknoloji çağındayız ve bu imkânları kullanıp etkili öğrenmeyi sağlayacağız."

Ö14: "Kolay öğrenebilen biriyim. Bilmediğim bir uygulamayı rahatça öğrenip kullanabilirim."

Ö21: "Bulunacağım okulun imkânları konusunda şu an bir fikrim yok, o yüzden kolaylıkla yapabilirim veya yapamam diyemem."

Ö34: "Öğrenmeye çok faydası olduğunu düşünüyorum."

Ö43: "Bu konuda deneyimim olduğu ve iyi bir laboratuvar eğitimi aldığım için kolaylıkla yapabileceğimi düşünüyorum."

Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın sonuçlarına göre biyoloji öğretmen adayları, DTÖÖ araçlarıyla ilgili %82 oranında eğitim almayı isterken yaklaşık %20'si kararsız veya eğitimi istememektedir. Bu durum Huang ve Wei'nin (2023), öğretmenlerin yeniliklere tutucu-dirençli tavırları olduğuna dair sonuçlarıyla uyuşmaktadır.

Biyoloji öğretmen adaylarının, yaklaşık %60 oranında ders tasarımı deneyimlerinin artması sayesinde mesleki becerilerini geliştirecek; yaklaşık %40 oranında ise bilgi/becerilerinin artması sayesinde bireysel özelliklerini geliştirecek eğitimleri almak istemeleri ve yine aynı oranlarda tespit edilen DTÖÖ araçları eğitimi alma nedenlerinin mesleki ve bireysel özelliklerini geliştirmek için olması, Huang ve Wei'nin (2023) özellikle öğretmen adaylarının dijital eğitimlerinin kapsamlarının genişletilmesi gerektiği yönündeki görüşleriyle uyumludur. Ayrıca, deneyim kazanmanın performans göstermek anlamına da geldiği düşünüldüğünde, öğretmen adaylarının DTÖÖ araçlarıyla ilgili uygulama yapmalarının önemine vurgu yaptıkları tespiti ortaya çıkmaktadır. Yapılan bazı araştırmalarda da öğretmenlerin, geliştirilen teoriler, yeni bilgi kaynakları ve öğrenme ortamlarında DTÖÖ araçlarının nasıl uygulanabileceğine dair bilgilendirilmesinin önemi üzerinde durulmaktadır (Oliver ve Conole, 2003; Akt: Hrastinski, 2020). Aslan vd. (2021) de fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin deneyimlerinin yetersiz olduğunu tespit etmişler, bununla beraber gereken desteğin verilmesiyle bu sürecin aktif bir şekilde yürütülebileceğini de ifade etmişlerdir.

Biyoloji öğretmen adayları, DTÖÖ araçlarının biyoloji dersinde kullanılma amaçlarının özellikle öğretim (%62) ve öğrenciyi (%33) geliştirme olduğunu, böylelikle öğretimde yöntem çeşitliliğinin artacağını, kavramların somutlaşacağını ve uygulamaların sanal deneylerle destekleneceğini ifade etmektedirler. Ayrıca öğrencilerde anlamlı/kalıcı öğrenmeyi arttıracağı, ilgi çekeceği ve yapay zekâ deneyimini yükselteceğini düşünmektedirler. Nitekim, Gökmen vd. (2018) öğretmen adaylarının dijital deney araçlarına ilişkin genellikle olumlu düşündüklerini; García Martínez vd. ise (2023) öğretimde üretken yapay zekâ yöntemleri kullanmanın öğrencileri öğrenmenin merkezine yerleştirerek, aktif rol alma fırsatı sağlayacağını bildirmişlerdir. Bununla beraber Aslan vd. (2021) biyoloji öğretmenlerinin üç boyutlu katı model tasarlama/kullanma deneyimlerinin yetersiz olduğunu; Denghani vd. (2020) ise, verilerin

görselleştirildiği AR içeren infografiklerin öğrenme üzerinde anlamlı etkileri olduğunu tespit etmişlerdir. Bunlar bulgularımızı desteklemektedir. DTÖÖ araçlarının derste kullanım amaçlarına dair öğretmen adaylarının bu bakış açıları, bazı araştırmacılarca öğretmenler tarafından dijital teknolojilerin dersin amaçlarına uygun olarak kullanılmasına daha fazla özen gösterilmesi gerektiği görüşleriyle de uyumludur (Agélii Genlott vd., 2021; Oyarzo Pineida, 2011; Pettersson, 2018; Viberg vd., 2020). Bu nedenle, DTÖÖ araçlarının biyoloji dersinde özellikle öğretim yöntemleriyle birlikte kullanımının planlanması ve kullanılma sırasında öğrenci seviyesi ve aktifliğine dikkat edilmesi önerilebilir.

Biyoloji öğretmen adaylarının en yoğun oranda (%37) DTÖÖ araçlarının hiçbir dezavantajı olmadığı şeklinde olumlu yaklaşımları olmasına rağmen, buna yakın oranlarda (yaklaşık %30 gibi) DTÖÖ araçlarının öğrenci, öğretmen ve öğretim yönlerinden dikkat edilmesi gereken dezavantajları olduğunu ifade eden görüşleri de bulunmaktadır. Bu dezavantajların özellikle derste dikkat dağıtma, fizyolojik sıkıntılar oluşturma, bilgisizlik kaynaklı ve imkanların eksikliği şeklinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bazı araştırmacılar da derslerde öğretime dâhil edilen dijital teknolojilerin tek başına öğrenmeyi sağlayamayacağından, dijital içeriklerin, dijital öğretim tasarımlarının, eğitim programları ve öğretim yaşantılarının özenle ele alınarak düzenlenmesi ve uygun biçimde kullanılmasına dikkat edilmesi gerekliliğini dile getirmektedirler (Agélii Genlott vd., 2021; Oyarzo Pineida, 2011; Pettersson, 2018; Viberg vd., 2020). Yılmaz (2023) da eğitim-öğretim süreçlerinde VR, AR ve metaverse kullanımının etkin olabilmesi için bu teknolojilere ilişkin bilgili öğrenci, öğretmen adayı, öğretmen ve gerekli altyapıların oluşturulmasıyla ilgili ihtiyaçlara dikkat çekmişlerdir.

Biyoloji öğretmen adaylarının oldukça yüksek bir kısmı (%79) DTÖÖ araçlarını kolaylıkla kullanabileceğini düşünmekle beraber %21'inin kullanabileceğine inanmaması ve kararsız olması düşündürücüdür. Araştırıcılar, dijital öğrenmede özellikle öğrenme özyeterliği, özyönetimli öğrenme ve motivasyonun geliştirilmesinin önemi üzerinde durmaktadır (Alemayehu ve Chen, 2021; Wu vd., 2010).

Biyoloji öğretmen adaylarının DTÖÖ araçlarını kullanmada kendilerine inanma nedenleri arasında, öğretim açısından dersi güçlendirme motivasyonunun, teknoloji çağına uyum sağlama çabasının, ayrıca bireysel açıdan bilgilenme ve deneyim kazanma isteğinin öne çıkması, özyeterliği güçlendiren kaynakların öğretmen adaylarının eğitimleri boyunca sıklıkla kullanılması gerektiğini düşündürmektedir. Agélii Genlott vd. (2021), öğretmenin dijital eğitiminin önemini liderlik ve kolektif eylemlerle desteklemek; Huang ve Wei (2023) ise, öğretmen adaylarının eğitiminde dijital eğitim-öğretim tasarımlarının genişletilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar. Deneyim bir başka deyişle performans, sözel ikna ve başkasının deneyimini izleyip kendisiyle özdeşleştirmenin özyeterliğin önemli kaynakları arasında yer aldığı düşünülürse (Bandura, 1994) dijital teknolojilerin eğitimde kullanılması sırasında tüm bu yapıların ele alınmasının gerekliliği de ortaya çıkmaktadır. Nitekim, Bediroğlu (2021), daha önce web 2.0 kullanarak içerik geliştirme deneyiminin, dijital materyal geliştirme özyeterlik düzeylerinde anlamlı bir farklılık yarattığını bildirmiştir. Ayrıca araştırmalarda, öğrencilerin dijital teknolojilerle öğrenme konusundaki özyeterliklerini desteklemede eğitimcilere görev düştüğü bildirilmekte, özyeterlik ve motivasyonun geliştirilmesinin, dijital öğrenmede hem öğrenci hem de öğretmenlerin pek çok zorluğun üstesinden gelmesine fırsat tanıyabileceği de bildirilmektedir (Alemayehu ve Chen, 2021; Waheed ve Leišytė 2021; Wu vd., 2010). Yılmaz (2023) da öğretmen adaylarına dijital içerik üretme deneyimleri yaşatılmasının ve onların dijital içerik hazırlama performanslarına fırsat verilmesinin, öğretmen adaylarının

dijital konulardaki özyeterlik inançlarının geliştirilmesindeki önemini vurgulamıştır. Dijital teknolojilerin fen kavramlarını somutlaştırmaya yardımcı olduğu ve bu nedenle fen konularının öğrenilmesinde önemli fırsatlar yaratacağı bildirilmektedir (Arslanhan ve Artun, 2021; Bakırcı vd., 2021; Doğan ve Uluay, 2020; Kalemkuş ve Kalemkuş, 2023). Görselleştirerek somutlaştıran üç boyutlu katı model tasarımı ve tasarlanan modellerin öğretim süreçlerine dahil edilmesiyle ilgili bir araştırma, fen alanları öğretmenlerinin (fizik, kimya, biyoloji) 3 boyutlu model tasarımı-kullanımı tecrübelerinin yeterli olmadığı, ancak gerekli destek verildiğinde, öğretim sürecinin etkin halde yürütüldüğünü göstermiştir (Aslan vd., 2021). Biyoloji öğretiminde oyun tabanlı öğrenci yanıt sistemlerinin kullanımına yönelik dijital bir ortam olan Kahoot kullanımı üzerine yürütülen bir çalışmada ise, biyoloji konularına motivasyonun yükseldiği, kullanılan uygulamaya dair genelde görüşlerin olumlu olduğu; ayrıca uygulamanın başarıda kalıcılığı yükselttiği, derse eğlence kattığı ve aktif katılım sağladığından kullanılmasının düşünüldüğü, ancak öğrencilerin yeterli teknolojik becerilere sahip olmaları gerektiğinin ifade edildiği bildirilmiştir (Yapıcı, ve Karakoyun, 2017). Weng vd. (2019) de AR'nin biyoloji öğretiminde özellikle biyoloji eğitiminin bir parçası olan insan anatomisi konularının öğretilmesini geliştirme açısından etkili olabileceğini bulmuşlardır (Dehghani vd., 2020; Weng vd., 2019). Eyecioğlu ve Yeşilyurt (2021), okullarda, çeşitli nedenlerle deney ortamı hazırlama ve yapmanın zor/kısıtlı olduğu durumlarda, dijital teknolojinin getirmiş olduğu imkânların verimli olarak kullanılabileceğini ve dijital deneyler yapılabileceğini bildirmektedirler. Pimentel ve Kalyanaraman, (2021) ise çalışmalarında, iklim değişikliği konusundaki farkındalığın sağlanmasında uygulamalı öğrenme deneyimi ve bilim adamlarıyla özdeşlemeyi arttırmak için "Sanal İklim Bilimcisi" adında bir sanal gerçeklik (VR) simülasyonu tasarlamışlardır. Bu VR simülasyonunda öğrenciler Antarktika'ya seyahat ederler ve buz çekirdeklerini çıkarıp, analiz etmek için çeşitli sanal bilim adamlarıyla işbirliği yaparlar. Pimentel ve Kalyanaraman (2021), VR teknolojilerinin biyoloji eğitiminde kullanılmasıyla ilgili araştırma sonuçlarında, simülasyonun cinsiyet ve ırksal kimlik grupları arasında olumlu bilim görüşlerine katkıda bulunduğunu ve özellikle Afrika kökenli Amerikalı öğrencilerin kendilerini geleceğin bilim insanları olarak görmelerini artırdığını tespit etmişlerdir.

Öneriler

Araştırmanın tüm sonuçları ele alındığında aşağıdaki öneriler sunulabilir:

- DTÖÖ araçları kullanımına karşı direncin artmaması ve giderilmesi için ek uygulama çalışmaları yaptırılabilir.
- Meslek derslerindeki DTÖÖ araçlarıyla uygulamalara ağırlık verilmesi ve öğretmen yetiştirme programlarındaki zorunlu dersler dışındaki seçmeli derslerde de bu konulara öncelik verilmesi ve bu konuların günlük hayat veya farklı işlerde de onlara destek olacağı bilgisinin sık sık hatırlatılması önerilebilir.
- DTÖÖ araçlarının biyoloji dersinde özellikle öğretim yöntemleriyle birlikte kullanımının planlanması ve kullanım sırasında öğrenci seviyesi ve aktifliğine dikkat edilmesi önerilebilir.
- DTÖÖ araçlarının hiç dezavantajlı yönü olmadığını düşünerek önlem almak konusunda hazırlıksız olma ihtimaline karşılık, dezavantajlı yönlerle karşılaşıldığında ya da karşılaşmamak için

yapılabilecekler konusunda mutlaka bilgilendirilme çalışmaları yapılması ve bu dezavantajlı yönlerin derslerde önemle altının çizilmesi gerektiği önerilebilir.

- Dijital özyeterliği geliştirmeye özen gösterilmesi ve çalışmalarla bu konunun araştırılması önerilebilir.
- Biyoloji öğretmen adaylarının DTÖÖ konusundaki eksikliklerinin nedenleri, giderilmesi ve bu konuda bilgi, beceri ve uygulamaların arttırılmasıyla ilgili; geniş ve çeşitli tipte örneklem ve araştırma yöntemlerine (tarama, deneysel, eylem vb.) başvurulması da önerilebilir.

Sınırlılıklar

Bu çalışma, tek bir veri toplama aracı olan yapılandırılmış görüşme yöntemiyle ayrıca katılımcıların sayıları, görüşleri ve sorulara verdikleri cevaplardaki içtenlikleriyle sınırlıdır.

Beyanlar

Etik beyan: Bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma Etik Kurulu'ndan alınan 12.07.2024 tarih ve E-51944218-050-00003665770 sayılı etik izin kararıyla yürütülmüş olup, uygulama öncesinde katılımcılardan onay onamı alınmıştır.

Çıkar çatışması: Yazar (lar)ın çıkar çatışması yoktur.

Veri erişilebilirliği: Veriler, yazarlardan talep üzerine sağlanabilir.

Kaynakça

Agélii Genlott, A., Grönlund, A., Viberg, O., & Andersson, A. (2021). Leading dissemination of digital, science-based innovation in school – a case study. *Interactive Learning Environments*, *31*(7), 4171-4181. https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1955272

Alemayehu, L., & Chen, H. L. (2021). The influence of motivation on learning engagement: the mediating role of learning self-efficacy and self-monitoring in online learning environments. *Interactive Learning Environments*, *1-14*. https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1977962

Arastaman, G., Öztürk Fidan, İ., & Fidan, T. (2018). Validity and reliability in qualitative research: A theoretical analysis. *YYU Journal of Education Faculty, 15*(1), 37-75. https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/40566/491262

Arslanhan, A., & Artun, H. (2021). Bilgi işlemsel düşünme becerilerinin fen öğretimine entegrasyonu hakkında öğretmen görüşleri. *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi, 2*(2), 108–121. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ebad/issue/64990/944338

Aslan, A., Durukan, Ü.G., & Batman D. (2021). Fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin 3-boyutlu katı model tasarım ve kullanım ihtiyaçlarına genel bir bakış. *Int. J. of 3D Printing Tech. Dig. Ind., 5*(3), 515-534. https://doi.org/10.46519/ij3dptdi.991955

Azmanoğlu, M., & Deveci Topal, A. (2024). Türkiye'de biyoloji eğitiminde dijital materyallerin etkisi konusunda yapılan lisansüstü çalışmaların incelenmesi (2014–2023 [Investigation of postgraduate studies on the effect of digital materials in biology education in Turkey (2014–2023)]. *Education & Youth Research*, *4*(1), 16–33. https://doi.org/10.59041/eyor.1437759

Baltacı, A. (2017). Nitel veri analizinde Miles-Huberman modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3*(1), 1–15. https://dergipark.org.tr/tr/pub/aeusbed/issue/30008/290583#article_cite

Bakırcı, H., Gök, N., & Artun, H. (2021). Fen öğretiminde kullanılan hologram uygulamalarına yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *23*(4), 1334-1348. https://doi.org/10.32709/akusosbil.896821

Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71–81). Academic Press.

Bediroğlu, R. (2021). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının dijital öğretim materyali geliştirme öz-yeterlikleri* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. http://dspace.yildiz.edu.tr/xmlui/handle/1/12458

Bozdağ, H. C. (2025). Biyoloji öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin çalışmaların yarım asırlık bibliyometrik analizi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, *20*(45), 38–68. https://doi.org/10.35675/befdergi.1463143

Ceylan, H., & Kalaycı, S. (2024). Türkiye'de biyoloji konularının öğretiminde kullanılan artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik ile ilgili tez çalışmalarının incelenmesi. *Journal of Biological Sciences and Health*, *2*(1), 1–13. https://jobish.com.tr/index.php/j/article/view/21.

Chen, C., & Huang, P. (2020). The effects of STEAM-based mobile learning on learning achievement and cognitive load. *Interactive Learning Environments*, *31*(1) 100-116. https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1761838

Chmiliar, L. (2010). Multiple-case designs. In A. J. Mills, G. Durepos, & E. Wiebe (Eds.), *Encyclopedia of case study research* (pp. 582–583). SAGE Publications. https://doi.org/10.4135/9781412957397.n216

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (2nd ed.). SAGE Publications.

Dehghani, M., Mohammadhasani, N., Hoseinzade Ghalevandi, M., & Azimi, E. (2020). Applying AR-based infographics to enhance learning of the heart and cardiac cycle in biology class. *Interactive Learning Environments*, *31*(1), 185-200. https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1765394

Doğan, A., & Uluay, G. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 3D teknolojilerini öğrenme ve uygulama deneyimleri: Tinkercad örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, *10*(3), 980-994. https://doi.org/10.24315/tred.674462

Eyecioğlu, E., & Yeşilyurt, M. (2021). Dijital deneylerin fen bilimleri dersinde kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. *Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *9*(1), 29–35. https://doi.org/10.52122/nisantasisbd.927422

García Martínez, I., Fernández Batanero, J. M., Fernández Cerero, J., & León, S. P. (2023). Analysing the impact of artificial intelligence and computational sciences on student performance: Systematic review and meta-analysis. *Journal of New Approaches in Educational Research*, *12*(1), 171–197. https://doi.org/10.7821/naer.2023.1.1240

Gökmen, A., Taflı, T., & Atıcı, T. (2018). Biyoloji öğretmen adaylarının dijital deney araçlarına yönelik görüşleri. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, *6*(2), 291–302. https://dergipark.org.tr/tr/pub/kebd/issue/67221/1049185

Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105-117). Sage.

Hatch, J. A. (2002). *Doing qualitative research in education settings*. SUNY Press.

Hrastinski, S. (2020). Informed design for learning with digital technologies. *Interactive Learning Environments*, *31*(2), 972–979. https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1815221

Huang, Q., & Wei, Y. (2023). Priorities for the development of the Chinese education management system in the era of digitalisation. *Interactive Learning Environments*, *32*(1), 1–14. https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2239873

Kalemkuş, F., & Kalemkuş, J. (2023). Fen eğitiminde dijital teknolojiler. In F. Erdoğan (Ed.), *Matematik ve fen bilimleri eğitiminde yeni yaklaşımlar* (E-ISBN 978-625-6452-35-0). Efe Akademi Yayınları.

Kadirhanoğulları, M. (2024). Biyoloji eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Iğdır University Journal of Social Sciences / Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (35), 131–145. https://doi.org/10.54600/igdirsosbilder.1310351

Kiraz, B., Gökmen, A., & Çimen, O. (2024). Biyoloji öğretmen adaylarının öğretim sürecinde artırılmış gerçeklik kullanımına ilişkin görüşleri: Bir karma yöntem araştırması. *Premium e-Journal of Social Sciences*, *8*(48), 1503–1513. https://doi.org/10.5281/zenodo.14311351

Klenke, K. (2016). *Qualitative research in the study of leadership*. Emerald Group Publishing Limited.

Maxwell, J. A. (2008). Designing a qualitative study. In L. Bickman & D. J. Rog (Eds.), *The SAGE handbook of applied social research methods* (2nd ed., pp. 214–253). SAGE Publications.

Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, Ed. & Çev.). Nobel Yayınları.

Merriam, S. B., & Grenier, R. S. (2019). *Qualitative research in practice: Examples for discussion and analysis*. Jossey-Bass Publishers.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: A source book of new methods*. SAGE Publications.

Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim Bilişim Ağı [EBA]. (2012). *EBA web sitesi*. https://www.eba.gov.tr/nasil-eba (Erişim: 3 Kasım 2023)

Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Bilişim Ağı [ÖBA]. (2022). *ÖBA web sitesi*. https://www.oba.gov.tr/ (Erişim: 3 Kasım 2023)

Milli Eğitim Bakanlığı. (2023). *Öğretmen Eğitimi Dijital Ekosistemi Projesi*. https://oygm.meb.gov.tr/www/ogretmen-egitimi-dijital-ekosistemi-projesi/icerik/1152 (Erişim: 31 Ekim 2023)

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, *108*(6), 1017–1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Oyarzo Pineida, F. (2011). Competencies for the 21st century: Integrating ICT to life, school and economical development. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, *28*, 54–57. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.011

Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi: Sosyal bilimlerde yöntembilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *11*(1), 323–343. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ogusbd/issue/10997/131612

Pettersson, F. (2018). On the issues of digital competence in educational contexts – a review of literature. *Education and Information Technologies*, *23*(3), 1005–1021. https://doi.org/10.1007/s10639-017-9649-3

Pimentel, D., & Kalyanaraman, S. (2021). Virtual climate scientist: A VR learning experience about paleoclimatology for underrepresented students. *Interactive Learning Environments*, *31*(7), 4426–4439. https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1969582

Salsabila, A. M. (2024). The role of technology in education in the era of globalization. In *Proceedings of the International Conference on Islamic Studies (ICIS),* 709–717. UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan. https://proceeding.uingusdur.ac.id/index.php/icis/article/view/2343/1126/

Suri, H. (2011). Purposeful sampling in qualitative research synthesis. *Qualitative Research Journal, 11*(2), 63–75. https://doi.org/10.3316/QRJ1102063

Ulusal Disiplinlerarası Fen Eğitimi Öğretmenler Konferansı (DİFEÖK). *DİFEÖK web sitesi*. https://difeok.org/ (Erişim: 4 Kasım 2023)

Viberg, O., Grönlund, A., & Andersson, A. (2020). Integrating digital technology in mathematics education: A Swedish case study. *Interactive Learning Environments*, *31*(1), 232–243. https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1770801

Waheed, M., & Leišytė, L. (2021). German and Swedish students going digital: Do gender and interaction matter in quality evaluation of digital learning systems? *Interactive Learning Environments*, *31*(7), 4367–4381. https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1965626

Weng, C., Rathinasabapathi, A., Weng, A., & Zagita, C. (2019). Mixed reality in science education as a learning support: A revitalized science book. *Journal of Educational Computing Research*, *57*(3), 777–807. https://doi.org/10.1177/0735633118757017

Wu, J. H., Tennyson, R. D., & Hsia, T. L. (2010). A study of student satisfaction in a blended e-learning system environment. *Communication Education*, *55*(1), 155–164. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.12.012

Yapıcı, İ. Ü., & Karakoyun, F. (2017). Biyoloji öğretiminde oyunlaştırma: Kahoot uygulaması örneği. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, *8*(4), 396–414. https://doi.org/10.17569/tojqi.335956

Yin, R. K. (1984). *Case study research: Design and methods* (3rd ed.). Sage Publications.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. baskı). Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, N. (2015). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.

Yılmaz, M. (2023). Eğitimin dijitalleşmesi: Geleceğin dijital fen ve biyoloji öğretmenleri. In Ş. Ş. Erçetin & G. Dağhan (Eds.), *Cumhuriyetin 100. yılında öğretmenlik mesleği: Dünü, bugünü ve yarını* (ss. 225-240). Nobel Akademik Yayıncılık.

Extended Abstract

Introduction

Digital technological developments, which have become prominent on the agenda of our time, have also begun to be evaluated as learning and teaching tools (Kalemkuş & Kalemkuş, 2023). However, it is stated that there are obstacles to these tools such as lack of resources, teachers' prejudices against innovations and a sense of insecurity.

The emphasis of researchers on the professional contribution of creating an environment for digital applications such as Web 4.0 in teacher education and the complete updating of the education system in the digital context is noteworthy (Huang & Wei, 2023). The digitalization of education in Türkiye is carried out by the Ministry of National Education through services such as the FATİH Project (2010), EBA (2012) and ÖBA (2022).

According to research, teachers who will integrate digital technology into teaching will need knowledge of technology, pedagogy, and content. (Mishra & Koehler, 2006; Cited in: Agélii Genlott et al., 2021). Furthermore, research highlights that training teachers for the digitalization of education is much more important than providing technical equipment (Agélii Genlott et al., 2021; Huang & Wei, 2023). Hratinski (2020) states in his study that teachers have the potential to make and develop digital designs and that they should be informed about this (Oliver & Conole, 2003; Cited in: Hrastinski, 2020). However, it is reported that there is very little information about teachers' use of digital technologies in classes (Viberg, Grönlund & Andersson, 2020). Therefore, this study aimed to examine the opinions of pre-service biology teachers regarding the education and use of digital/technological learning-teaching tools (DLTT).

Digital/Technological Learning-Teaching in Biology Education

It is reported that digital technologies are increasingly used in teaching biology courses and studies are being conducted to investigate the potential of new technologies such as game-based learning, virtual laboratories, simulations, and augmented reality (AR) (Yılmaz, 2023).

It is stated that pedagogical opportunities offered in different forms of digital environments such as simulations, AR, and generative artificial intelligence provide important learning and powerful visuals in science classes (Chen and Huang, 2020; Dehghani et al., 2020; García Martínez et al., 2023; Weng et al., 2019). Bediroğlu (2021) stated in his study that the content development of pre-service science teachers using Web 2.0 significantly affected their self-efficacy in developing digital materials to a moderate level.

In this case, in order to increase the success of digital teaching, teachers should be provided with the opportunity and environment to try developing digital content. Since digital technologies alone cannot be sufficient for students to learn, it is stated that arrangements should be made in education and that teachers should receive support from digital technologies in accordance with the purpose of the course. (Agélii Genlott et al., 2021; Oyarzo Pineida, 2011; Pettersson, 2018; Viberg et al., 2020).

Main Problem of the Research

What are the opinions of pre-service biology teachers regarding the education and use of digital/technological learning-teaching tools (DLTT)?

Sub-Problems

(1) To what extent would you like to receive training on digital/technological learning-teaching tools?
(2) What training would you like to receive regarding digital/technological learning-teaching tools?
(3) Why would you like to receive training on digital/technological learning-teaching tools?
(4) For what purposes can digital/technological learning-teaching tools be used in biology classes?
(5) What are the disadvantages of using DLTT tools in biology class?
(6) Do you believe that you can "easily" use DLTT tools in your classroom when you become a teacher?
(7) Why do you believe that you will "easily" use DLTT tools in your classroom when you become a teacher?

Method

This study was conducted using a qualitative case study method with 61 pre-service biology teachers studying in biology education programs at two state universities in Ankara. Data were collected online using a survey and structured interview form developed by the researchers, with ethical permission and voluntary participation approval. The data were divided into themes and codes by two researchers and the inter-coder reliability formula of Miles and Huberman (1994) was applied (91%) and analyzed using descriptive content analysis.

Findings

According to the research findings, 82% of the pre-service biology teachers want to receive training on DLTT tools, 13% are undecided and 5% do not want to receive training on DLTT tools (Table 2a). 59% of pre-service biology teachers want to receive training on professional skills development, such as "producing digital course content" on DLTT tools, while 41% want to receive training on individual skills development, such as "developing knowledge of digital learning-teaching technologies" and "developing skills in using artificial intelligence" (Table 2b). 84% of pre-service biology teachers want to receive training on DLTT tools for professional skill development, such as “developing digital experiences related to teaching,” and 16% want to receive training for individual skill development, such as “adapting to the age of technology” (Table 2c). According to 62% of the pre-service biology teachers, DLTT tools can be used in biology classes for the purpose of improving teaching, such as "supporting teaching methods with DLTT (simulation, video, game, etc.)"; according to 33% of the pre-service biology teachers, DLTT tools can be used in biology classes for the purpose of developing students, such as "meaningful and permanent learning"; and according to 5% of the participants, DLTT tools can be used in biology classes for the purpose of developing teachers, such as "developing teaching professional skills" (Table 3). According to 37% of pre-service biology teachers, there is no disadvantage in using DLTT tools in biology classes.

However, according to 31% of pre-service biology teachers, the use of DLTT tools in biology lessons has disadvantages for both students and teachers, such as "distracting students' attention during the lesson" and "causing physical distress and eye fatigue." According to 27% of the pre-service biology teachers, the use of DLTT tools in biology lessons has disadvantages in terms of teaching, such as "not being used effectively due to the lack of knowledge of the teacher and the student", "lack of technological equipment, facilities, and the internet" and "being a waste of time". In addition, according to 5% of pre-service biology teachers, the use of DLTT tools in biology classes may have disadvantages such as negatively affecting the development of individuals and society (Table 4). It was found that 79% of the pre-service biology teachers believed that they could "easily" use DLTT tools in their classes, 18% were undecided, and 3% did not believe (Table 5a). Finally, it was determined that 58% of the pre-service biology teachers' beliefs about whether they could "easily" use DLTT tools in their classes were formed due to professional expectations such as "strengthening biology learning and teaching methods" and "adapting to the age of technology in teaching and to students", 33% of them had beliefs due to individual reasons such as "desire to gain digital experience and receive education", "interest in technology and innovations" and "due to individual abilities", and 8% of them had beliefs due to teaching conditions such as "digital environment and opportunities" (Table 5b).

Discussion, Conclusion and Suggestions

According to the results of the research, pre-service biology teachers intensely want to receive training on DLTT tools because it develops more professional skills. According to prospective biology teachers, DLTT tools can be used in biology classes for teaching purposes and later for student development. However, they also state that DLTT tools may have disadvantages such as not being used effectively due to lack of technological equipment and lack of knowledge, as well as causing distraction, health problems and waste of time. However, most of the pre-service biology teachers believe that they can easily use the DLTT tools due to their professional expectations. This study is important in terms of showing the place of DLTT tools in biology education. In line with this information, future studies can be guided by the following recommendations:

- Additional implementation studies can be carried out to prevent and eliminate resistance to the use of DLTT instruments.
- It may be recommended to prioritize the application of DLTT tools in vocational courses and to prioritize these subjects in elective courses other than compulsory courses in teacher training programs, and to frequently remind students that these subjects will support them in daily life or in different jobs.
- It may be recommended to plan the use of DLTT tools in biology lessons, especially together with teaching methods, and to pay attention to the student level and activity during use.
- Being unprepared to take precautions, thinking that the DLTT tools have no disadvantages, shows that pre-service biology teachers should be informed about what can be done when they encounter disadvantages or to avoid them, and that these disadvantages should be underlined in the lessons.

- It may be recommended to pay attention to developing digital self-efficacy and to investigate this issue through studies.
- It may also be recommended to conduct screening, experimental and action research with a wide range of sample sizes and types regarding the reasons for, elimination and improvement of the knowledge, skill and practice deficiencies of pre-service biology teachers on DLTT.