

EĞİTİMDE YAPAY ZEKÁ VE SÜRÜKLEYİCİ TEKNOLOJİLER

Tasarım, Uygulama ve Etki

Editör
FATİH ÇALLI



BİDGE Yayınları

**Eğitimde Yapay Zekâ ve Sürükleyici Teknolojiler: Tasarım,
Uygulama Ve Etki**

Editör: FATİH ÇALLI

ISBN: 978-625-372-936-3

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2025-12-25

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



Önsöz

Önsöz

Değerli Okuyucular,

Bilişim teknolojilerindeki devrimsel nitelikteki gelişmeler, eğitim paradigmalarını temelinden sarsarak öğrenme ortamlarını fiziksel sınırların ötesine taşımaktadır. Yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, sanal evrenler ve üretim odaklı yeni nesil öğrenme modelleri artık geleceğin vizyonu olmaktan çıkıp; bugünün sınıf içi uygulamalarının, materyal geliştirme süreçlerinin ve akademik araştırmaların ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Elinizdeki bu eser; dijital dönüşümün eğitim ekosistemine entegrasyonunu kuramsal çerçeveden ampirik bulgulara, öğretmen görüşlerinden öğrenci tutumlarına ve yenilikçi uygulama deneyimlerine kadar geniş bir perspektifte ele alan özgün çalışmaları bir araya getirmektedir.

Kitabın temel eksenlerinden ilkinin, yapay zekânın eğitimdeki dönüştürücü gücü oluşturmaktadır. Üretken yapay zekâ araçlarının içerik üretimi ve materyal geliştirmedeki rolü, bu teknolojilerin sunduğu fırsat ve riskler ile öğretmenlerin bu araçlara yönelik profesyonel bakış açıları titizlikle incelenmektedir. Yapay zekânın sadece bir araç değil, proaktif bir destek mekanizması olduğu gerçeğinden hareketle; öğrenme kayıplarını önleyen chatbot mimarileri ve öğrencilerin bu teknolojileri kabul düzeyleri akademik bir dille analiz edilmektedir.

Kitabın ikinci ana teması, öğrenme deneyimini zenginleştiren sürükleyici teknolojiler ve üretim odaklı modern yaklaşımlar üzerine odaklanmaktadır. Bilişim teknolojilerinin STEM eğitimiyle olan güçlü bağı ve ideathon/hackathon gibi etkinliklerin "yaparak öğrenme" sürecindeki etkisi ele alınırken; Metaverse kampüsler, artırılmış gerçeklik destekli eğitsel oyunlar ve sürdürülebilir kalkınma farkındalığı gibi güncel konular deneysel verilerle sunulmaktadır. Ayrıca, İş Sağlığı ve Güvenliği gibi kritik alanlardaki teknolojik uygulamalar ve alandaki akademik eğilimleri belirleyen meta-analiz çalışmaları, okuyucuya bütüncül bir vizyon sunmaktadır.

Bu çalışma, teknolojinin eğitimdeki başarısının yalnızca algoritmik güçle değil, pedagojik tasarımın ve etik yönetişimin bu güce ne kadar eşlik edebildiğiyle ilgili olduğunu savunmaktadır. Kitabın, eğitim bilimciler, araştırmacılar ve dijital dönüşümün içinde yer alan tüm uygulayıcılar için ilham verici bir rehber olmasını dileriz.

Fatih Çallı

İÇİNDEKİLER

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ VE STEM EĞİTİMİ: EĞİTİMDE TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM	1
---	---

CEMAL TATLI

EĞİTİMDE YAPAY ZEKA ARAÇLARININ KULLANIMI	19
---	----

EBRU YILMAZ İNCE

ÖĞRETİM MATERYALİ GELİŞTİRMEDE ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ ARAÇLARININ KULLANIMI	27
--	----

BETÜL ÖZAYDIN ÖZKARA, HANİFE ÇİVRİL

EĞİTİMDE YAPAY ZEKANIN ÖĞRETİM ARACI OLARAK KULLANIMINA İLİŞKİN ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ	42
--	----

ŞENAY GÜNGÖR, EBRU ATAMAN, AHMET BERK ÜSTÜN

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN DİL ÖĞRENİMİNDE YAPAY ZEKAYA YÖNELİK KABUL VE TUTUMLARI	73
--	----

ŞENAY GÜNGÖR, AHMET BERK ÜSTÜN

RISE OF PROACTIVE CHATBOTS IN EDUCATION: JUST-IN-TIME SUPPORT TO PREVENT LEARNING LOSS (SIMULATION-BASED PROTOTYPE)	97
---	----

LEVENT ÇALLI, MUHAMMED KOTAN, SÜLEYMAN BURAK TOZKOPARAN, UĞUR Ç

ÖĞRETİMDE YENİ BİR EKOSİSTEM: METAVERSE KAMPÜS DÖNÜŞÜM, BAŞARI; RİSKLER... ..	146
--	-----

BARIŞ AYAZ

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ FARKINDALIĞINI ARTIRMAYA YÖNELİK ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK ENTEGRELİ EĞİTSEL KUTU OYUNU: GELİŞTİRME VE ETKİLİLİK ANALİZİ	162
--	-----

SİNAN POLAT, LEYLA UŞENGÜL

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİMİNDE AR VE VR TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMINA İLİŞKİN MEVCUT DURUM VE FIRSATLAR	190
--	-----

ÜMİT DEMİR

Ideathon ve Hackathon Temelli Üretim Odaklı Öğrenme Deneyimi	210
--	-----

EBRU YILMAZ İNCE, MURAT İNCE

EĞİTSEL DİJİTAL OYUNLARA YÖNELİK LİSANSÜSTÜ TEZLERİN İNCELENMESİ	218
--	-----

Mehmet RAMAZANOĞLU, ALİ ÇETİN

BÖLÜM 1

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ VE STEM EĞİTİMİ: EĞİTİMDE TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM

CEMAL TATLI¹

Giriş

Teknolojinin hızlı gelişimiyle birlikte son yıllarda eğitim ortamlarında kullanılan yöntem, teknik ve materyallerde önemli değişimler meydana gelmiştir. Dijital teknolojilerin öğrenme ortamlarına etkin biçimde entegre edilmesi, öğretmenin rolünü bilgi aktarıcısından öğrenme sürecini tasarlayan ve rehberlik eden bir konuma dönüştürmüştür; öğretim ortamlarını ise öğrenci merkezli, etkileşimli ve üretim temelli yapılar hâline getirmiştir (Koehler & Mishra, 2021; OECD, 2023). Bu dönüşüm sürecinde, özellikle gelişmiş ülkelerin eğitim politikalarında ön plana çıkan yaklaşımlardan biri STEM eğitimi olmuştur.

STEM kavramı, bilim (Science), teknoloji (Technology), mühendislik (Engineering) ve matematik (Mathematics) disiplinlerinin İngilizce karşılıklarının baş harflerinden oluşmakta olup Türkiye’de FeTeMM olarak da adlandırılmaktadır. STEM, bu

¹ Dr., Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakülte, Eğitim Bilimleri Bölümü, ORCID: 0000-0002-3261-394X.

disiplinlerin birbirinden bağımsız değil; bütünleşik ve uygulama temelli biçimde ele alınmasını esas alan bir eğitim yaklaşımıdır. STEM’i “metadisiplin” olarak tanımlayan Abts’e göre bu yaklaşım, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin gerçek yaşam problemleri bağlamında bütünleşik biçimde uygulanmasını ifade etmektedir. Güncel alanyazında STEM, disiplinler arasında anlamlı bağlantılar kurarak öğrenmeyi derinleştiren bir yapı olarak ele alınmaktadır (Meng, Idris & Kwan, 2014). Benzer biçimde Morrison’un (2006) STEM’i disiplinler arası entegrasyona dayalı yeni bir öğretim yaklaşımı olarak tanımlaması, güncel STEM uygulamalarıyla örtüşmektedir.

STEM yaklaşımı, dört disiplinin içeriklerinin birbirine uyarlanması ya da disiplinlerden birinin merkeze alınarak diğerlerinin bağlamsal olarak kullanılması yoluyla uygulanabilmektedir. Bu yönüyle STEM, öğrencilerin teorik bilgileri gerçek yaşam problemlerine transfer etmelerine olanak tanımakta ve mühendislik tasarım süreci aracılığıyla öğrenmeyi anlamlı hâle getirmektedir (Moore vd., 2020; English, 2023). Türkiye bağlamında da STEM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegre öğretimini temel alan bir yaklaşım olarak ele alınmaktadır (Akgündüz vd., 2015).

STEM’e ilişkin farklı tanımlar bulunsa da bu tanımlardan çıkarılan ortak nokta; STEM’in öğrenme ortamlarının niteliğini artıran, öğrencileri aktif kılan ve disiplinler arası bütünleşme yoluyla uygulama temelli öğrenmeyi destekleyen bir yaklaşım olduğudur. STEM eğitiminin temel amacı, öğrencilerin bilimsel sorgulama, problem çözme ve tasarım becerilerini geliştirerek öğrenmenin bütüncül bir yapıda gerçekleşmesini sağlamaktır (Bybee, 2013; Chirinda, vd., 2025). STEM eğitimi; fen, matematik, teknoloji ve mühendislik okuryazarlığını geliştirmeyi hedeflemekte ve öğrencilerin bu alanlarda bilinçli bireyler olarak yetişmesini amaçlamaktadır (OECD, 2023).

Arařtırmalar STEM eđitiminin, eleřtirel dűřűnme, problem cűzme, iř birliđi, yaratıcılık ve dijital yeterlikler gibi 21. yűzyıl becerilerinin geliřtirilmesinde etkili olduđunu ortaya koymaktadır (English & King, 2024). STEM uygulamalarıyla cűđrencilerin pasif cűđrenen konumundan cűıkararak yaparak ve yařayarak cűđrenen, űreten ve sorgulayan bireylere dűnűřtűđű vurgulanmaktadır. Bu bađlamda STEM, cűđretim sűreçlerini dűnűřtűren ve cűđrenme ortamlarının kalitesini artıran cűnemli bir eđitim yaklařımı olarak deđerlendirilmektedir.

Son yıllarda nitelikli cűđrenme ortamlarının oluřturulması ve bireylerin artan eđitim ihtiyaçlarının karřılanması, STEM eđitiminin kűresel cűlçekte cűnem kazanmasında etkili olmuřtur. ABD, İngiltere, Finlandiya, Almanya, Gűney Kore ve Cűin gibi űlkeler STEM eđitimini 21. yűzyılın temel eđitim yaklařımlarından biri olarak benimsemektedir (OECD, 2023). ABD’de STEM eđitimi uzun yıllardır ulusal eđitim politikalarının merkezinde yer almakta; bilimsel okuryazarlıđın ve yenilikçi insan gűcűnűn geliřtirilmesi hedeflenmektedir. STEM eđitimi; STEM alanlarında yetkin bireyler yetiřtirilmesi, űlke ekonomisinin gűcűlendirilmesi ve yenilikçi endűstrilerin geliřtirilmesi açasından birçok űlkenin eđitim stratejisinde cűnemli bir yer tutmaktadır (TűSİAD, 2023). Teknolojik geliřmelerin ekonomik bűyűme ile dođrudan iliřkili olduđu gűnűműzde, STEM eđitimi sűrdűrűlebilir kalkınmanın anahtar unsurlarından biri olarak gűrűlmektedir (Bybee, 2013).

Uluslararası cűđrenci performanslarını cűlçen PISA 2022 sonuçları incelendiđinde, STEM odaklı eđitim politikalarını benimseyen űlkelerin fen ve matematik alanlarında yűksek bařarı gűsterdiđi gűrűlmektedir (OECD, 2023). Tűrkiye’nin PISA sonuçlarında istenilen dűzeye henűz űlařamaması, STEM temelli uygulamaların eđitim sisteminde daha sistematik ve yaygın biçimde ele alınması gerektiđini ortaya koymaktadır. Bu dođrultuda Tűrkiye’de STEM eđitimi, son yıllarda cűđretim programları ve

eğitim uygulamaları kapsamında giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Bilişim Teknolojileri, STEM Eğitimi ve 21. Yüzyıl Becerileri

Bilgi teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler, bireylerin bilgiye erişim, bilgiyi üretme ve problem zme biçimlerini köklü bir şekilde dönüştürmektedir. Bu dönüşüm eğitim sistemlerini yalnızca bilgi aktaran yapılar olmaktan çıkarmış, eğitimin eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve dijital okuryazarlık gibi 21. yüzyıl becerilerini merkeze alan öğrenme ortamlarına evrilmesini zorunlu kılmıştır (Metin, vd., 2023). Bu bağlamda bilişim teknolojileri, öğrenme süreçlerini zenginleştiren ve öğrencilerin st düzey düşünme becerilerini destekleyen temel bir araç olarak öne çıkmaktadır (Korkmaz, 2024).

STEM eğitimi, fen (Science), teknoloji (Technology), mühendislik (Engineering) ve matematik (Mathematics) disiplinlerinin entegre biçimde ele alındığı, öğrencilerin gerçek yaşam problemleri üzerinden öğrenmelerini hedefleyen bir eğitim anlayışını ifade etmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2018a; STEM Eğitimi ğretmen El Kitabı, 2024). Bu yaklaşım, disiplinler arası düşünmeyi teşvik ederek öğrencilerin analitik düşünme, problem zme ve yenilikçi ürün geliştirme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır (Metin vd., 2023).

Bilişim teknolojileri, STEM eğitiminin uygulanmasında hem bir öğrenme alanı hem de bir öğrenme aracı olarak kritik bir role sahiptir. Özellikle programlama, algoritmik düşünme ve dijital tasarım gibi bilişim temelli beceriler, STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesinde kilit işlevler üstlenmektedir (Liu, Gearty, Richard, Orrill & Kayumova, 2024). Eğitim robotikleri gibi uygulamalar öğrencilere hem bilişsel hem de bilişsel olmayan beceriler kazandırarak soyut kavramları somut ürünlere dönüştürme

fırsatı sunmakta ve böylece STEM tasarım süreçlerini desteklemektedir (Sadık, vd., 2025).

STEM eğitiminde belirlenen disiplinlerin içerik bilgilerinin yanı sıra bilimsel araştırma ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi de ön plandadır. Bu eğitimle 21. yüzyıl becerileri kapsamında fen okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı ve mühendislik okuryazarlığına sahip bireyler yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2018a; STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı, 2024). Teknoloji okuryazarlığı, öğrencilerin yeni teknolojilerin nasıl kullanıldığını ve geliştirildiğini anlaması ile bu teknolojilerin birey, toplum ve dünyayı nasıl etkilediğini analiz etme yeteneğini kapsamaktadır (Korkmaz, 2024). Bu bağlamda, söz konusu becerilerin kazandırılmasında bilişim teknolojileri eğitiminin STEM yaklaşımı içindeki önemi giderek artmaktadır.

Türkiye’de Bilişim Teknolojileri Dersinin Tarihsel Gelişimi

Türkiye’de bilişim teknolojilerinin eğitimde kullanımına bakıldığında 1980’li yıllardan bu yana eğitim sistemine bilgisayar bütünlleştirme girişimleri başladığı görülmektedir. Türkiye’deki okullara bilgisayar ilk kez 1984 yılında girmiştir (Özar ve Aşkar, 1997). 1985-1986 eğitim-öğretim yılında pilot bir çalışma olarak 121 ortaöğretim kurumuna 1100 bilgisayar sağlanmıştır. 1985-1987 yılları arasında ise lise ve mesleki teknik okullara 2400 adet bilgisayar girmiştir (Akkoyunlu ve Orhan, 2001). Bu bağlamda 225 öğretmene donanım, BASIC ve Pascal programlama dilleri konularında hizmet-içi eğitimler verilerek öğretim programına uygulama girişimleri başlatılmıştır (Akkoyunlu, 2010). 1987–1988 öğretim yılında ise tüm ortaöğretim kurumlarında bilgisayar dersleri konulmuştur (Metargem, 1991).

1989 yılında Bilgisayar Destekli Eğitim (BDE) uygulamalarıyla ilgili bir proje başlatmak üzere MEB, 9 özel bilgisayar şirketiyle bir anlaşma imzalamış ve anlaşma yapılan bu

özel şirketler 1989-1990 yılında üniversitelerle de işbirliği yaparak öğretmenlere yaklaşık 2000 saat eğitim vermişlerdir (Akkoyunlu, 2010). Ancak, bilgisayar yazılımlarının müfredata entegre edilememesi, öğretmen eğitiminin eksikliği ve projenin aşırı bürokratik oluşundan dolayı bu proje başarısızlıkla sonuçlanmıştır (Türkmen ve Pedersen, 2005).

Bilişim Teknolojileri Dersine Yönelik Sorunlar ve STEM Eğitimi ile İlişkisi

Bilişim teknolojilerin tarihsel durumu incelendiğinde gün geçtikçe ders sayısının azaltılması sonrasında seçmeli dersler haline getirilmesi ve seçmeli ders statüsünde olması dersin ne kadar önemsenmediğini açık bir şekilde göstermektedir. Bilişim teknolojileri dersinin seçmeli olması ve ders süresinin az olmasının programın uygulanmasında birçok olumsuzluğu beraberinde getirdiğini göstermektedir (Henkoğlu ve Yıldırım, 2012).

Karal, Reisoğlu ve Günaydın (2010) tarafından yapılan çalışmada, bilişim teknolojileri programında önerilen öğretim yöntemlerinin laboratuvar ortamında uygulanabilir olmasına karşın, sınıfların kalabalık olması ve okullardaki teknolojik yetersizlikler nedeniyle etkinliklerin uygulanmasında çeşitli sorunların yaşandığı belirtilmiştir. Etkinliklerin gerçekleştirilmesinin zaman alması ve ders saatlerinin bu etkinlikler için yetersiz olması, sınıf mevcudunun fazlalığı nedeniyle tüm öğrencilerin etkinliklere aktif olarak katılamaması, laboratuvarlardaki bilgisayarların donanımsal özelliklerinin etkinliklerin yapılabilmesi için yetersiz kalması ve ders sırasında yaşanan teknik arızaların önemli ölçüde zaman kaybına yol açması bu sorunlar arasında yer almaktadır. Ayrıca ders saatinin kısıtlı olması, etkinliklerin öğrencileri tartışma ortamına yönlendirecek biçimde yürütülmesini engellemekte; bu durum program içeriğinin planlanan sürede tamamlanamamasına ve

öğretmenlerin programı yetiştirmekte zorlanmasına neden olmaktadır.

Bilişim teknolojileri dersinin seçmeli bir ders haline getirilmesi ve ders sayısının azaltılması, öğrenci karnesinde ders notunun yer almaması ile dersin öğrenciler, veliler, okul yöneticileri ve diğer branş öğretmenleri tarafından önemsiz bir ders olarak algılanmasına sebebiyet vermiştir (Henkoğlu ve Yıldırım, 2012).

STEM Eğitiminin Kuramsal Çerçevesi ve Öğretim Teknolojisi Temelli Tasarım Süreci

Tümleşik STEM eğitiminin uygulamaya geçilmeden önce öğretimsel ihtiyaçların, bu ihtiyaçlara ilişkin sınırlılıkların, öğrenen ve ortam karakteristiklerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Öğretim teknolojisi, öğretim sorunlarına ilişkin olarak süreçten etkilenen öğrenen-öğretici grupların ihtiyaç ve isteklerini ve öğretimsel çözümün uygulanacağı ortamın koşullarını dikkate almaktadır (Anglin, 1995). Bu nedenle STEM eğitiminin uygulaması, öğretim teknolojisi bakış açısıyla ele alınmalıdır. Öğretim teknolojisi, öğrenmeye ilişkin süreç ve kaynakların tasarımı, geliştirilmesi, kullanılması, yönetilmesi ve değerlendirilmesinin kuram ve uygulaması olarak tanımlanmaktadır (Seels ve Richey, 1994).

Öğretim teknolojisinin kapsamı kuram ve uygulamayı birlikte içermektedir. Türkiye’de STEM ile ilgili yapılan uygulamalara bakıldığında, STEM eğitiminin çoğunlukla herhangi bir kuramsal çerçeveye dayandırılmadan yalnızca uygulama etkinlikleriyle yürütüldüğü görülmektedir. Oysa kuramsal bilgi, öğretim sürecine ilişkin kavramları, ilkeleri ve aşamaları bir yapı içerisinde bütünleştirmektedir (Seels ve Richey, 1994). Bu nedenle STEM eğitime başlanmadan önce, STEM’e ilişkin kavram, ilke ve aşamaların kuramsal bir temel üzerine yapılandırılması gerekmektedir. TÜSİAD (2014) tarafından yayımlanan “STEM

Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması” raporu incelendiğinde de STEM eğitiminin belirli bir kuramsal temele dayandırılmadığı, buna bağlı olarak STEM eğitimiyle ilişkili kavram ve ilkelerin netlik kazanmadığı görülmektedir. Raporda “STEM mezunları” ifadesinin hangi eğitim düzeyi ve yeterlikleri kapsadığına ilişkin belirsizlik, STEM eğitiminin kapsamına yönelik kavramsal sorunların günümüzde de devam ettiğini göstermektedir.

Öğretim teknolojisi, öğrenmeye ilişkin süreçler ve bu süreçlerde kullanılan kaynaklarla ilgilenmektedir. Bu bağlamda STEM eğitiminin tasarım süreci büyük önem taşımaktadır. Tasarım süreci, birbirleriyle ilişkili çeşitli aşamalardan oluşmakta ve bu aşamalardan herhangi birinde meydana gelen değişiklik diğer aşamaları da etkilemektedir. Tasarım sürecini etkileyen temel unsurlardan biri, tasarımcının benimsediği epistemolojik yaklaşımdır. Bu yaklaşım, tasarım sürecinin başlangıcındaki analizlerden değerlendirme aşamasına kadar tüm süreci yönlendirmektedir (Seels ve Richey, 1994).

STEM eğitimiyle 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi hedeflendiğinden, STEM eğitiminde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının etkisi belirgin biçimde görülmektedir. Yapılandırmacı yaklaşımı benimseyen tasarımcı, öğrenmenin ve bireyin oluşturacağı bilişsel yapıların bağlama ve bireye özgü olduğunu kabul etmektedir. Bu doğrultuda bağlam analizlerine önem verilmekte, öğrenme ortamlarında gerçek yaşamla ilişkili unsurların ve etkileşim olanaklarının sağlanması için ortam bileşenleri düzenlenmektedir (Anglin, 1995). STEM eğitim uygulamalarında kullanılacak ortam, kaynak ve zamanın etkili ve verimli biçimde yönetilmesi gerekmekte; ayrıca tasarımcının uygulamaları öğrenenler için çekici hâle getirmesi beklenmektedir.

STEM Eğitimi Uygulamalarında Öğretmen Yeterlikleri ve Bilişim Teknolojilerinin Rolü

STEM eğitimi, dört disiplinden en az ikisinin bütünleştirilmesini esas aldığından, STEM öğretmeni olarak tanımlanan bir öğretmenin bu disiplinlerin hangilerinden ve ne ölçüde sorumlu olması gerektiği önemli bir tartışma alanı oluşturmaktadır. STEM'in temel bileşenlerinden biri olan mühendislik, eğitim fakültelerinden mezun olan öğretmen adaylarının doğrudan eğitim almadıkları bir alan olarak dikkat çekmektedir. Bu durum, STEM eğitimi verecek öğretmenlerin mühendislik alanına ilişkin temel bilgi ve becerilere sahip olmalarını gerekli kılmaktadır. Bununla birlikte, yalnızca içerik bilgisine sahip olmak STEM uygulamalarının etkili biçimde yürütülmesi için yeterli değildir; öğretmenlerin aynı zamanda öğrenci öğrenmesini destekleyecek pedagojik stratejiler konusunda da uzman olmaları gerekmektedir.

Türkiye'de öğretmen adaylarının üniversitelerde aldıkları eğitim dikkate alındığında, STEM alanına yönelik uzmanlık bilgilerinin yetersiz olduğu görülmektedir. Bu durum, öğretmenlerin STEM yeterliklerini geliştirmeye yönelik çözüm yollarının ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. STEM eğitiminin etkili ve verimli biçimde uygulanabilmesi, öğretmenlerin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında içerik bilgisine ve bu içeriği öğretmeye yönelik pedagojik yeterliklere sahip olmalarına bağlıdır. Bu bağlamda öğretmen yetiştirme programlarının STEM odaklı biçimde yeniden yapılandırılması, eğitim fakültelerinin mühendislik fakülteleriyle iş birliği yapması ve görevdeki öğretmenlere yönelik teorik ve uygulamalı STEM eğitimlerinin sunulması önem taşımaktadır.

STEM öğretmenlerinin, STEM uygulamalarını özellikle bilişim teknolojileri öğretmenleri başta olmak üzere diğer branş öğretmenleriyle iş birliği içinde planlamaları, disiplinler arası

öğretimin etkili biçimde hayata geçirilmesine katkı sağlamaktadır. Eğitim fakültelerinden mezun olan öğretmenlerin mühendislik alanında doğrudan bir eğitim almamış olmaları dikkate alındığında, mühendislik temelli uygulamaların büyük ölçüde bilişim teknolojileri öğretmenlerinin sorumluluğunda yürütüleceği açıktır. Bu nedenle bilişim teknolojileri öğretmenleri, STEM uygulamalarında teknoloji lideri rolünü üstlenmektedir. STEM eğitiminin okullarda etkili biçimde uygulanabilmesi; yeterli ders kaynaklarının bulunmasına, okul ortamlarının STEM uygulamalarına uygun hâle getirilmesine, uygulamalar için yeterli zaman ayrılmasına, öğretmenler arası iş birliğinin desteklenmesine ve okul yönetiminin desteğine bağlıdır. Aksi hâlde, STEM eğitimi konusunda donanımlı öğretmenler dahi geleneksel tek disiplinli öğretim uygulamalarını sürdürmek zorunda kalabilirler.

STEM Eğitimiyle İlgili Bilişim Teknolojileri Eğitiminde Alınması Gereken Önlemler

Bilişim teknolojileri dersinin öğrenme alanları, bilişim teknolojileri konusunda temel bilgi ve becerilere sahip bireylerin bu teknolojileri kullanarak farklı disiplinlerde karşılaşılan problemlere çözüm üretebilmelerini hedeflemektedir. Bilişim teknolojileri, doğası gereği yaparak ve yaşayarak öğrenmeye dayalı bir alan olduğundan, öğrencilerin iş birliği içerisinde, gerçek yaşam problemlerinden hareketle proje tabanlı çözümler geliştirmeleri amaçlanmaktadır (MEB, 2006; MEB, 2018). Bu yönüyle bilişim teknolojileri eğitimi, STEM yaklaşımının temel felsefesiyle doğrudan örtüşmektedir.

STEM eğitimi ile öğrencilere; problem çözme becerileri kazandırılması (Kim & Choi, 2012), yaparak yaşayarak öğrenme yoluyla gerçek yaşama hazırlanma ve günlük yaşamda karşılaşılan sorunlara çözüm üretebilme, eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi (Morrison, 2006), zengin öğrenme içerikleri

aracılığıyla akademik başarının artırılması (Yıldırım & Altun, 2015), öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri doğrultusunda geleceğin mesleklerine ve STEM kariyerlerine hazırlanması (OECD, 2019) ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Cotabish, Dailey, Robinson & Hughes, 2013).

Bilişim teknolojileri dersi kapsamında kazandırılması hedeflenen bilimsel süreç becerileri; uygun teknolojileri seçerek problem çözme, problemi bileşenlerine ayırma, problem çözme sürecine yönelik bir eylem planı tasarlama, uygulama ve gerektiğinde bu planı yeniden düzenleme, tanımlanmış problemlere bilişim teknolojileri temelli çözümler geliştirme, teknolojik araçların kullanımına ilişkin süreci açık biçimde ifade etme ve kullanılan materyal ve araçları tanımlama gibi becerileri içermektedir (MEB, 2006; MEB, 2018). Bu bağlamda değerlendirildiğinde, STEM eğitimi ile bilişim teknolojileri dersinin öğrencilere kazandırmayı hedeflediği becerilerin büyük ölçüde örtüştüğü görülmektedir. Dolayısıyla bilişim teknolojileri eğitime yönelik alınacak önlemler, aynı zamanda STEM eğitiminin niteliğini artırmaya yönelik önlemler olarak da değerlendirilebilir.

Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin karşılaştıkları sorunlara çözüm üretmek ve STEM entegrasyonunu güçlendirmek amacıyla aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

- Bilişim teknolojileri dersi seçmeli ders statüsünden çıkarılarak zorunlu dersler kapsamına alınmalı; ilkökul dördüncü sınıftan itibaren tüm sınıf düzeylerinde okutulmalı ve haftalık ders saati fen ve matematik dersleriyle dengeli olacak şekilde artırılmalıdır (MEB, 2023).
- Dersin öğrenciler, veliler, okul yöneticileri ve diğer branş öğretmenleri tarafından ciddiye alınabilmesi ve öğrenci başarısının izlenebilmesi için bilişim teknolojileri dersi notla değerlendirilmelidir.

- Bilişim teknolojileri derslikleri tüm okullarda güncel teknolojilerle donatılmalı; altyapı eksiklikleri giderilmeli ve bu ortamlar STEM uygulamalarına uygun hâle getirilmelidir. Ayrıca 3B yazıcılar, robotik ve kodlama uygulamalarında kullanılan sensörler gibi araçların öğrencilere sunulması sağlanmalıdır (MEB, 2022).
- Proje tabanlı öğrenme, grup çalışması, problem çözme ve beyin fırtınası gibi öğrenci merkezli öğretim yöntemlerinin etkili biçimde uygulanabilmesi için bilişim teknolojileri dersliklerindeki öğrenci sayısı en fazla 25 olacak şekilde sınırlandırılmalıdır.
- Bilişim teknolojileri öğretim programları, STEM eğitiminin disiplinler arası yapısı dikkate alınarak yeniden düzenlenmelidir.
- Okullarda bilişim derslikleri ve diğer eğitim ortamlarında yaşanan teknik sorunları giderecek teknik destek personeli istihdam edilmeli; bu sorumluluk bilişim teknolojileri öğretmenlerinin üzerinden alınmalıdır.
- Bilişim teknolojileri öğretmenleri okulda teknoloji lideri rolünü üstlenmeli ve STEM entegrasyonu sürecinde diğer branş öğretmenleriyle iş birliği içinde çalışmalıdır.
- Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin STEM eğitiminde aktif rol almaları teşvik edilmeli; öğretmenlerin çalıştay, sempozyum ve hizmet içi eğitimler yoluyla mesleki ve STEM alanındaki yeterliklerini geliştirmeleri desteklenmelidir.
- STEM eğitimi doğrultusunda üniversitelerin eğitim fakültelerinde, başta bilişim teknolojileri, fen ve matematik olmak üzere tüm branşlara ait ders içerikleri güncellenmelidir.

Sonuç

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki hızlı değişim, eğitim sistemlerini 21. yüzyıl becerilerini merkeze alan öğrenme ortamlarına yöneltmekte; bu bağlamda STEM eğitimi, disiplinler arası yapısı ve gerçek yaşam problemlerine dayalı öğrenme anlayışıyla öne çıkmaktadır. STEM eğitimi ile bilişim teknolojileri dersinin hedeflediği becerilerin büyük ölçüde örtüştüğünü göstermektedir. Problem çözme, bilgi işlemsel düşünme, dijital üretim ve proje tabanlı öğrenme gibi beceriler, her iki alanın da temel kazanımları arasında yer almaktadır. Buna karşın, bilişim teknolojileri dersinin tarihsel süreçte ders saatlerinin azaltılması ve uzun süre seçmeli statüde yürütülmesi, STEM entegrasyonundaki potansiyel rolünü sınırlamıştır.

STEM eğitiminin etkili biçimde uygulanabilmesi, uygulama öncesinde öğretimsel ihtiyaçların, öğrenen ve ortam özelliklerinin belirlenmesini ve sürecin kuramsal bir çerçeveye dayandırılmasını gerektirmektedir. Öğretim teknolojisi alanının sunduğu analiz, tasarım, uygulama ve değerlendirme boyutları, STEM uygulamalarının sistematik ve sürdürülebilir biçimde yapılandırılmasına olanak sağlamaktadır. Kuramsal temelden yoksun uygulamaların ise kavramsal belirsizliklere ve uygulamada tutarsızlıklara yol açtığı görülmektedir.

Öğretmen yeterlikleri, STEM eğitiminin başarısında belirleyici bir diğer unsur olarak öne çıkmaktadır. STEM'in mühendislik boyutu ve disiplinler arası yapısı dikkate alındığında, öğretmenlerin yalnızca alan bilgisiyle değil, pedagojik ve teknolojik yeterliklerle de desteklenmesi gerekmektedir. Bu süreçte bilişim teknolojileri öğretmenleri, teknoloji liderliği rolleri ve disiplinler arası iş birliklerindeki konumlarıyla STEM entegrasyonunda kritik bir role sahiptir.

STEM eğitiminin Türkiye’de etkili ve sürdürülebilir biçimde uygulanabilmesi, bilişim teknolojileri dersinin yapısal olarak güçlendirilmesine, öğretim programlarının STEM yaklaşımı doğrultusunda düzenlenmesine, öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin desteklenmesine ve okul altyapılarının STEM uygulamalarına uygun hâle getirilmesine bağlıdır. STEM eğitimi, bilişim teknolojileri eğitimiyle bütünleşik ve kuramsal temelli bir anlayışla ele alındığında, 21. yüzyılın gerektirdiği bilgi, beceri ve yeterliklere sahip bireylerin yetiştirilmesine önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: “Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?”. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi. Erişim adresi:<https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/akademik/fakulteler/egitim/Documents/STEM%20E%C4%9Fitimi%20T%C3%BCrkiye%20Raporu.pdf>
- Akkoyunlu, B. (2010). Educational Technology in Turkey: Past, Present and Future. *Educational Media International*. 39 (2), 16- 174.
- Akkoyunlu, B., ve Orhan, F. (2001). The Use of Computers in K-12 Schools in Turkey. *TechTrends: for leaders in education and training*, 45(6), 29-31.
- Anglin, G. J. (1995). *Instructional technology. Past, present, and future* (2nd edition). Englewood, Colorado: Libraries Unlimited, Inc.
- Chirinda, B., Sunzuma, G., & Muredzi, P. (2025). *STEM Education in Poverty: Insights from Zimbabwe and Beyond*. Springer Nature.

- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215–226.
- English, L. D. (2023). STEM education in the early years: Integrating disciplines for meaningful learning. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 1–15.
- English, L. D., & King, D. (2024). STEM integration and problem solving in education. *Educational Research Review*, 41, 100566.
- Henkoğlu, H. Ş. ve Yıldırım, s. (2012) Türkiye'deki İlköğretim Okullarında Bilgisayar Eğitimi: Kuram ve Uygulamadaki Farklılıklar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 45, (1).
- Karal, H., İlknur Reisoğlu, İ. ve Ebru Günaydın, E. (2010). İlköğretim Bilişim Teknolojileri Dersi Öğretim Programının Değerlendirilmesi. *Ç. Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*. 38 (2010).
- Kim, G.S. & Choi, S.Y. (2012). The Effect of creative problem solving ability and scientific attitude through the science based steam program in the elementary gifted students. *Elementary Science Education*, 31(2).
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2021). Introducing technological pedagogical content knowledge. *Computers & Education*, 173, 104271.
- Korkmaz, E. (2024). Öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları, teknolojiye yönelik tutumları ve 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi.
- Liu, Z., Gearty, Z., Richard, E., Orrill, C. H., & Kayumova, S. (2024). *Bringing computational thinking into classrooms: A systematic review on supporting teachers in integrating*

- computational thinking into K-12 classrooms*. International Journal of STEM Education.
- Meng C. C., Idris N. ve Kwan L. (2014). Secondary Students' Perceptions of Assessments in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics. Science & Technology Education*, 10(3), 219-227.
- Metargem (1991). Türkiye’de Bilgisayar Destekli Eğitim. Ankara: MEB Yayınları.
- Metin, M., Güler, A., & Çevik, A. (2023). *21. yüzyıl becerileri hakkında STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri*. *Studies in Educational Research and Development*, 7(1).
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2006). *İlköğretim bilişim teknolojileri dersi öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018a). *Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları: STEM eğitimi raporu*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2022). *Türkiye eğitim teknolojileri vizyon belgesi*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2023). *Ortaokul ders çizelgeleri ve seçmeli ders uygulamaları*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., & Roehrig, G. H. (2020). Implementation and integration of engineering in K–12 STEM education. *Journal of STEM Education*, 21(1), 5–17.
- Morrison, J. (2006). STEM education monograph series: Attributes of STEM education. Teaching Institute for Essential Science. Baltimore, MD. Erişim adresi:

https://www.partnersforpubliced.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education/Attributes%20of%20STEM%20Education%20with%20Cover%202%20.pdf

- OECD. (2019). *Future of education and skills 2030: OECD learning compass 2030*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: What students know and can do*. Paris: OECD Publishing.
- Özar, M. ve Aşkar, P. (1997). Present and Future Prospects of the Use of Information Technology in Schools in Turkey. *Educational Technology Research and Development*. 45 (2). 117-124.
- Sadik, M. A., Budiyo, C. W., & Yuana, R. A. (2025). *The influence of educational robotics in STEM integrated learning and the development of computational thinking abilities*. Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI).
- Seels, B., & Richey, R. (1994). *Instructional technology: The definition and domains of the field*. Washington, DC: Association for Educational Communications and Technology.
- STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı. (2024). *Eğitimde STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı*. Scientix EBA.
- Türkmen, H. & Pedersen, J. (2005). Examining the Technological History of Turkey Impacts on teaching Science. *Science Education International*. 17(2), 115-123.
- TÜSİAD. (2014). *STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. İstanbul: TÜSİAD Yayınları.
- TÜSİAD. (2023). *2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi*. İstanbul: TÜSİAD Yayınları.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). Investigating the effect of STEM education and engineering applications on science

laboratory lectures. *El-Cezerî Journal of Science and Engineering*, 2(2).

BÖLÜM 2

EĞİTİMDE YAPAY ZEKA ARAÇLARININ KULLANIMI

1. Ebru YILMAZ İNCE¹

Giriş

Yapay zeka, özellikle üretken yapay zekâ ve büyük dil modellerinin yaygınlaşmasıyla eğitimde içerik üretimi, öğrenme desteği, ölçme-değerlendirme ve öğrenme analitikleri gibi alanlarda hem fırsat hem de riskleri aynı anda büyüten bir dönüşüm yaratmıştır (UNESCO, 2023; OECD, 2023a; Munaye et al., 2025). Son yıllardaki literatür, eğitimde yapay zeka uygulamalarının hızla arttığını; ancak pedagojik etki, etik yönetim, veri koruma ve değerlendirme bütünlüğü konularında eşzamanlı bir olgunlaşma ihtiyacı olduğunu göstermektedir (Garzón, 2025; Wang et al., 2024). Yükseköğretimde yapay zeka araştırmalarını sistematik olarak inceleyen çalışmalar da, teknik potansiyel kadar öğretmen perspektiflerinin, uygulama senaryolarının ve öğrenme çıktısı odaklı kanıt üretiminin belirleyici olduğuna işaret eder (Zawacki-Richter et al., 2019).

¹ Doç.Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orcid: 0000-0001-9462-0363

Bu bölüm, eğitimde yapay zeka araçlarının kullanımını (i) öğretme-öğrenme süreçleri, (ii) ölçme-değerlendirme, (iii) öğrenme analitikleri ve kurumsal karar destek, (iv) etik-hukuki yönetim ve (v) uygulama modeli eksenlerinde ele alır.

Eğitimde Yapay Zeka Araçlarının Türleri

Eğitimde kullanılan yapay zeka araçları, işlevsel olarak aşağıdaki kümelerde sınıflanabilir:

Üretken/Yardımcı Öğrenme Asistanları: Metin üretimi, açıklama/özetleme, soru-yanıt, örnek üretme, kod yazma ve geri bildirim (Crompton & Burke, 2024; Kasneci et al., 2023).

Uyarlanabilir Öğrenme ve Akıllı Öğretim Sistemleri: Öğrenci performansına göre içerik ve zorluk uyarlayan sistemler (Luckin et al., 2016; Wang et al., 2024).

Ölçme-Değerlendirme Otomasyonu: Otomatik puanlama, madde analizi, rubrik-temelli geri bildirim, soru üretimi (Deng et al., 2024; Mai et al., 2024).

Öğrenme Analitikleri ve Erken Uyarı Sistemleri: Risk altındaki öğrencilerin belirlenmesi, öğrenme desenlerinin çıkarımı, müdahale önerileri (Alfredo et al., 2024).

Erişilebilirlik ve Dil Desteği: Çeviri, okuma düzeyi uyarlama, metin sadeleştirme; kapsayıcı öğrenme desteği (UNESCO, 2023).

Kurumsal Süreç Otomasyonu: Danışmanlık, öğrenci hizmetleri, raporlama ve idari süreçlerde destek (OECD, 2023b).

Bu sınıflandırma, yapay zekanın öğretmeni ikame eden değil, öğretimi ve öğrenmeyi destekleyen sosyo-teknik bir bileşen olarak tasarlanması gerektiği yaklaşımıyla uyumludur (Holmes et al., 2019; OECD, 2023a).

Öğretme-Öğrenme Süreçlerinde Yapay Zeka Kullanımı

Yapay zeka araçlarının en görünür katkılarından biri, öğrencinin düzeyine uygun açıklamalar üretme, örnek çeşitlendirme ve anlık geri bildirim sağlama yoluyla kişiselleştirilmiş destek sunmasıdır (Crompton & Burke, 2024; Kasneci et al., 2023). Bununla birlikte sistematik derlemeler, faydanın çoğu zaman tasarım kalitesi, öğrenci rehberliği ve insan denetimi gibi bağlamsal koşullara bağlı olduğunu vurgular (Garzón, 2025; Wang et al., 2024).

Üretken yapay zeka; ders planı, etkinlik tasarımı, rubrik geliştirme ve farklılaştırılmış materyal üretimi gibi süreçlerde öğretmenin hazırlık yükünü azaltabilir (Crompton & Burke, 2024). Ancak UNESCO, üretken yapay zeka ile içerik üretiminde doğruluk kontrolü, yaşa uygunluk, öğrenen güvenliği ve veri minimizasyonu gibi koruyucu ilkeler olmadan yaygın kullanımın risk üreteceğini belirtir (UNESCO, 2023). Yükseköğretimde ChatGPT araştırmalarını inceleyen sistematik çalışmalar, öğretim destek kullanımının yaygınlaştığını; ancak kaynak doğrulama ve pedagojik amaçla hizalama mekanizmalarının sıkça eksik kaldığını raporlar (Baig and Yadegaridehkordi, 2024).

ChatGPT ve benzeri araçlar yazma sürecinde taslak üretme, yapı önerileri, dilsel iyileştirme gibi alanlarda etkili olabilir (Mai et al., 2024). Buna karşın, literatür yapay zekanın öğrencide hazır ürün eğilimini güçlendirerek bilişsel çabayı azaltma ve aşırı bağımlılık gibi riskler yaratabileceğine dikkat çeker (Kasneci et al., 2023; Abdallah et al., 2025). Bu nedenle pedagojik tasarımın ürün yerine süreç kanıtı üretmesi (taslaklar, gerekçeli kararlar, kaynak notları) kritik hale gelmiştir (OECD, 2023b).

Ölçme-Değerlendirmede Yapay Zeka

Yapay zeka tabanlı sistemler, rubrik-temelli geri bildirim ve ön değerlendirme ile öğretmenin geri bildirim döngüsünü hızlandırma potansiyeline sahiptir (Garzón, 2025). Bununla birlikte, yapay zeka çıktılarının tutarlılık, önyargı, açıklanabilirlik ve adil değerlendirme boyutlarında izlenmesi gerekir (Akgun & Greenhow, 2022).

Deneysel çalışmaları sentezleyen bir sistematik derleme, ChatGPT'nin bazı öğrenme çıktılarında iyileşme ve bilişsel yükte azalma gibi sonuçlarla ilişkilendirilebildiğini, ancak yöntemsel sınırlılıklar nedeniyle bulguların dikkatle yorumlanması gerektiğini belirtir (Deng et al., 2024). Bu bağlamda OECD, üretken yapay zekanın hızla yayılmasıyla birlikte ölçme-değerlendirmede performans görevleri, sözlü savunma, portfolyo, yerinde (in-class) uygulamalar ve süreç temelli kanıt üretiminin önem kazandığını vurgular (OECD, 2023b).

Öğrenme Analitikleri, Erken Uyarı ve Kurumsal Karar Destek

Yapay zeka destekli öğrenme analitikleri; öğrenen davranışlarını (LMS etkileşimleri, ilerleme verileri vb.) analiz ederek risk altındaki öğrencileri belirlemeyi ve hedefli müdahaleleri mümkün kılmayı amaçlar. Ancak bu sistemlerin eğitimde ajanlık (agency), mahremiyet ve güven ilişkisini zedelememesi için insan-merkezli tasarım ilkeleriyle geliştirilmesi önerilir (Alfredo et al., 2024). Alfredo ve çalışma arkadaşları, insan-merkezli öğrenme analitikleri literatüründe paydaş katılımının ve güvenilirlik ilkelerinin hâlen sınırlı düzeyde ele alındığını raporlamaktadır (Alfredo et al., 2024).

Etik, Gizlilik, Önyargı ve Akademik Dürüstlük

Eğitim bağlamında yapay zeka kullanımı, özellikle K-12 düzeyinde öğrenen güvenliği, veri koruma, profil çıkarımı, önyargı ve şeffaflık gibi alanlarda yüksek hassasiyet taşır (UNESCO, 2023). K-12 özelinde etik riskleri ele alan kapsamlı çalışma, öğretmenlerin sınıf içi uygulamada rehber ilkelere, örnek senaryolara ve öğrencilerin yapay zeka /etik okuryazarlığını geliştirecek öğretim kaynaklarına ihtiyaç duyduğunu vurgular (Akgun & Greenhow, 2022). Üretken yapay zeka araçlarının yaygınlaştığı koşullarda akademik dürüstlük, yalnızca kopya tespiti değil; izin verilen kullanım türlerinin tanımı, yapay zeka kullanım beyanı, kaynak gösterimi ve değerlendirme tasarımının dönüşümü üzerinden yönetilmelidir (Crompton & Burke, 2024; OECD, 2023b).

Türkiye bağlamında Millî Eğitim Bakanlığı'nın yayımladığı Eğitimde Yapay Zeka Politika Belgesi ve Eylem Planı (2025–2029); etik, kapsayıcılık ve etkin kullanım hedeflerini politika düzeyinde çerçevelemekte ve kurumsal yol haritası ihtiyacını güçlendirmektedir (MEB, 2025).

Uygulama Modeli: Kurumsal Entegrasyon İçin Yol Haritası

Eğitim kurumları için yapay zeka entegrasyonunda önerilebilecek pratik çerçeve:

Pedagojik hizalama: Araç seçimi öğrenme çıktıları ve değerlendirme stratejileriyle hizalanır (Holmes et al., 2019).

Senaryo ve yönerge setleri: Ders bazlı “izinli kullanım” senaryoları; prompt şablonları; kalite kontrol listeleri (UNESCO, 2023).

Kalite güvencesi: Doğruluk-kaynak doğrulama, önyargı taraması, yaşa uygunluk kontrolü (Akgun & Greenhow, 2022).

Yetkinlik geliştirme: Öğretmen için pedagojik kullanım; öğrenci için yapay zeka okuryazarlığı ve etik (OECD, 2023a).

İzleme ve etki değerlendirme: Öğrenme çıktıları, iş yükü, motivasyon, dürüstlük göstergeleri; düzenli revizyon (Garzón, 2025).

Bu yaklaşım, üretken yapay zekanın eğitimde hızlı fayda üretme potansiyelini hesap verebilir, etik ve sürdürülebilir bir uygulama tasarımına bağlamayı amaçlar (OECD, 2023b; UNESCO, 2023).

Sonuç

Eğitimde yapay zeka araçları; kişiselleştirme, hızlı geri bildirim, içerik üretimi ve analitik temelli karar destek gibi alanlarda güçlü fırsatlar sunmaktadır. Ancak literatür, pedagojik tasarım ve yönetim mekanizmaları olmadan kullanımın; yanlış bilgi, bağımlılık, adaletsizlik ve akademik bütünlük sorunlarını artırabileceğine işaret etmektedir (Kasneci et al., 2023; Wang et al., 2024). Bu nedenle kurumlar, yapay zekayı ders hedefleriyle hizalayan, değerlendirmeyi dönüştüren ve etik/veri koruma ilkelerini operasyonelleştiren bir çerçeveye uygulamalıdır (MEB, 2025; OECD, 2023b; UNESCO, 2023).

Kaynakça

Abdallah, N., Katmah, R., Khalaf, K., & Jelinek, H. F. (2025). Systematic review of ChatGPT in higher education: Navigating impact on learning, wellbeing, and collaboration. *Social Sciences & Humanities Open*, 12, 101866.

Akgun, S., & Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics*, 2, 431–440.

Alfredo, R., Echeverria, V., Jin, Y., Yan, L., Swiecki, Z., Gašević, D., & Martinez-Maldonado, R. (2024). Human-centred learning analytics and AI in education: A systematic literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*.

Baig, M. I., & Yadegaridehkordi, E. (2024). ChatGPT in the higher education: A systematic literature review and research challenges. *International journal of educational research*, 127, 102411.

Crompton, H., & Burke, D. (2024). The educational affordances and challenges of ChatGPT: State of the field. *TechTrends*.

Deng, R. (2024). Does ChatGPT enhance student learning? A systematic review. *Computers & Education*.

Garzón, J. (2025). Systematic review of artificial intelligence in education. *Multimodal Technologies and Interaction*, 9(8), 84.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.

Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and individual differences*, 103, 102274.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.

Mai, D. T. T., Da, C. V., & Hanh, N. V. (2024). The use of ChatGPT in teaching and learning: A systematic review through SWOT analysis approach. *Frontiers in Education*.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2025). Eğitimde yapay zekâ politika belgesi ve eylem planı (2025–2029).

Munaye, Y. Y., Admass, W., Belayneh, Y., Molla, A., & Asmare, M. (2025). ChatGPT in education: A systematic review on opportunities, challenges, and future directions. *Algorithms*, 18(6), 352.

OECD. (2023a). OECD digital education outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem. OECD Publishing.

OECD. (2023b). Emerging governance of generative AI in education. In OECD digital education outlook 2023. OECD Publishing.

UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO.

Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, 124167.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 39.

BÖLÜM 3

ÖĞRETİM MATERYALİ GELİŞTİRMEDE ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ ARAÇLARININ KULLANIMI

BETÜL ÖZAYDIN ÖZKARA¹
HANİFE ÇİVRİL²

Giriş

Yapay zekâ (YZ) kavramı, kökeni Alan Turing'in 1950 yılında yayımladığı “Computing Machinery and Intelligence” adlı çalışmaya dayanan ve makine zekâsına ilişkin temel tartışmaları başlatan tarihsel bir zemine sahiptir (Turing, 1950). “Artificial Intelligence” teriminin disiplinler arası bir araştırma alanı olarak resmiyet kazanması ise John McCarthy'nin 1956 Dartmouth Konferansı'ndaki tanımlamasıyla gerçekleşmiştir. Başlangıçta sınırlı algoritmik yapılar ve hesaplama kapasitesi çerçevesinde geliştirilen yapay zekâ teknolojileri, zaman içerisinde makine öğrenmesi ve derin öğrenme yaklaşımlarının gelişmesiyle birlikte günümüzde metin, görsel, ses, video ve yazılım gibi içerikleri üretebilen Üretken Yapay Zekâ (ÜYZ) formuna evrilmiştir (OpenAI, 2022). Büyük veri

¹ Doç. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Bilgisayar Teknolojileri, Orcid: 0000-0002-2011-1352

² Doç. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Bilgisayar Teknolojileri, Orcid: 0000-0003-2925-3688

üzerinde eğitilen derin öğrenme ve sinir ağı mimarilerine dayanan üretken yapay zekâ araçları, bilgiyi analiz eden, dönüştüren ve yeni içerikler üretebilen sistemler olarak tanımlanmaktadır (Bozkurt, 2023). Bilişsel beceriler gerektiren görevleri yerine getirebilen ve insan üretimiyle ayırt edilmesi güç içerikler oluşturabilen bu sistemler, günümüzde hızla büyüyen teknolojiler arasında yer almaktadır ve birçok alanda dönüşümler yaratmaktadır (OpenAI, 2022; Russell & Norvig, 2021). Daha geniş bir toplumsal bağlamda değerlendirildiğinde ise üretken yapay zekâ, dijitalleşmenin hız kazandığı günümüzde görevleri otomatikleştirme, büyük veri setlerini analiz etme ve çeşitli alanlarda etkili sonuçlar doğuran geleceğe yönelik tahminler üretme kapasitesiyle giderek daha önemli bir konuma ulaşmıştır (Yang, 2022).

Üretken yapay zekâ (ÜYZ), eğitim alanında da önemli yenilikler sunarak öğretim süreçlerinin niteliğini artırma potansiyeline sahiptir. Yapay zekânın eğitimdeki temel kullanım amaçları; öğrenci başarısını artırmak, öğretmenlerin/eğitimcilerin iş yükünü azaltmak ve yönetsel süreçleri daha verimli hâle getirmek üzerine yapılandırılmaktadır. Bu doğrultuda yapay zekâ uygulamaları genel olarak öğrenci odaklı, öğretmen odaklı ve sistem odaklı olmak üzere üç ana çerçevede ele alınabilir. Öğrenci odaklı uygulamalar bağlamında yapay zekâ, akıllı öğretim sistemleri aracılığıyla öğrencilerin bilgi düzeylerini anlık olarak analiz edebilmekte, bu analizlere dayalı olarak kişiselleştirilmiş geri bildirimler ve uyarlanabilir öğrenme yolları sunabilmektedir. Bu yapı, her öğrencinin öğrenme hızına ve öğrenme stiline uygun kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerinin tasarlanmasına olanak tanımaktadır (Luckin vd., 2016; Ruiz-Rojas vd., 2023;). Chen vd. (2020), bu yönüyle yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş öğrenme uygulamalarının öğrencilere daha zengin öğrenme deneyimi sağladığını belirtmektedir. Öğretmen odaklı uygulamalar kapsamında ise doğal dil işleme temelli sistemler aracılığıyla açık

uçlu yanıtların ve yazılı performansların otomatik olarak değerlendirilmesi mümkün hâle gelmekte, böylece ölçme-değerlendirme süreçlerinde zaman ve emek tasarrufu sağlanmaktadır (Owan vd., 2023). Sistem odaklı uygulamalar çerçevesinde yapay zekâ, büyük ölçekli öğrenci verilerini analiz ederek tahmine dayalı analitik süreçleri desteklemekte; okul terki riski taşıyan, akademik desteğe ihtiyaç duyan veya başarısızlık riski bulunan öğrencilerin erken dönemde tespit edilmesine olanak sunmaktadır (Cao & Mai, 2025; Luckin vd., 2016). Bu yönüyle yapay zekâ, eğitim kurumlarında karar verme süreçlerinin daha veri temelli, sistematik ve öngörülebilir bir yapıya kavuşmasına katkı sağlamaktadır.

Yapay zekâ teknolojileri; kapsayıcı ve çeşitlendirilmiş öğretim programları geliştirme, öğrenenler arası etkileşimi ve iş birliğini güçlendirme, otomatik değerlendirme mekanizmaları oluşturma ve erişilebilirliği artırma gibi çeşitli avantajlar da sunmaktadır. Ayrıca zaman ve emek tasarrufu sağlaması, dil becerilerinin gelişimine destek olması, sürekli içerik erişimi sunması ve hızlı üretim kapasitesi sayesinde hem öğrencilerin hem de eğitimcilerin verimliliğini artırdığı belirtilmektedir (Bozkurt vd., 2023; Bozkurt & Sharma, 2023).

ÜYZ'nin sağladığı tüm bu olanakların yanında eğitimde kullanımına ilişkin bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Algoritmik önyargılar, bilgi doğruluğuna yönelik belirsizlikler, teknolojik olanaklara erişimdeki eşitsizlikler, insan etkileşiminin azalması, öğretmen rollerinin dönüşmesi, gizlilik ve etik sorunlar, teknik karmaşıklık ve şeffaflık eksikliği söz konusu başlıca endişeler arasında yer almaktadır (Bozkurt vd., 2023; Bozkurt & Sharma, 2023). Bu nedenle, ÜYZ'nin eğitim ortamlarına entegrasyonunda hem sunduğu fırsatların hem de oluşturabileceği risklerin göz önünde bulundurulması oldukça önemlidir.

Öğretim Materyali Geliştirmede Üretken Yapay Zekâ

Üretken yapay zekânın eğitim alanında en belirgin yansımalarından birinin de öğretim materyali geliştirme süreçlerinde ortaya çıktığı söylenebilir. Geleneksel öğretim materyali geliştirme süreçleri; konu alanı uzmanlığı, pedagojik tasarım, görsel-işitsel üretim ve ölçme-değerlendirme uyumu gibi aşamaları içerdiğinden genellikle zaman alıcı ve maliyetlidir. ÜYZ tabanlı araçlar, bu sürecin birçok aşamasını otomatikleştirerek öğretim materyali geliştirme süreçlerinde verimliliği artırmakta ve öğretim tasarımcılarına ve eğitimcilere önemli ölçüde zaman ve iş gücü tasarrufu sağlamaktadır (Carbonell-Alcocer vd., 2024). Dolayısıyla öğretmenlerin içerik oluşturma yükünü hafifleterek pedagojik etkileşime daha fazla zaman ayırmasına olanak tanımaktadır (Özen, 2025). Üretim süreçlerinin kısılması, düşük maliyetle yüksek teknik ve görsel kaliteye sahip içeriklerin üretilebilmesi, üretken yapay zekâyı önemli bir araç hâline getirmektedir. Öğretim materyali geliştirmede üretken yapay zekânın sunduğu en önemli katkılardan biri, çoklu ortam (multimedya) temelli içerik üretilebilmesidir. Görsel, ses, video ve etkileşimli içerik üretimine yönelik farklı amaçlara hizmet eden çok sayıda ÜYZ aracının bulunması, ders materyallerinin tek bir formatla sınırlı kalmadan farklı öğrenme stillerine ve öğretim hedeflerine uygun biçimde çeşitlendirilerek zengin öğrenme ortamlarının oluşturulmasını sağlamaktadır (Faccia vd., 2023).

Üretken yapay zekâ araçları kullanılarak geliştirilebilecek öğretim materyallerine; ders izlenceleri, ders planları, öğretim senaryoları, okuma metinleri ve konu özetleri gibi metin tabanlı içerikler; özgün illüstrasyonlar, diyagramlar, infografikler ve sunum slaytları gibi görsel materyaller; çoktan seçmeli sorular, açık uçlu sorular, boşluk doldurma testleri ve dereceli puanlama anahtarları gibi ölçme-değerlendirme araçları; metinden sese dönüştürülmüş ders anlatımları, sanal eğitmen (avatar) videolar ve podcastler gibi

işitsel ve görsel-işitsel içerikler örnek olarak verilebilir (Carbonell-Alcocer vd., 2024; Faccia vd., 2023; Moundridou vd., 2024; Özen, 2025; Ullmann vd., 2024; Yadav, 2024). Bu bağlamda üretken yapay zekâ sistemleri etkileşimli öğrenme etkinliklerinin yapılandırılması ve farklı düzeylere uygun içerik varyasyonlarının üretilmesi gibi süreçlerde aktif olarak kullanılabilir.

ÜYZ, öğretim materyallerinin tasarlanmasını ve geliştirilmesini güçlü biçimde desteklerken, eğitimcilerin rolünü de belirgin şekilde değiştirmektedir. Üretken yapay zekâ araçları tarafından üretilen içeriklerin pedagojik açıdan her zaman yeterli derinliğe sahip olmaması ve inandırıcı ancak hatalı (halüsinasyon) çıktılar üretebilme riski nedeniyle, ortaya çıkan tüm içeriklerin öğretim hedefleri, öğrenme çıktıları ve pedagojik ilkeler doğrultusunda eğitimciler tarafından mutlaka denetlenmesi ve yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Eğitimciler artık sıfırdan içerik üreten kişiler olmaktan ziyade yapay zekâ tarafından oluşturulan taslakları doğrulayan, düzenleyen ve pedagojik bağlama uygun hâle getiren uzmanlar konumuna gelmektedir (Faccia vd., 2023; Ullmann vd., 2024). UNESCO (2023) raporunda eğitimcilerin bu yeni rolünü co-designer olarak tanımlamakta ve yapay zekânın ders içeriğini tasarlama ve güncelleme süreçlerinde kullanımında eğitimcinin ortak tasarımcı işlevinden söz etmektedir. Bu yönüyle üretken yapay zekânın öğretim materyali geliştirme süreçlerinde bir “ikame edici” olarak değil “destekleyici, taslak oluşturucu ve hızlandırıcı” araç olarak kullanılması gerekmektedir.

Üretken Yapay Zekânın Riskleri

Üretken yapay zekâ teknolojilerinin hızla yaygınlaşması, eğitim başta olmak üzere birçok alanda önemli fırsatlar sunmakla birlikte, doğruluk ve güvenilirlik açısından ciddi riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu risklerin başında, yapay zekâ sistemlerinin ikna edici bir dil kullanmasına rağmen gerçeğe aykırı

bilgiler üretebilmesi gelmektedir. Literatürde “halüsinasyon” olarak adlandırılan bu durum, kimi zaman bilinen gerçeklerle çelişen olgusal hatalar, kimi zaman ise kullanıcı girdilerinden sapma ve mantıksal tutarsızlıklar şeklinde ortaya çıkabilmektedir (Correia vd., 2024). Üretken yapay zekâ araçları ile üretilen gerçekçi metin, ses ve video içerikleri, yanlış bilginin çok daha hızlı yayılmasına zemin hazırlayabilmektedir. Yapay zekâ tarafından oluşturulan içeriklerin dilsel açıdan ikna edici olmasına rağmen olgusal doğruluk açısından her zaman güvenilir olmaması, bu çıktıları kullanan eğitimciler için dikkatli bir doğrulama ve denetim sürecini zorunlu hâle getirmektedir (Ullmann vd., 2024).

Üretken yapay zekâ kullanımının öğretim materyalleri geliştirme sürecinde yol açtığı bir diğer önemli sorun ise fikrî mülkiyet haklarıyla ilişkilidir. Yapay zekâ tarafından üretilen içeriklerin telif hakkına kimin sahip olduğu konusu da hukuki bir belirsizlik alanı oluşturmaktadır. Mevcut mevzuatlar büyük ölçüde insan yazarlığını esas aldığından, yapay zekâ çıktılarının telif korumasından yoksun kalması ve insan üretimi eserlerin izinsiz biçimde öğrenme verisi olarak kullanılması ciddi mülkiyet sorunlarına yol açmaktadır (Faccia vd., 2023; Yadav, 2024).

Üretken Yapay Zekâ Araçları

Eğitimde üretken yapay zekâ (ÜYZ) teknolojilerinin sunduğu fırsatlar ve karşılaşılan sınırlılıklar dikkate alındığında, bu sistemlerin pratikte hangi araçlar aracılığıyla öğretim süreçlerine yansıdığı önemli bir araştırma konusudur. Alanyazında yaygın olarak kullanılan ÜYZ araçları; metin üretimi, görsel, video veya animasyon oluşturma, içerik düzenleme ve değerlendirme gibi çeşitli işlevleriyle eğitim uygulamalarını desteklemektedir. Bu araçların temel özelliklerinin incelenmesi, ÜYZ'nin eğitim bağlamındaki somut kullanım alanlarını ve öğretim süreçlerine sağladığı katkıları daha görünür hale getirmektedir.

Tablo 1. Üretken yapay zekâ araçlarının sınıflandırılması, örnekleri ve kullanım amaçları

Kategori	Araç Örnekleri	Kullanım Amacı
Metin Üretimi (LLM)	ChatGPT (OpenAI), Claude (Anthropic), Gemini (Google), Mistral	Ders planı yazma, senaryo oluşturma, quiz hazırlama, metin özetleme.
Görsel Üretimi	Midjourney, DALL-E 3, Stable Diffusion, Craiyon, Canva AI, Leonardo.ai	Ders materyalleri için telifsiz ve özgün görsel oluşturma, kavramsal çizimler.
Sunum Hazırlama	Gamma, Teachy AI, PopAI, Presentations.AI,	Metin komutları ile otomatik slayt tasarımı ve içerik yerleşimi.
Video ve Animasyon	Fliki AI, Typecast, VEED.io, Animaker, Powtoon, Renderforest	Metinleri veya senaryoları animasyon ya da video formatına dönüştürme; dijital öğretmen videoları üretme.
Doküman analizi	NotebookLM, ChatPDF, Humata AI	PDF veya diğer dokümanları analiz ederek özetleme, soru yanıtlama ve içerik çıkarımı yapma.
Soru Hazırlama	Wayground AI, forms.app, Typeform AI	Öğrencilerin düzeyine uygun otomatik soru üretimi, test ve anket oluşturma.
Metni Sese Dönüştürme	NaturalReader, Narakeet	Yazılı ders içeriklerini doğal insan sesine yakın biçimde ses formatına dönüştürme.
Sesi metne dönüştürme	Alrite AI	Ses kayıtlarını yazılı metne aktarma.
Çoklu görevi gerçekleştirme	Khanmigo AI, MagicSchool AI, Teachy AI	Ders planlama, değerlendirme, içerik üretimi ve materyal geliştirme gibi birden fazla pedagojik görevi bütünlük biçimde destekleme.

Tablo 1’de üretken yapay zekâ araçlarının öğretim materyali geliştirme bağlamında sınıflandırılması, örnekleri ve kullanım amaçları yer almaktadır. Tabloda bu araçlar, metin üretimi, görsel

üretimi, sunu hazırlama, video ve animasyon oluşturma, doküman analizi, soru hazırlama, metni sese dönüştürme, sesi metne dönüştürme ve çoklu görev gerçekleştirme kategorilerinde ele alınmıştır.

Büyük dil modellerine dayalı sistemler, ÜYZ'nin eğitimdeki kullanımına temel oluşturmaktadır. OpenAI tarafından geliştirilen ChatGPT, insan diliyle etkileşim kurabilen, metin üretme, özetleme ve çeşitli dil temelli görevlerde destek sağlayabilen bir yapay zekâ modelidir (OpenAI, 2022). Google DeepMind tarafından geliştirilen Gemini ise metin, kod, görüntü, ses ve video gibi çoklu veri türlerini işleyebilen bir diğer üst düzey modeldir (<https://gemini.google.com>). Son yıllarda ChatGPT ve Gemini'ye ek olarak Claude (<https://claude.ai>) ve Mistral (<https://www.mistral.ai>) gibi araçlarda da metin üretimi, kodlama ve kurumsal uygulamalar gibi alanlarda yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Bu modeller, eğitim materyali geliştirme ve öğretim süreçlerinin desteklenmesinde de önemli araçlar olarak değerlendirilmektedir.

Görsel üretim araçları eğitim materyallerini zenginleştirmede önemli katkılar sunmaktadır. DALL·E (<https://www.dall-e-free.com/>) ve Midjourney (<https://www.midjourney.com/>) yüksek kaliteli açıklayıcı görseller üretme kapasitesiyle; Stable Diffusion (<https://stablediffusion.com>) özelleştirilebilir diyagram ve illüstrasyon üretme yetenekleriyle öne çıkmaktadır. Craiyon (<https://www.craiyon.com/en>) hızlı konsept çizimleri, Canva AI (<https://www.canva.com/ai>) ise infografik ve sunum görselleri üretme imkânı sunmaktadır. Leonardo AI (<https://leonardo.ai>) ise orta düzey eğitim görselleri için erişilebilir bir seçenek olarak değerlendirilmektedir.

Eğitim materyali üretiminde görsel, ses ve video tabanlı içerik oluşturan ÜYZ araçları da önem kazanmaktadır. Fliki AI, yazılı metinleri sesli veya video içeriklerine dönüştürmekte; kullanıcıların senaryolar, URL'ler veya dosyalar üzerinden

profesyonel seslendirmeye sahip videolar üretmesine imkân vermektedir (<https://fliki.ai/>). Benzer şekilde Lovo.ai (<https://genny.lovo.ai/>), Typecast (<https://typecast.ai>) ve VEED.io (<https://www.veed.io>) platformları da metinleri ses ve video ile bütünleştirme kapasitesiyle materyallerin hızlı üretimini desteklemektedir. Eğitim materyallerinde animasyon ve video üretimi için Animaker (<https://www.animaker.com>), Powtoon (<https://www.powtoon.com>) ve Renderforest (<https://www.renderforest.com>) gibi platformlar kullanılmakta; bu araçlar öğretim içeriğine uygun animasyon ve kısa açıklayıcı videolar üretmektedir. Canva AI (<https://www.canva.com/ai>) ise temel animasyon özellikleriyle görsel tabanlı içerik üretimini desteklemektedir. Ancak bu araçların ücretsiz kullanım seçeneklerinin oldukça sınırlı olduğu görülmektedir.

Doküman analizi yapabilen yapay zekâ araçları da eğitim-öğretim sürecinde önemli bir yer edinmektedir. NotebookLM (<https://notebooklm.google.com/>) ve ChatPDF (<https://www.chatpdf.com/tr/pdf-ai>), PDF belgelerinin içerik analizini yapabilmekte ve metne ilişkin sorulara yanıt üretebilmektedir. Humata AI (<https://www.humata.ai>) ise PDF ve word gibi dosyaları analiz ederek özet çıkarma, sorulara yanıt verme gibi işlevlerle doküman inceleme süreçlerini desteklemektedir.

Görsel tabanlı içerik üretimine ek olarak, sunum hazırlamaya yönelik ÜYZ araçları da öğretim sürecini desteklemektedir. Gamma (<https://gamma.app>), Gemini (<https://gemini.google.com/app>), Teachy AI (<https://www.teachy.ai>), PopAI(<https://popai.pro>) ve Presentations.AI (<https://presentations.ai>); kullanıcılar tarafından sağlanan dokümanlardan veya oluşturulan metinlerden otomatik sunum tasarlayabilmektedir.

Soru hazırlamak için kullanılan Wayground AI (<https://wayground.ai>), forms.app (<https://forms.app>) ve Typeform AI (<https://typeform.com>) gibi araçlar, kullanıcıların sağladığı

dokümanlardan veya yapay zekâ algoritmaları aracılığıyla özgün sorular üretebilmektedir.

Metini sese dönüştüren yapay zekâ araçları da bulunmaktadır. Özellikle görme engelli olan öğrenciler için materyal hazırlama sürecinde kullanılabilecek bu araçlar arasında NaturalReader (<https://www.naturalreaders.com/>), Narakeet (<https://www.narakeet.com/app>) gibi araçlar yer almaktadır. Ayrıca duyma engelliler için sesi metne dönüştüren yapay zekâ araçları da bulunmaktadır. Alrite AI (<https://alrite.io/ai/tr>) bu amaçla kullanılabilen bir ÜYZ aracı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kullanılan yapay zekâ araçları genellikle belirli işlemleri gerçekleştirmek üzere geliştirilmiş olsa da günümüzde eğitimcilerin birden fazla görevi eşzamanlı olarak yerine getirmesine imkân tanıyan çeşitli yapay zekâ araçları da bulunmaktadır. Bu doğrultuda, Khan Academy tarafından geliştirilen Khanmigo AI, öğrenme süreçlerini desteklemek üzere tasarlanmış yapay zekâ tabanlı bir öğretim asistanı olarak öne çıkmaktadır (<https://www.khanmigo.ai/>). Sistem, öğrencilerin problem çözme adımlarını yönlendirmekte, düşünme süreçlerini teşvik eden ipuçları sunmakta ve öğretmenlere ders planlama ile değerlendirme süreçlerinde destek sağlamaktadır. Eğitimcilerin ders planlama, içerik geliştirme ve öğrenci özelliklerine göre uyarlanabilir öğretim materyalleri oluşturma ve değerlendirme süreçlerini kolaylaştıran çeşitli yapay zekâ tabanlı araçlar içermektedir. Bu araçlar, öğretim materyali tasarımının daha etkili, sistematik ve öğrenen odaklı bir yapıda gerçekleştirilmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, Khanmigo AI'nın eğitimciler için ücretsiz olarak sunulması, erişilebilirlik ve yaygın kullanım açısından önemli bir avantajdır. Benzer şekilde MagicSchool AI öğretmenler için tasarlanmış eğitim odaklı bir yapay zekâ aracıdır. Farklı eğitim modellerine göre ders planı hazırlama, rubrik, test sorusu, etkinlik tasarımı, ebeveyn bilgilendirme metni gibi 50'den fazla öğretim aracını bir arada sunmaktadır

(<https://app.magicschool.ai/tools>). Teachy AI, öğretmenlere ders planlama, içerik tasarlama ve ölçme-değerlendirme süreçlerinde destek sunmak üzere geliştirilmiş bir başka yapay zekâ tabanlı eğitim aracıdır. Sistem, öğretim hedeflerine uygun ders içeriği üretme, etkinlik ve soru oluşturma, materyalleri uyarlama ve farklı öğrenci profillerine yönelik kişiselleştirilmiş öneriler geliştirme gibi işlevleriyle pedagojik süreçleri desteklemektedir. Bu özellikleriyle Teachy AI, öğretmenlerin hazırlık sürecini azaltmakta, daha sistematik, veriye dayalı ve öğrenen merkezli bir öğretim tasarımının gerçekleştirilmesine katkı sağlamaktadır. Sihirli ders içeriği aracı belirlenen konu ile ilgili planlama aşamasından değerlendirme aşamasına kadar eğitim sürecinin tasarlanmasına katkı sağlamaktadır (<https://www.teachy.ai>).

Sonuç

Bu çalışmada, üretken yapay zekâ araçlarının öğretim materyali geliştirme süreçlerinde kullanımı ele alınmıştır. Üretken yapay zekâ araçları, öğretim sürecinin planlama, içerik geliştirme, sunum hazırlama, soru oluşturma ve değerlendirme gibi farklı aşamalarında öğretim tasarımını önemli ölçüde desteklemektedir. Metin üretiminden görsel oluşturmaya, animasyon ve video tasarımından doküman analizine kadar uzanan geniş işlev yelpazesi, bu araçların eğitimde çok yönlü kullanım potansiyeline işaret etmektedir. Bu doğrultuda, çalışmada tanıtılan örnek araçların incelenmesi, ÜYZ'nin öğretim ortamlarında nasıl somutlaştığını ve hangi pedagojik süreçleri güçlendirdiğini görünür kılmaktadır. Bununla birlikte, üretken yapay zekânın insan benzeri içerikler üretmesi bu teknolojilere yönelik ilgiyi artırsa da ortaya çıkabilecek sınırlılıklara ilişkin kaygıların olduğu bilinmektedir (Lim vd., 2023). Bu nedenle ÜYZ'nin eğitimde kullanımına yönelik çalışmalarda, olumlu ve olumsuz yönlerin dengeli bir biçimde kullanılması önem taşımaktadır (Bozkurt, 2023).

ÜYZ'nin öğretim materyali geliştirmede artan kullanımı, öğretmenlerin/eğitimcilerin rollerini de dönüştürmektedir. Eğitimcilerin artık sıfırdan içerik üreten kişiler olmaktan çok, yapay zekâ tarafından üretilen taslakları pedagojik ilkeler, program çıktıları ve ölçme-değerlendirme ölçütleri doğrultusunda yeniden yapılandıran, doğrulayan ve bağlama uyarlayan “ortak tasarımcılar” (co-designer) konumuna geçtiğı görölmektedir. Dolayısıyla öğretmenlerin/eğitimcilerin bu araçları etkili bir şekilde kullanabilmeleri için teknik işlevselliklerini öğrenmelerinin yanı sıra öğretim uygulamalarına uygun ve verimli bir şekilde nasıl entegre edecekleri konusunda bilgi sahibi olmaları gerekmektedir.

Üretken yapay zekâ araçlarının sunduğı imkanlar göz önünde bulundurulduğunda öğretmen yetiştirme programlarına, hizmet içi eğitimlere ve mesleki gelişim etkinliklerine entegre edilmesi önemli hale geldiğı söylenebilir. Öğretmenlerin; hangi araçların hangi amaçlarla kullanılabileceğı, bu araçların çıktılarını nasıl değerlendirecekleri, üretken yapay zekânın sınırlılıklarını nasıl yönetecekleri konusunda desteklenmesi önem taşımaktadır. Gelecek çalışmalarda, ÜYZ destekli materyallerin öğrenci başarısı, motivasyonu veya öğretmenlerin iş yükü üzerindeki etkileri nicel ve nitel yöntemlerle incelenebilir. Ayrıca, farklı üretken yapay zekâ araçlarının karşılaştırıldığı veya disiplinler arası örnek ders tasarımlarının geliştirildiğı araştırmalar alan yazına önemli katkılar sunacaktır.

Kaynakça

- Bozkurt, A. (2023). ChatGPT, üretken yapay zeka ve algoritmik paradigma değışikliğı. *Alanyazın*, 4(1), 63-72.
- Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2023). Challenging the status quo and exploring the new boundaries in the age of algorithms: Reimagining the role of generative AI in distance education and online learning. *Asian Journal of Distance Education*, 18(21), i-viii. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7755273>

- Bozkurt, A., Xiao, J., Lambert, S., Pazurek, A., Crompton, H., Koseoglu, S., Farrow, R., Bond, M., Nerantzi, C., Honeychurch, S., Bali, M., Dron, J., Mir, K., Stewart, B., Costello, E., Mason, J., Stracke, C. M., Romero-Hall, E., Koutropoulos, A., Toquero, C. M., Singh, L Tlili, A., Lee, K., Nichols, M., Ossiannilsson, E., Brown, M., Irvine, V., Raffaghelli, J. E., Santos-Hermosa, G Farrell, O., Adam, T., Thong, Y. L., Sani-Bozkurt, S., Sharma, R. C., Hrastinski, S., & Jandrić, P. (2023). Speculative futures on ChatGPT and generative artificial intelligence (AI): A collective reflection from the educational landscape. *Asian Journal of Distance Education*, 18(1), 53-130.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7636568>
- Cao, W., & Mai, N. (2025). Predictive Analytics for Student Success: AI-Driven Early Warning Systems and Intervention Strategies for Educational Risk Management. *Educational Research and Human Development*, 2(2), 36-48.
- Carbonell-Alcocer, A., Sanchez-Acedo, A., Benitez-Aranda, N. & Gertrudix, M. (2025). Impact of Generative Artificial Intelligence on the efficiency, quality, and innovation in the production of Open Educational Resources for MOOCs. *Comuni- cación y Sociedad*, e8785.
<https://doi.org/10.32870/cys.v2025.8784>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Correia, A. P., Hickey, S., & Xu, F. (2024). Beyond the virtual classroom: Integrating artificial intelligence in online learning. *Distance Education*, 45(3), 481-491.
- Faccia, A., Ridon, M., Beebeejaun, Z., & Mosteanu, N. M. R. (2023, December). Advancements and Challenges of Generative AI in Higher Educational Content Creation A Technical

- Perspective. In *Proceedings of the 2023 8th International Conference on Information Systems Engineering* (pp. 48-54).
- Lim, W. M., Gunasekara, A., Pallant, J. L., Pallant, J. I., & Pechenkina, E. (2023). AI and the future of education: Ragnarok or reformation? A paradoxical perspective from management educators. *The International Journal of Management Education*, 21(2), 100790. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100790>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
- Moundridou, M., Matzakos, N., & Doukakis, S. (2024). Generative AI tools as educators' assistants: Designing and implementing inquiry-based lesson plans. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100277. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100277>
- OpenAI. (2022). *Introducing ChatGPT*. <https://openai.com/blog/chatgpt>
- Owan, V. J., Abang, K. B., Idika, D. O., Etta, E. O., & Bassey, B. A. (2023). Exploring the potential of artificial intelligence tools in educational measurement and assessment. *Eurasia journal of mathematics, science and technology education*, 19(8), em2307.
- Özen, E. (2025). A review on the use of generative artificial intelligence in open and distance education. *Global and Lokal Distance Education- GLOKALde*, 11(1), 3-9.
- Ruiz-Rojas, L. I., Acosta-Vargas, P., De-Moreta-Llovet, J., & Gonzalez-Rodriguez, M. (2023). Empowering education with generative artificial intelligence tools: Approach with an instructional design matrix. *Sustainability*, 15(15), 11524. <https://doi.org/10.3390/su151511524>

- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
- Turing, A. M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 59(236), 433–460.
- Ullmann, T., Edwards, C., Bektik, D., Herodotou, C., & Whitelock, D. (2024). Towards generative AI for course content production: expert reflections. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 26(s1), 20–34.
- UNESCO. (2023). *Harnessing the era of artificial intelligence in higher education: A primer for higher education stakeholders*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386670>
- Yadav, A. B. (2024). The Development of AI with Generative Capabilities and Its Effect on Education. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 13(5), 854-860.
- Yang, W. (2022). Artificial Intelligence education for young children: Why, what, and how in curriculum design and implementation. *Computer and Education: Artificial Inteligence* 3, 1-7.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100061>

BÖLÜM 4

EĞİTİMDE YAPAY ZEKANIN ÖĞRETİM ARACI OLARAK KULLANIMINA İLİŞKİN ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

Şenay GÜNGÖR¹

Ebru ATAMAN²

Doç. Dr. Ahmet Berk ÜSTÜN³

Giriş

Bilgi teknolojilerindeki gelişimler, insan beyninin bilgisayarlarla taklit edilmesi fikrini ortaya çıkarmış ve bu alanda yapılan çalışmalar sonucunda yapay zekâ (YZ) adı verilen yeni bir bilim dalı ortaya çıkmıştır (Sontay, Kazancı & Karamustafaoğlu, 2024). YZ, insan benzeri düşünme ve davranışları taklit eden, öğrenme, uyum sağlama ve etkileşim kurma yetenekleri sergileyen dijital

¹ Bilgisayar İşletmeni, Bartın Üniversitesi, Bilişim Sistemleri Teknolojileri Tezli Yüksek Lisans Programı, Orcid: 0009-0002-7166-2020

² Uzman Öğretmen, Çaycuma Halk Eğitim Merkezi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri, Orcid: 0009-0004-6760-210X

³ Doç.Dr., Bartın Üniversitesi, Bilgisayar Teknolojisi ve Bilişim Sistemleri Bölümü / Bilişim Sistemleri ve Teknolojileri Ana Bilim Dalı, Orcid: 0000-0002-1640-4291

teknolojiler ve uygulamalar olarak tanımlanmaktadır (Oruç, Yeşilyurt & Kurt, 2024). Metin, görüntü, ses ve video gibi yeni içerikleri bağımsız olarak oluşturabilen YZ teknolojilerinin gelişimi hız kesmeden devam etmektedir (Aktaş, Küçükönel & Erol, 2025). Öğrenme, mantıksal çıkarsama, görüntü ve ses tanıma gibi işlevleri yerine getirebilen bu teknolojiler, sağlık, savunma sanayi, ulaşım, lojistik ve eğitim gibi çeşitli sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Oruç, Yeşilyurt & Kurt, 2024).

Geçmişten günümüze birçok yenilikle gelişen eğitim, daha etkili ve verimli hale gelmiştir. Milattan önceki dönemlerden itibaren çeşitli araçlar eğitimde kullanılmış, son yüzyılda teknoloji eğitim süreçlerinde etkin rol oynamaya başlamıştır. Bilgisayar ve internetin eğitime entegrasyonu, teknoloji kullanımındaki önemli adımlardan biri olmuştur. Teknolojinin gelişmesiyle beraber, mobil teknolojiler (Üstün, 2023), sanal gerçeklik (Karaoglan-Yılmaz ve diğerleri, 2023), artırılmış gerçeklik (Ciloglu & Ustun, 2023; Ustun & Çil, 2025) ve YZ (Chen, Chen & Lin, 2020) gibi teknolojiler de eğitimde kullanılmaya başlamıştır. Son yıllarda, YZ teknolojilerindeki gelişmeler, eğitim alanında önemli bir dönüşüm sürecini tetiklemiştir. Doğal dil işleme sistemleri aracılığıyla eğitim öğretim ortamlarına katkı sağlayan, ChatGPT, Google Gemini, Microsoft Copilot, Jasper.ai, Claude, Perplexity gibi birçok uygulama mevcuttur (Yeşilyurt ve diğerleri, 2025). Özellikle, ChatGPT, DALL-E ve Gemini gibi YZ araçları, eğitim süreçlerini yeniden şekillendirme potansiyeline sahiptir. Bu sistemler, öğrenme ve

öğretme yöntemlerini dönüştürme kapasitesine sahip olarak, eğitimde daha etkileşimli ve kişiselleştirilmiş deneyimler sunmayı mümkün kılmaktadır (Aktaş, Küçükönel & Erol, 2025).

Eğitim sektörü temel alındığında dil öğrenimi, öğretim materyali geliştirme ve sınav hazırlama gibi pek çok alanda YZ kullanılmaktadır (Ustun, 2024). Örneğin YZ, her öğrencinin öğrenme hızını, stilini ve bilgi eksikliklerini tespit edip, buna uygun kişiselleştirilmiş öğretim materyalleri ve bire bir rehberlik sağlayarak öğrenci merkezli bir deneyim sunabilir. Aynı zamanda YZ, öğretmenlerin üzerindeki rutin görev yükünü hafifletebilir ve bu sayede öğretmenler idari işler yerine öğrencilere rehberlik etmeye odaklanabilir. Anlık geri bildirim mekanizmaları sayesinde öğrenciler hatalarını hızlıca fark etmelerine ve düzeltmelerine olanak sağlayabilir. YZ, öğrencilerin sınav ve ödevlerinin hızlıca incelenmesi, değerlendirilmesi ve geri bildirim sağlanması süreçlerinde verimlilik ve etkililik sağlayarak öğrencilerin öğrenme deneyimlerini de destekleyebilir (Karaoglan-Yılmaz ve diğerleri, 2025). YZ sunduğu avantajları sayesinde eğitim sistemine entegre edilmiş birçok YZ uygulaması mevcuttur. Bu bağlamda eğitim sisteminin temel aktörü olan öğretmenlerin bu teknolojilere yönelik görüş ve kullanım eğilimleri, YZ' nin eğitim ortamlarına entegrasyonunda kritik bir role sahiptir (Aktaş, Küçükönel & Erol, 2025).

Öğretmenler, YZ araçlarıyla öğrencilerin genel durumlarını izleyebilmekte ve performansını değerlendirerek ve gerektiğinde bireysel destek sağlayabilmektedirler. Bu, öğretmenlerin daha iyi bir rehberlik ve destek rolü üstlenmelerine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, YZ kullanımıyla öğretmenler, ders materyallerini ve yöntemlerini ayarlayabilirler. Bu nedenle, YZ teknolojilerinin eğitimde kullanılması, öğretmenlerin mesleki gelişimlerini desteklemede ve öğrencilerin başarısını artırmada önemli bir rol üstlenebilir (Seyrek ve diğerleri, 2024). Bu bağlamda, araştırmanın temel amacı, bilgisayar öğretmenlerinin YZ araçlarını ders öncesi hazırlık ve ders esnası uygulama süreçlerinde kullanımına ilişkin deneyimlerini ve görüşlerini derinlemesine incelemektir. Öğretmenlerin bu araçları pedagojik süreçlere ne zaman ve nasıl entegre ettiklerini, sağladığı faydaları, yol açtığı zorlukları ve bu teknolojilere yönelik genel yaklaşımlarını nitel bir bakış açısıyla ortaya koymak hedeflenmektedir.

Bu genel amaç doğrultusunda, aşağıdaki alt araştırma sorularına cevap aranacaktır:

1. Bilgisayar öğretmenleri yapay zeka araçlarını ders öncesi hazırlık sürecinde (ders planlama, materyal hazırlama) hangi amaçlarla kullanmaktadır?
2. Bilgisayar öğretmenleri yapay zeka araçlarını ders esnası uygulamalarda hangi pedagojik amaçlarla kullanmaktadır?
3. Öğretmenler yapay zekâ yeterliklerini ve bu alandaki mesleki gelişim ihtiyaçlarını nasıl değerlendirmektedir?

4. Yapay zeka araçları öğretmenlerin yaratıcılığını artırma veya sınırlamada rol oynamakta mıdır?
5. Yapay zekâ kullanımı öğretmen rollerinde ne tür dönüşümler neden olmaktadır?
6. Bilgisayar öğretmenleri arasında en çok tercih edilen yapay zeka araçları hangileridir ve bu tercihin nedenleri nelerdir?
7. Öğretmenlerin görüşlerine göre, yapay zekâ önümüzdeki 5–10 yılda eğitim sistemini nasıl etkileyecektir?
8. Öğretmenler yapay zekânın eğitimdeki yaygınlaşmasını bir fırsat mı, yoksa bir tehdit olarak mı görmektedir?

Yöntem

Nitel araştırma yönteminin benimsendiği bu çalışma, bilgisayar öğretmenlerinin YZ tabanlı öğretim materyallerini derslerinde kullanma durumlarının belirlenmesini amaçlamaktadır.

Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada, bilgisayar öğretmenlerinin YZ araçlarının kullanımına ilişkin deneyim ve görüşlerini, özellikle kullanım bağlamını (ders öncesi/esnası) derinlemesine incelemeyi amaçladığı için nitel araştırma yaklaşımlarından fenomenolojik desen (olgubilim) benimsenmiştir. Nitel araştırma, katılımcıların bakış açılarını ön plana çıkaran, araştırmacının olguları anlamlandırma, keşfetme ve yorumlama süreçlerine dayalı bir yaklaşımdır (Creswell, 2017). Fenomenoloji, bireylerin belirli bir olguya ilişkin yaşantılarını, algılarını ve bu deneyimlerden ortaya çıkan ortak anlamları ortaya koymayı amaçlayan bir desendir. Bu yaklaşımda araştırmacı, katılımcıların yaşantılarına odaklanarak incelenen olgunun özünü ya da temel yapısını ortaya çıkarmaya çalışır. Fenomenolojik araştırmaların temel amacı, farklı bireylerin benzer

deneyimlerine ilişkin ortak temaları ve paylaşılan anlamları belirlemektir (Yalçın, 2022). Bu yaklaşım, öğretmenlerin YZ ile etkileşimlerinin özünü, hem hazırlık hem de uygulama aşamalarındaki deneyimlerinin detaylarını yansıtacak şekilde kapsamlı bir biçimde anlamayı mümkün kılacaktır.

Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu, MEB' e bağlı okullarda görev yapan gönüllü 15 bilgisayar öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Ölçütler şunlardır:

- Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir okulda bilgisayar/bilişim teknolojileri öğretmeni olarak görev yapmak.
- Ders öncesi hazırlık veya ders esnası uygulama süreçlerinde aktif olarak YZ araçlarını kullanmak.
- Araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul etmek.

Çalışma grubunun 15 bilgisayar öğretmeninden oluşması, nitel araştırmanın derinlik ve detay odaklı doğasına uygun olarak, katılımcıların deneyimlerinin zenginliğini yakalamak için yeterli görülmüştür.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme, önceden belirlenmiş temel soruların esnek bir sırada sorulmasına olanak tanıyarak hem araştırma sorularına odaklanmayı hem de katılımcıların deneyimlerini kendi kelimeleriyle, serbestçe ifade etmelerini sağlar (Patton, 2015).

Görüşme formu, araştırmanın amaç ve soruları doğrultusunda literatür taraması yapılarak hazırlanmıştır. Daha sonra görüşme formunun geçerlik ve güvenilirliğini artırmak amacıyla, form eğitim bilimleri ve bilişim teknolojileri alanından iki uzmanın görüşüne sunulmuş, geribildirimler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Özellikle ders öncesi/ders esnası kullanım ayrımını derinlemesine incelemek amacıyla oluşturulan formun temel sorgulama alanları şunlardır:

- Ders öncesi hazırlıkta kullanım amaçları ve yöntemleri
- Ders esnasında sınıf içi kullanım amaçları ve örnek uygulamalar
- Zaman yönetimine katkısı
- Yaratıcılık ve mesleki yeterliğe etkisi
- Tercih edilen araçlar ve nedenleri
- Karşılaşılan zorluklar ve etik kaygılar

Veri Toplama Süreci

Görüşmelerden önce tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş onam formu alınmış, kimliklerinin gizli tutulacağı ve verilerin sadece bilimsel amaçla kullanılacağı konusunda güvence verilmiştir. Her bir görüşmede veriler, katılımcının izniyle görüşme formu aracılığı ile toplanmıştır. Görüşme süreleri katılımcıdan katılımcıya değişmekle birlikte, ortalama 45-60 dakika sürmüştür. Görüşmeler tamamlandıktan sonra, elde edilen verilerin tamamı, veri analizine hazır hale getirilmek üzere araştırmacılar tarafından yazıya dökülmüştür.

Veri Analizi

Elde edilen nitel verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi, toplanan verileri derinlemesine

inceleyerek benzerlik gösteren verileri belirli kavramlar ve temalar altında bir araya getirmeyi amaçlar (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Analiz aşamaları, ders öncesi ve ders esnası kullanım ayrımını vurgulayacak şekilde şu şekilde gerçekleştirilmiştir:

- Verilerin Kodlanması: Deşifre edilen metinler, araştırma sorularına cevap verecek şekilde satır satır okunmuş ve anlamlı parçalar kodlanmıştır.
- Temaların Bulunması: Oluşturulan kodlar arasındaki ilişkiler incelenerek genel temalar ve alt temalar belirlenmiştir.
- Kod ve Temaların Düzenlenmesi: Temaların ve alt temaların birbirleriyle olan ilişkisi mantıksal bir çerçevede yeniden organize edilerek bulguların sunulacağı yapı oluşturulmuştur.
- Bulguların Yorumlanması: Elde edilen temalar, araştırma soruları ışığında yorumlanarak, doğrudan alıntılarla desteklenmiş ve sonuçlara ulaşılmıştır.

Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla, kodlama sürecinde araştırmacılar arası tutarlılık (güvenirlik) kontrolü yapılmış ve katılımcı teyidi (geçerlik) için bazı katılımcılarla bulguların paylaşılması planlanmıştır.

Bulgular

Araştırma grubu için Bilgisayar dersi öğretmenleri seçilirken cinsiyet, yaş ve mesleki kıdem gibi faktörler çeşitlilik kaynağı olarak değerlendirilmiştir. Tablo 1’de öğretmenlerin demografik bilgilerine yer verilmiştir.

Tablo 1: Katılımcıların Demografik Özellikleri

<i>Katılımcı Kodu</i>	<i>Cinsiyet</i>	<i>Yaş</i>	<i>Branş</i>	<i>Mesleki Kıdem</i>
<i>K1</i>	<i>Kadın</i>	<i>33</i>	<i>Bilişim Teknolojileri</i>	<i>9</i>
<i>K2</i>	<i>Kadın</i>	<i>42</i>	<i>Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri</i>	<i>19</i>
<i>K3</i>	<i>Kadın</i>	<i>35</i>	<i>Bilişim Teknolojileri</i>	<i>7</i>
<i>K4</i>	<i>Kadın</i>	<i>52</i>	<i>Bilişim Teknolojileri</i>	<i>30</i>
<i>K5</i>	<i>Erkek</i>	<i>39</i>	<i>Bilişim Teknolojileri</i>	<i>13</i>
<i>K6</i>	<i>Kadın</i>	<i>31</i>	<i>Bilişim Teknolojileri</i>	<i>6</i>
<i>K7</i>	<i>Kadın</i>	<i>34</i>	<i>Bilişim Teknolojileri ve Yazılım</i>	<i>8</i>
<i>K8</i>	<i>Erkek</i>	<i>39</i>	<i>Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri</i>	<i>14</i>
<i>K9</i>	<i>Kadın</i>	<i>46</i>	<i>Bilişim Teknolojileri</i>	<i>23</i>
<i>K10</i>	<i>Kadın</i>	<i>35</i>	<i>Bilişim Teknolojileri</i>	<i>10</i>
<i>K11</i>	<i>Kadın</i>	<i>42</i>	<i>Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri</i>	<i>20</i>
<i>K12</i>	<i>Kadın</i>	<i>39</i>	<i>Bilişim Teknolojileri</i>	<i>15</i>
<i>K13</i>	<i>Kadın</i>	<i>33</i>	<i>Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmeni</i>	<i>10</i>
<i>K14</i>	<i>Erkek</i>	<i>39</i>	<i>Bilişim Teknolojileri</i>	<i>15</i>
<i>K15</i>	<i>Erkek</i>	<i>35</i>	<i>Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri</i>	<i>11</i>

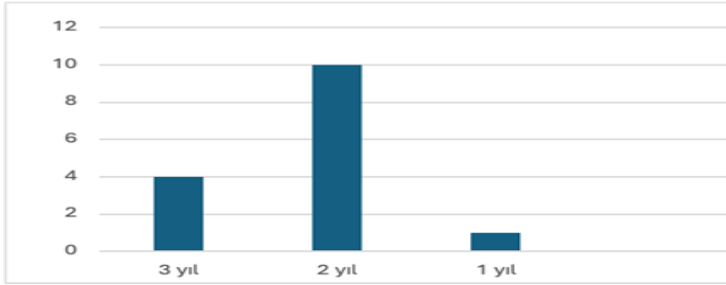
Tablo 1’de verilen katılımcıların demografik bilgileri incelendiğinde, cinsiyet bakımından çalışmada 11 kadın 4 erkek öğretmen olduğu görülmüştür. Çalışmaya katılan öğretmenlerin 31-52 yaş aralığında yer aldığı belirlenmiştir. Mesleki kıdemleri bakımından ise en az 6 yıl, en fazla 30 yıllık kıdeme sahip öğretmenler çalışmaya katılım sağlamıştır.

Bilgisayar öğretmenlerinin YZ araçlarının kullanımına ilişkin deneyim ve görüşlerini, özellikle kullanım bağlamını (ders öncesi/esnası) derinlemesine incelemek amacıyla yapılan araştırmada, araştırmaya katılan öğretmenlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve analizi yapılarak analiz sonucunda elde edilen bulgulara aşağıdaki bölümlerde yer verilmiştir.

Öğretmenlerin YZ Araçlarını Derslerine Entegre Etmeye Başlama Süreleri

Katılımcılara YZ araçlarını ne zamandır derse entegre etmeye çalıştıklarını sorduğumuzda çoğunluğun (10 katılımcı) 2 yıldır entegre etmeye çalıştıkları, 4 kişinin 3 yıldır entegre etmeye çalıştıkları, 1 kişinin ise 1 yıldır entegre etmeye çalıştıkları görülmüştür. Şekil 1’de bilgisayar öğretmenlerinin YZ araçlarını derslere entegre etme sürelerine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

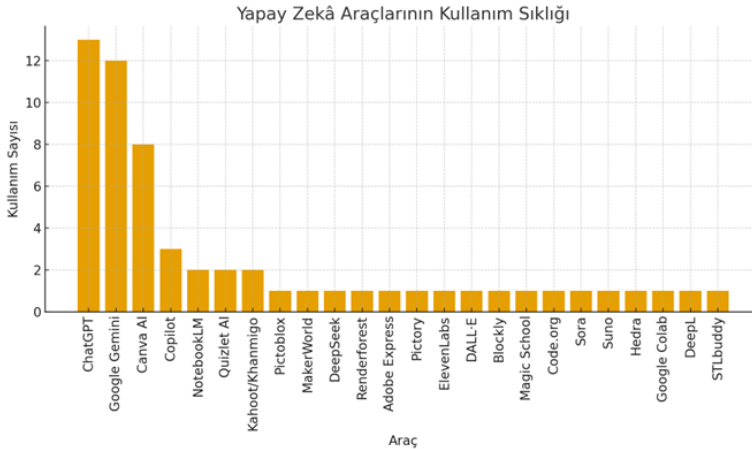
Şekil 1: YZ araçlarını derslere entegre etme süreleri



Öğretmenlerin Kullandıkları YZ Araçları

Araştırmada katılımcılara ders hazırlığı, içerik üretimi ve görsel tasarım süreçlerinde yararlandıkları YZ araçları sorulmuş, elde edilen veriler doğrultusunda araçların kullanım sıklıkları belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda toplam 24 farklı YZ aracının kullanıldığı görülmüş ve katılımcıların YZ araçlarını kullanım sıklığı Şekil 2’de gösterilmiştir.

Şekil 2 : YZ araçları Kullanım Sıklığı



Veriler incelendiğinde, katılımcıların en sık başvurduğu YZ aracının ChatGPT olduğu görülmektedir (f=13). ChatGPT'yi Google Gemini (f=12) ve Canva'nın YZ destekli araçları (f=8) takip etmektedir. Bu üç aracın diğer araçlara kıyasla belirgin biçimde daha yoğun kullanıldığı dikkat çekmektedir. Orta düzey kullanım sıklığına sahip araçlar arasında Microsoft Copilot (f=3), NotebookLM, Quizlet AI ve Kahoot/Khanmigo (her biri f=2) bulunmaktadır. Bununla birlikte, katılımcıların bir kısmı DeepL, Google Colab, Hedra, Suno, Sora, Blockly, Code.org, Magic School, Pictoblox, DALL·E, ElevenLabs, Pictory, Adobe Express, Renderforest, DeepSeek, MakerWorld ve STLbuddy gibi çeşitli YZ tabanlı uygulamaları da (her biri f=1) daha sınırlı düzeyde kullanmaktadır.

Yapay Zekânın Öğretim Süreçlerine Etkisi

Katılımcı görüşlerine göre YZ'nin öğretim sürecine etkileri; zaman ve iş yükü yönetimi, materyal ve içerik üretimi, öğrenme-öğretme sürecine katkılar ile öğretim kalitesine yoğunlaşmaktadır. Araştırmaya katılanların YZ'nin öğretim sürecine etkilerine yönelik görüşleri Tablo 2' de verilmiştir. Katılımcılardan bazıları farklı temaları kapsayacak şekilde görüşler bildirmiştir.

Tablo 2. Araştırmaya Katılanların YZ' nin Öğretim Sürecine Etkilerine İlişkin Görüşleri

<i>Alt Temalar</i>	<i>f</i>
<i>Derse hazırlığı hızlandırdı.</i>	<i>13</i>
<i>Materyalleri ve içeriği çeşitlendirdi.</i>	<i>12</i>
<i>Öğrenme ve öğretme sürecini kolaylaştırdı.</i>	<i>11</i>
<i>Öğretimin kalitesini artırdı.</i>	<i>7</i>

Katılımcıların büyük çoğunluğu, YZ'nin ders hazırlık süreçlerini belirgin biçimde hızlandığını ifade etmiştir. YZ kullanımı sayesinde araştırma yapma ve içerik oluşturma sürecinin kısaldığı, böylece öğretmenlerin zamandan önemli ölçüde tasarruf ettiği belirtilmiştir. Bazı katılımcılar, hazırlık aşamasının “önceden uzun zaman alırken artık çok daha hızlı ve pratik biçimde tamamlandığını” vurgulamıştır. Bunun yanında, iş akışının kolaylaştığı ve genel iş yükünün azaldığı da sıkça dile getirilmiştir.

Katılımcılar, YZ'nin özellikle materyal çeşitliliği sağlamada önemli bir rol oynadığını belirtmiştir. YZ destekli araçların, görsel ve etkileşimli içerikler üretmede yardımcı olduğu, farklı seviyelere uygun içerik oluşturmaya kolaylaştırdığı, öğrencilerin ilgisini çekebilecek etkinliklerin geliştirilmesinde katkı sunduğu ifade edilmiştir. Bir katılımcı, YZ'nin “görselleştirme ve fikir açısından güzel içerikler sunduğunu” belirterek bu katkıyı somutlaştırmıştır.

Görüşmeden elde edilen veriler, YZ'nin öğrenme-öğretme sürecini hem öğrenciler hem öğretmenler açısından olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Öğretmenler, hazırladıkları etkinliklerin daha ilgi çekici hale gelmesiyle öğrencilerin motivasyonunun arttığını, bunun da kendi motivasyonlarını olumlu etkilediğini ifade etmiştir. Ayrıca YZ araçları sayesinde, konu anlatımının hızlandığı, konulara ilişkin örnek ve etkinliklere erişimin kolaylaştığı, bireyselleştirilmiş öğrenme imkânlarının arttığı belirtilmiştir. Öğrencilerin ilgi ve yeteneklerine göre yönlendirilmesinin kolaylaşması, yaparak yaşayarak öğrenme deneyimlerinin daha iyi desteklenmesi de öne çıkan bulgular arasındadır.

Katılımcılar, YZ'nin öğretimsel açıdan bir “destek aracı” olarak işlev gördüğünü ifade etmiştir. Özellikle alternatif öğretim stratejileri geliştirme, farklılaştırılmış öğretim materyalleri hazırlama, değerlendirme ve geri bildirim süreçlerinde hız ve etkinlik sağlama gibi alanlarda önemli katkılar sağladığı belirtilmiştir.

Bazı katılımcı görüşleri aşağıdaki gibidir;

K3: “İşlerimi daha kolaylaştırdı. Hazırlık sürecimi hızlandırdı, görselleştirme ve fikir açısından da güzel içerikler sunuyor.”

K15 : “Ders hazırlık süresi belirgin şekilde kısaldı. Farklı seviyelere göre içerik üretmek kolaylaştı. Öğrencilerin ilgisini çeken daha görsel ve etkileşimli materyaller hazırlayabiliyorum. Tek tek açıklama yapmam gereken konularda YZ destekli bireyselleştirilmiş öğrenme imkânı oluştu.”

Yapay Zekânın Öğretmen Rolüne Etkisi

Katılımcıların YZ araçlarının öğretmen rolüne etkisine ilişkin görüşleri Tablo 3’ te yer almaktadır. Tablo 3’te görüldüğü üzere, YZ araçlarının öğretmen rolüne etkisi, çeşitli boyutlarda belirginleşmiştir. İlk olarak, öğretmenlerin bilgi aktarıcısı rolünden rehberlik eden, yönlendiren ve öğrenme sürecini kolaylaştıran bir duruma geçtiği söylenmiştir. Katılımcıların önemli bir bölümü, YZ araçlarının bilgiyi sunma işini üstlenmesiyle öğretmenin daha çok öğrenciyi yönlendirme, üst düzey düşünme becerilerini destekleme ve öğrenme ortamını organize etme gibi işlevlere odaklandığını ifade etmiştir.

Tablo 3. YZ’nin Öğretmen Rolüne Etkisine İlişkin Katılımcı Görüşleri

<i>Alt Temalar</i>	<i>f</i>
<i>Öğretmen bilgi aktarandan rehber, yönlendirici rolüne geçti.</i>	8
<i>Öğretmenin rolünde henüz değişim olmadı.</i>	4
<i>Öğretmen rolü zayıfladı.</i>	1
<i>YZ öğretmenin yerini tutamaz.</i>	2

Bir diğer öğretmen rolüne etkisi YZ’nin öğretmenlere zaman kazandırması, ders hazırlığını kolaylaştırması ve çeşitlendirilmiş dijital materyaller üretme imkânı sunmasıdır. Bu durum, öğretmenin

hem ders kalitesini artırmasını hem de daha nitelikli pedagojik planlama yapabilmesini sağlamaktadır. Bazı katılımcılar, YZ araçları sayesinde “her duyuşal alana hitap eden içerik üretme” konusunda daha yetkin hâle geldiklerini belirtmiştir.

Katılımcılar arasında, YZ’nin öğretmenin yerini alamayacağı, ancak öğretmenlik mesleğini dönüştürdüğü yönünde güçlü bir uzlaşı bulunmaktadır. Eğitim sürecinin duygusal yönü, ğrenci ile etkileşim ve rehberlik gibi alanlarda insan öğretmenin vazgeçilmez olduğu özellikle vurgulanmıştır. Bununla birlikte, bazı katılımcılar YZ kullanımının yaratıcılığı kreltebileceği veya ğretmen rolünü uzun vadede zayıflatabileceği yönünde çekincelere sahiptir.

Ayrıca çeşitli görüşlerde, YZ’nin bilinçli şekilde kullanılmasının öğretmenin mesleki gelişimini desteklediği belirtilirken, bazı katılımcılar ğretmen rolünde henüz belirgin bir değişiklik olmadığını, ancak gelecekte önemli etkiler doğurabileceğini ifade etmiştir.

Öğrencilerin YZ araçlarını aktif kullanmaya başlamasıyla birlikte öğretmenin otoritesinin bir miktar zayıfladığına dair görüşler de yer almaktadır. Buna karşın, öğretmenin kendini diğital araçlarla geliştirmesi durumunda rolünün güçleneceği belirtilmiştir.

Bazı katılımcı görüşleri aşağıdaki gibidir;

K1: “Farklı bakış açıları oluşturarak öğretmene yardımcı olduğunu düşünüyorum. Asistan görevi gören yapay zeka araçları ise öğretmenin rehber rolünün artmasını sağladığını fark ettim.”

K7: “ğretmen rolünde bir değişiklik olduğunu düşünmüyorum. Öğretmen yine süreçte aktif rol oynuyor.”

K9: “Hiç bir zaman ülkemizde öğretmenin yerini alacağını düşünmüyorum. Zamanla Araç olarak kullanım oranı çok daha

yükselecek. Burada da bilgisayar öğretmenlerine çok görev düşecek. Öğretmenlik mesleği bitmez ama yön değiştireceği kesin.”

Yapay Zeka Araçlarını Kullanma Yeterliliği

Katılımcıların YZ araçlarını kullanma yeterliliğine ilişkin bilgiler Tablo 4’ te yer almaktadır.

Tablo 4. Katılımcıların YZ Araçlarını Kullanma Yeterliliği

<i>Alt Temalar</i>	<i>f</i>
<i>Orta Düzey Yeterli hissetme</i>	8
<i>Düşük Düzey Yeterli hissetme</i>	4
<i>İyi Düzey Yeterli hissetme</i>	3

Katılımcıların bir kısmı YZ araçlarını etkin ve rahat bir şekilde kullandıklarını, yeni gelişmeleri düzenli olarak takip ettiklerini ve çevrim içi kurs, seminer ve webinar gibi mesleki gelişim faaliyetlerine aktif biçimde katıldıklarını belirtmiştir. Bu grupta yer alan bazı öğretmenlerin YZ alanında lisansüstü eğitim aldığı ya da bu konuda eğitim verme deneyimine sahip olduğu da görülmüştür. Kendini bu şekilde iyi düzeyde değerlendiren öğretmen sayısının 3 olduğu görülmüştür.

Katılımcıların önemli bir bölümünün ise YZ araçlarını temel ve orta düzeyde kullanabildiği ancak kapasitesini tam yeterli görmediği anlaşılmaktadır. Bu öğretmenler daha çok sosyal medya içerikleri ve kısa çevrim içi eğitimlerle kendilerini geliştirdiklerini ifade etmiştir. Yoğun iş yükü ve zaman kısıtları nedeniyle planlı bir mesleki gelişim süreci sürdüremediklerini belirtmişlerdir. Kendini bu şekilde orta düzeyde değerlendiren öğretmen sayısının 8 olduğu görülmüştür.

Bununla birlikte bazı öğretmenler YZ yeterliklerini düşük bulduklarını, alanın hızlı değişimi nedeniyle kendilerini yetersiz hissettiklerini ve YZ geliştirme gibi ileri düzey uygulamalarda eksiklik yaşadıklarını dile getirmiştir. Bu öğretmenlerin çoğu henüz düzenli bir eğitim sürecine katılmadığını, fırsatlara erişimde zorlandığını veya yalnızca temel düzeyde kullanım gerçekleştirdiğini ifade etmektedir. Kendini bu şekilde düşük düzeyde değerlendiren öğretmen sayısının 4 olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, öğretmenlerin YZ araçlarını genel olarak kullanabildiğini ancak büyük bir bölümünün henüz kendini uzman hissetmediğini ve gelişime açık olduğunu göstermektedir.

Yapay Zekânın 5–10 Yıl İçinde Eğitim Sistemine Etkisine Yönelik Görüşleri

Tablo 5’ te öğretmenlerin YZ’ nin 5-10 yıl içinde eğitim sistemine etkisine ilişkin görüşleri yer almaktadır. Katılımcılardan elde edilen yanıtlar, YZ’ nin önümüzdeki yıllarda eğitim sisteminde önemli değişikliklere neden olacağı yönünde ortak bir görüş olduğunu göstermektedir. Görüşlerde özellikle sınav ve ödev süreçleri, öğretmenlerin görevleri, bireyselleştirilmiş öğrenme uygulamaları ve okulların geleceği üzerinde durulmuştur.

Tablo 5. Yapay Zekânın 5–10 Yıl İçinde Eğitim Sistemine Etkisine Yönelik Katılımcı Görüşleri

<i>Alt Temalar</i>	<i>f</i>
<i>Öğretmenin Rehberlik ve Yönlendirme Rolünde Gelişme</i>	<i>12</i>
<i>Bireyselleştirilmiş Öğrenme</i>	<i>11</i>
<i>Değerlendirme Sürecine Yönelik Değişimler</i>	<i>10</i>
<i>Eğitim Ortamlarının Değişimi</i>	<i>9</i>
<i>Yapay Zekanın Olumsuz Sonuçları</i>	<i>6</i>

Katılımcıların büyük kısmı, YZ’nin sınav ve ödev değerlendirmelerinde yaygın şekilde kullanılacağını belirtmiştir. Açık uçlu soruların ön değerlendirmesinin YZ tarafından yapılması,

proje ve performans temelli ölçme yöntemlerinin artması ve çoktan seçmeli sınavların zamanla azalması en sık ifade edilen görüşler arasındadır.

Öğretmenlerin rolüne dair ifadeler, mesleğin daha çok rehberlik ve yönlendirmeye dayalı bir yapıya doğru evrileceğini belirtmişlerdir. Katılımcılar, öğretmenlerin artık yalnızca ders anlatan kişiler olmayacağını, ders planlamadan içerik hazırlamaya kadar pek çok alanda YZ'den destek alacağını dile getirmiştir. Buna karşılık öğretmenin insan temasına dayalı yönlerinin motivasyon, iletişim, rehberlik daha da önemli hâle geleceği vurgulanmıştır.

Yanıtların devamında ise bireyselleştirilmiş öğrenme öne çıkmaktadır. Katılımcılar, her öğrencinin seviyesine ve hızına göre uyarlanan içeriklerin yaygınlaşacağını, öğrencilerin günlük ilerlemelerinin YZ tarafından raporlanacağını ve özellikle özel eğitim alanında önemli katkılar sağlanacağını ifade etmiştir.

Eğitim ortamlarının geleceğine ilişkin görüşlerde, fiziksel okulların tamamen ortadan kalkmayacağı ancak rollerinin değişeceği düşüncesi öne çıkmaktadır. Katılımcılar, çevrim içi öğrenmenin artmasına rağmen öğrencilerin sosyal ve duygusal ihtiyaçları nedeniyle okulların varlığını sürdüreceğini belirtmiştir. Bununla birlikte birkaç katılımcı, uzun vadede okulların yerini YZ destekli sistemlerin alabileceğini de dile getirmiştir.

Bazı katılımcılar YZ'nin olumsuz sonuçlara yol açabileceğini, öğrencilerin düşünme becerilerini azaltabileceğini veya gerçek ile yapay arasındaki sınırın belirsizleşebileceğini, etik ve gizlilik sorunlarını ifade ederek daha temkinli bir yaklaşım sergilemiştir.

Bazı katılımcı görüşleri aşağıdaki gibidir;

K1: “Ödev ve sınav sistemlerine doğrudan etki edeceğini düşünüyorum. Özellikle sınav değerlendirmelerinde. Öğretmenlerin

yıllık ders programları ve günlük ders programlarını hazırlarken tamamen YZ’ nin kullanılacağını öngörüyorum.”

K6 : “Bireyselleştirilmiş öğrenme çok daha yaygın olacak. Her öğrencinin seviyesine ve hızına göre uyarlanmış içerikler standart hâle gelebilir. Ölçme-değerlendirme süreçlerinin önemli bir kısmı otomatikleşebilir. Öğretmenler daha çok öğrenme süreçlerini analiz eden bir konuma geçebilir.”

K10: “Gerçeği ve YZ’ yi şimdi bile ayırt edemiyoruz. Dolayısıyla ülkemizde maalesef yarardan çok zarar getireceğini düşünüyorum. Özellikle öğrenciler açısından. Her şeyin yapay ve öğrencilerin düşünmeyi tercih etmediği bir gelecek bizi bekliyor diye düşünüyorum.”

Katılımcıların Yapay Zekânın Eğitimde Yaygınlaşmasını Nasıl Değerlendirdiklerine İlişkin Görüşleri

Katılımcıların YZ’ nin eğitimde yaygınlaşmasını nasıl değerlendirdiklerine ilişkin görüşlerinin yer aldığı Tablo 6 incelendiğinde, toplam 15 katılımcının yanıtları doğrultusunda; 6 kişinin “fırsat”, 9 kişinin “hem fırsat hem tehdit” yönünde görüş bildirdiğini ortaya koymaktadır. YZ’yi sadece tehdit olarak görüş bildiren olmamıştır.

Tablo 6. YZ’ nin Eğitimde Yaygınlaşmasına Yönelik Katılımcıların Görüşleri

<i>Alt Temalar</i>	<i>f</i>
<i>Hem Fırsat Hem Tehdit</i>	9
<i>Fırsat</i>	6

Yalnızca “fırsat” olarak değerlendiren katılımcılar, özellikle zaman tasarrufu, erişilebilirlik, öğretmene destek, öğrenci öğrenmesinin güçlenmesi gibi noktalara vurgu yapmıştır.

Katılımcıların büyük çoğunluğu YZ'nin eğitimde kullanımını hem fırsat hem tehdit olarak değerlendirmiştir. Bu görüşe sahip 9 katılımcı, teknolojinin sunduğu avantajların yanında çeşitli riskleri de dile getirmiştir. Bazı katılımcılar kullanım biçiminin belirleyici olduğunu vurgulayarak, “Nasıl ve neden kullanıldığına bağlı” şeklinde görüş bildirmiştir. Katılımcılar arasında YZ'yi tamamen “tehdit” olarak nitelendiren kimse bulunmamaktadır. Bu durum, öğretmenlerin genel olarak YZ'yi kaçınılmaz bir yenilik olarak gördüğünü, ancak risklerinin de farkında olduklarını göstermektedir.

Bazı katılımcı görüşleri aşağıdaki gibidir;

K4: “Hem tehdit hem fırsat olacağını düşünüyorum nasıl ve neden kullanıldığına bağlı, korkutucu da olabilir.”

K6: “Doğru kullanıldığında kesinlikle bir fırsat. Çünkü erişimi kolaylaştırıyor, öğretmene zaman kazandırıyor ve öğrencinin öğrenmesini destekliyor. Ancak kontrolsüz ve bilinçsiz kullanıldığında yüzeyselleşmeye yol açabilir, bu yüzden öğretmen rehberliğine her zaman ihtiyaç var.”

Öğrenirken Yapay Zekâdan Hangi Alanlarda Destek Alındığına İlişkin Öğretmen Görüşleri

Katılımcıların öğrenme süreçlerinde, YZ'den destek aldıkları alanlara ilişkin bilgiler Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7. Katılımcıların YZ' den Destek Aldıkları Alanlara İlişkin Bilgiler

<i>Alt Temalar</i>	<i>f</i>
<i>Özet çıkarma ve sadeleştirme</i>	<i>13</i>
<i>Kavram açıklama ve konu anlatımı</i>	<i>12</i>
<i>Örnek üretme, soru ve çalışma kağıdı hazırlama</i>	<i>10</i>
<i>İçerik üretimi ve ders materyali hazırlama</i>	<i>9</i>
<i>Araştırma ve bilgiye erişim</i>	<i>7</i>
<i>Çeviri</i>	<i>5</i>

Katılımcıların yanıtlarından elde edilen veriler doğrultusunda, YZ'den öğrenme süreçlerinde oldukça çeşitli biçimlerde yararlandıkları görülmektedir. Bulgular incelendiğinde ilk olarak, katılımcıların büyük bölümünün YZ'yi özet çıkarma ve içerik sadeleştirme amacıyla kullandığı anlaşılmaktadır. Özellikle uzun metinlerin daha kısa ve anlaşılır hale getirilmesi, öğrenme sürecini kolaylaştıran önemli bir destek olarak ifade edilmiştir. Bunun yanında, YZ'nin kavram açıklama ve konu anlatımı konusunda da yoğun bir şekilde tercih edildiği görülmektedir. Katılımcılar zorlandıkları konularda, kavramların basamaklandırılarak ya da örneklendirilerek açıklanmasının öğrenmeye katkı sağladığını belirtmiştir.

Öğrenme sürecini destekleyen bir diğer önemli alan ise örnek üretme, soru hazırlama ve çalışma kâğıdı oluşturmaktır. Katılımcılar, özellikle konu pekiştirme amacıyla YZ'den örnek sorular üretmesini, etkinlik ya da alıştırma hazırlamasını talep ettiklerini ifade etmiştir. Benzer şekilde, ders materyali üretimi (sunum, konu başlıkları, ders planı, şema vb.) de öğretmenlerin ve öğrenenlerin sıkça başvurduğu destek türleri arasında yer almaktadır. Bazı katılımcılar, ders içeriğini görsellerle desteklemek ya da konuları çizgi roman gibi yaratıcı biçimlere dönüştürmek için YZ'den yararlandıklarını belirtmiştir. Bu durum görsel ve yaratıcı materyal üretiminin öğrenme sürecinde önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir.

Bunlara ek olarak bazı katılımcılar, YZ'yi bilgiye erişim ve araştırma desteği amacıyla kullandıklarını, merak ettikleri bir konuda hızlı şekilde bilgi edinmenin öğrenme sürecini hızlandığını belirtmiştir. Dil desteği (çeviri, yabancı dil pratiği), metin düzenleme ve geri bildirim alma ve daha sınırlı sayıda katılımcının dile getirdiği kod yazdırma ve teknik hata ayıklama gibi

destek türleri de öğrenme sürecine katkı sağlayan diğer alanlar olarak öne çıkmıştır.

Bazı katılımcı görüşleri aşağıdaki gibidir;

K3: “İçeriği sadeleştirmesini, özet bilgiler sunmasını, tavsiyelerde ve planlamada bulunmasını istiyorum.”

K7: “Özet çıkarma, dil çevirisi, soru oluşturma, sunum içerik başlıklarını oluşturun, konu ile ilgili görsel oluşturun.”

K9: “Özet çıkarma veya zor bir konu ise konuyu sadeleştirme. Görsellerle konuyu destekleme. Mesela anlatacağım kısa bir konuyu öğrenciler için çizgi roman haline getirmişt看. Çok dikkat çekici ve daha anlaşılır oldu. Aynı zamanda okuma becerilerini de geliştirdi.

K15: “Kavram açıklamaları, Özet çıkarmalar, Kod yazdırma, Ders planı ya da etkinlik fikirleri...”

Yapay Zekânın Öğrenme Becerilerine Etkisine İlişkin Katılımcı Görüşleri

Katılımcı görüşlerine göre YZ’nin öğrenme becerileri üzerindeki etkisi Tablo 8’ de yer almaktadır.

Tablo 8. YZ’nin Öğrenme Becerilerine Etkisine İlişkin Katılımcı Görüşleri

<i>Alt Temalar</i>	<i>f</i>
<i>Öğrenme becerilerini güçlendiriyor.</i>	<i>11</i>
<i>Kullanım biçimine bağlı ikili etki</i>	<i>9</i>
<i>Hazır bilgiye yönlendirme ve yüzeyselleşme</i>	<i>8</i>
<i>Öğretmen–öğrenci etkisi farklı</i>	<i>4</i>

Tablo 8’ de görüldüğü üzere YZ’nin öğrenme becerilerine ilişkin etkisi iki yönlü bir yapı göstermektedir. Birçok katılımcı, YZ’nin özellikle zor konuları sadeleştirmesi, farklı bakış açıları sunması ve zaman kazandırması gibi nedenlerle öğrenme süreçlerini

güçlendirdiğini belirtmiştir. Bununla birlikte bazı katılımcılar, YZ'nin kolay ulaşılabilir ve hazır bilgi sunma özelliği nedeniyle araştırma yapma ihtiyacını azalttığını ve bu durumun zamanla yüzeysel öğrenmeye yol açtığını ifade etmektedir. Görüşlerin önemli bir kısmı ise YZ'nin etkisinin kullanım biçimine bağlı olduğunu vurgulamış, bilinçli ve sorgulayıcı kullanımın öğrenmeyi desteklediğini, pasif ve hızlı tüketime yönelik kullanımın ise tembelliği artırabileceğini belirtmiştir. Ayrıca öğretmenler kendi öğrenme süreçlerinde YZ'yi olumlu bir araç olarak görürken, öğrencilerin bilinçsiz kullanım nedeniyle daha çok hazır bilgiye yöneldiği ve derinleşme fırsatını kaçırdığı da dile getirilmiştir.

Bazı katılımcı görüşleri aşağıdaki gibidir;

K3: “Güçlendirdiğini ve kolaylaştırdığını düşünüyorum. Bundan on yıl önce olsa bilgiye ulaşmanın öneminden süreçte öğrendiğimizden bahsederdim ancak içinde bulunduğumuz çağda kolayı arıyoruz. Süreçtense sonuç bizim için önemli ve buna alıştık. Zihin yapımız mentalitemiz bu yönde. Yeni nesilde sonuç odaklı ve dikkat süreçleri çok kısa. Derse dahil etme sürecimiz gittikçe kısalıyor.”

K6: “Bilinçli kullandığım sürece öğrenme becerilerimi güçlendirdiğini düşünüyorum. Fakat tamamen hazır bilgi tüketmeye yönelirsem yüzeyselleştirebileceğini de biliyorum. Bu nedenle daha çok düşünme ve üretme süreçlerini destekleyen tarafını kullanmaya özen gösteriyorum.”

K11: “Bir öğretmen olarak beni geliştirdiğini düşünüyorum fakat öğrenciler açısından tam tersi.”

Tartışma ve Sonuç

Eğitimde kullanımı giderek yaygınlaşan YZ teknolojileri, öğretim yöntemlerini ve öğrenme yaklaşımlarını önemli ölçüde değiştirmiştir. Teknolojik dönüşüm sayesinde eğitim daha esnek ve uyarlanabilir bir yapıya kavuşmuş, öğretmenlerin ve öğrencilerin YZ

destekli araçları kullanımı artmaya başlamıştır (Çangal, Çelik & Başar, 2025). Bu gelişmeler doğrultusunda, eğitim programları ile öğretim yöntemlerinin sürekli olarak değişime ayak uydurarak geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sürecin verimli şekilde yürütülmesinde ise öğretmenler belirleyici bir rol üstlenmektedir. Bu nedenle, eğitimdeki dönüşümün gerçekçi ve etkili biçimde yönlendirilebilmesi için öğretmen görüşlerinin dikkate alınması büyük önem arz etmektedir (Ustun & Çil, 2022). Bu bağlamda, bilgisayar öğretmenlerinin derslerde YZ tabanlı araçları kullanma nedenleri, bu araçların yararları ve sınırlılıklarına ilişkin görüşleri, YZ'ye yönelik yaklaşımları ve öğretim materyali olarak kullanılabilecek etkili YZ araçları ile bu araçları derslerde kullanıldıkları alanlara dair görüşleri detaylı bir şekilde ortaya koyulmuştur.

Bu araştırmadan elde edilen bulgular, bilgisayar öğretmenlerinin YZ araçlarını öğretim süreçlerine giderek artan düzeyde entegre ettiğini ve öğretmenlerin bu araçları farklı amaçlarla etkin biçimde kullandıklarını göstermektedir. Literatürde incelendiğinde de benzer sonuçlar görülmektedir (Şenel, 2024; Ting & Norman, 2024; Yıldırım & Çapuk, 2025). Katılımcıların büyük çoğunluğunun son iki ve üç yıldır YZ uygulamalarını derslerine dahil etmeye çalıştığını belirtmesi, YZ'nin eğitim ortamlarında yaygınlaşan bir teknoloji olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, literatürde YZ'nin öğretme ve öğrenme süreçlerine hızlı adapte edilen yenilikçi bir araç olduğu yönündeki bulgularla örtüşmektedir (Ustun, 2024).

Çalışmanın sonuçları, öğretmenlerin YZ araçlarını özellikle ders hazırlığı, içerik üretimi, görsel tasarım ve materyal geliştirme gibi zaman ve iş gücü gerektiren alanlarda yoğun biçimde kullandıklarını göstermektedir. Katılımcıların en sık kullandıkları araçların ChatGPT, Google Gemini ve Canva'nın YZ destekli özellikleri olması, metin üretimi, görsel tasarım ve içerik

çeşitlendirme gereksinimlerinin öğretim sürecinin merkezinde yer aldığını işaret etmektedir. Bu bulgu, YZ'nin öğretmenlerin hazırlık süreçlerini hızlandığı ve iş yükünü azalttığına yönelik görüşlerle tutarlı bir şekilde desteklenmiştir. Bayraktar ve diğerleri (2023) tarafından yapılan çalışmada da benzer biçimde YZ'nin öğretmenlerin planlama ve içerik geliştirme süreçlerinde önemli bir yardımcı rol üstlendiği belirtilmektedir.

Katılımcı görüşleri, YZ araçlarının hem öğretmenlerin hem öğrencilerin öğrenme süreçlerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Öğretmenler, YZ kullanımının materyal çeşitliliğini artırdığını, derslerin daha ilgi çekici hâle geldiğini ve öğrencilerin motivasyonunda artış sağladığını ifade etmiştir. Öğrencilerin bireyselleştirilmiş öğrenme olanaklarına daha kolay erişebilmesi, farklı seviyelere uygun içerik oluşturulabilmesi ve öğrenme sürecinin daha etkileşimli hâle gelmesi, YZ'nin pedagojik katkılarını destekleyen önemli bulgulardır. Bu sonuçlar, ulusal ve uluslararası araştırmalarda YZ'nin öğrenci merkezli, uyarlanabilir ve etkileşimli öğrenmeyi destekleyen bir araç olarak değerlendirildiği çalışmalarla uyumludur (Özer, Yazıcı, Akgül & Yıldırım, 2023).

Bununla birlikte katılımcılar, YZ'nin öğretmen rolünde bir dönüşüme neden olduğunu vurgulamıştır. Öğretmenlerin bilgi aktarıcısı kimliğinden, rehberlik eden ve öğrenme sürecini yönlendiren bir role evirildiğine dair ifadeler, literatürde sıklıkla tartışılan “öğretmen-YZ işbirliği” temasını desteklemektedir (Özer, Yazıcı, Akgül & Yıldırım, 2023). Araştırma bulguları, öğretmenlerin YZ'nin mesleğin duygusal, sosyal ve pedagojik yönlerini ikame edemeyeceğini ancak öğretimsel süreçlerde güçlü bir destek sunduğunu düşündüğünü göstermektedir. Bununla birlikte bazı katılımcıların YZ'nin yaratıcılığı zayıflatabileceği, öğretmen otoritesini sınırlayabileceği veya uzun vadede öğretmenin rolünü belirsizleştirebileceği yönündeki çekinceleri, teknolojinin eğitimde bilinçli ve dengeli kullanımının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu

teknolojilerin bilinçli ve dengeli kullanımında, öğrencilerin, bilgi, anlayış, zihinsel ve fiziksel dayanıklılık ile alanlarında uzmanlaşmasını sağlaması noktasında eğitimcilerin rolü büyük bir öneme sahiptir (Ting & Norman, 2024).

Mesleki yeterliklere ilişkin bulgular ise öğretmenlerin büyük bir kısmının YZ araçlarını temel ve orta düzeyde kullanabildiğini ancak kendilerini uzman olarak görmediklerini göstermektedir. Bu bulgu, YZ okuryazarlığı ve teknolojik pedagojik bilgi gibi alanlarda öğretmen eğitime duyulan ihtiyacın sürdüğünü göstermektedir (Yıldırım & Çapuk, 2025). Katılımcıların bir kısmının gelişmeleri takip etmede zorlanması veya zaman yetersizliği nedeniyle düzenli mesleki gelişim etkinliklerine katılamaması, YZ kullanımının öğretmen yeterlikleri bağlamında farklılıklar oluşturabileceğine işaret etmektedir (Türel, 2025).

Son olarak, katılımcıların YZ'nin eğitimde gelecekte hem fırsatlar hem tehditler barındırdığına yönelik görüşleri, teknolojinin çift yönlü doğasına dikkat çekmektedir. YZ'nin ölçme-değerlendirme, bireyselleştirilmiş öğrenme ve öğretmen destek süreçlerinde önemli fırsatlar sunduğu, fakat etik, güvenilirlik, bağımlılık ve öğrenme süreçlerinde derinlik kaybı gibi riskler taşıdığı görüşü literatürde yer alan tartışmalarla paralellik göstermektedir (Ting & Norman, 2024; Şenel, 2024; Yılmaz & Ustun, 2025).

Bu araştırma, öğretmenlerin YZ araçlarını öğretim süreçlerinde artan bir sıklıkla kullandığını, bu araçların ders hazırlığı, içerik üretimi, materyal tasarımı ve öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklemede önemli katkılar sağladığını ortaya koymuştur. Bulgular, YZ'nin öğretimsel süreçlerde zaman tasarrufu sağladığını, iş yükünü azalttığını ve dersleri daha ilgi çekici hâle getirdiğini göstermektedir. YZ, özellikle bireyselleştirilmiş öğrenme, materyal geliştirme, soru hazırlama ve kavram açıklama gibi alanlarda öğretmenlere güçlü destek sunmaktadır.

Öğretmenlerin YZ'ye bakış açısı genel olarak olumlu olmakla birlikte, teknolojinin hem fırsatlar hem de riskler içerdiği yönünde dengeli bir algı bulunmaktadır. YZ'nin öğretmen rolünü dönüştürdüğü, öğretmeni bilgi aktarıcısı rolünden çıkararak yönlendirici ve rehberlik eden bir konuma taşıdığı görülmektedir. Buna karşın öğretmenler, insan temelli etkileşim, rehberlik ve duygusal destek gibi yönlerde YZ'nin öğretmenin yerini alamayacağını güçlü biçimde vurgulamaktadır. Araştırmanın diğer önemli sonuçlarından biri, öğretmenlerin YZ yeterliklerinde farklılıklar olduğunun görülmesidir. Bazı öğretmenler YZ araçlarını ileri düzeyde kullanırken, önemli bir kısmı temel ve orta düzeyde yeterliğe sahiptir ve kendini geliştirmeye ihtiyaç duymaktadır. Bu durum, öğretmenlere yönelik YZ odaklı mesleki gelişim programlarının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, YZ' nin eğitimde etkin bir şekilde yer edindiği, öğretmenlerin bu araçlardan çeşitli şekillerde yararlandığı ve bu teknolojilerin gelecekte eğitim sisteminde önemli dönüşümlere yol açacağı görülmektedir. YZ' nin öğretim süreçlerine etkili ve güvenli biçimde entegre edilebilmesi için, pedagojik doğruluk, etik kullanım, öğretmen yeterliklerinin güçlendirilmesi ve teknolojinin bilinçli yönetimi büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda, öğretmen görüşlerinin YZ teknolojilerinin eğitime entegre edilme süreçlerinde dikkate alınması, teknolojinin eğitimde sürdürülebilir ve yararlı biçimde kullanılmasına önemli derecede katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

Aktaş, İ., Küçükönel, B., & Erol, C. (2025). *Öğretmenlerin eğitimde üretken yapay zekâ kullanımına ilişkin görüşlerinin incelenmesi* [Kongre bildirisi]. INER 2025 Kongresi, Ankara, Türkiye.

Bayraktar, B., Gülderen, S., Akça, S., & Serin, E. (2023). Yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde kullanımına yönelik öğretmen görüşleri. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 3(11).15-19.

Ciloglu, T., & Ustun, A. B. (2023). The effects of mobile AR-based biology learning experience on students' motivation, self-efficacy, and attitudes in online learning. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 309-337.

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE access*, 8, 75264-75278.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5. baskı). SAGE Publications.

Çangal, Ö., Çelik, M. E. Ve Başar, U. (2025). Yabancılarla Türkçe öğretiminde yapay zekâ kullanımına yönelik öğretici görüşleri. *Aydın TÖMER Dil Dergisi*, 10(1), 57-97.

Karaoğlu Yılmaz, F. G., & Yılmaz, R. (2019). Öğretmen adaylarının hayat boyu öğrenme eğilimleri ile kendi kendine öğrenme hazırbulunuşlukları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *EJERCongress 2019 Bildiri Özetleri Kitabı (EJERCongress 2019 Abstracts)*. Bartın Üniversitesi.

Karaoglan-Yilmaz, F. G., Yilmaz, R., Ustun, A. B., & Uzun, H. (2025). Exploring the role of cognitive flexibility, digital competencies, and self-regulation skills on students' generative

artificial intelligence anxiety. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 100187.

Karaoglan-Yilmaz, F. G., Yilmaz, R., Zhang, K., & Ustun, A. B. (2023). Development of educational virtual reality attitude scale: A validity and reliability study. *Virtual Reality*, 27(3), 1875-1885.

Özer, S., Sancar Yazıcı, A., Akgül, S., & Yıldırım, A. (2023). Okullarda yapay zekâ kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 3(10). 15-19.

Oruç, T., Yeşilyurt, M., & Kurt, M. (2024). Eğitimde yapay zekâ konulu çalışmaların betimsel analizi. *Temel Eğitim Dergisi*, 2(1), 45-60. <https://doi.org/10.52105/temelegitim>.

Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: integrating theory and practice* (4. ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE.

Seyrek, M., Şahin, A., Yıldız, S., Türkmen, M. T., & Emeksiz, H. (2024). Öğretmenlerin eğitimde yapay zeka kullanımına yönelik algıları [Teachers' perceptions on the use of artificial intelligence in education]. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 11(106), 845-856.

Sönmez L. Le Gac, H., & Ekmekçi, P. (2025). Türkçe öğretmenlerinin derste yapay zekâ araçlarını tercih etme durumlarının incelenmesi (Muş örneği). *Asya Studies*, 9(33), 121-140. <https://doi.org/10.31455/asya.1741479>

Sontay, G., Kazancı, Y. ve Karamustafaoğlu, O. (2024). Öğretimde yapay zekâ uygulamaları hakkında sınıf öğretmenleri ne düşünüyor. *İstanbul Eğitim Dergisi*, 1(1), 98-120. <https://doi.org/10.71270/istanbulegitim.istj.1586392>

Şenel, M. (2024). Examining teachers' views on the use of Artificial Intelligence (AI) in education. *i-manager's Journal of Educational Technology*, 20(4), 13-30.

Ting, S. C., & Norman, M. H. (2024). *Perception on the use of artificial intelligence (AI) in teaching in SMK Dato Permaisuri, Miri, Malaysia*. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 14(8). 7-9. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v14-i8/22425>

Türeli, S. (2025). Öğretmenlerin yapay zekâya yönelik genel tutumları ve yapay zekâ okuryazarlıkları. GCRIS Yüzüncü Yıl Üniversitesi.

Üstün, A. B. (2023). Investigating impacts of using mobile video lectures on student satisfaction and academic achievement in blended learning. Malaysian Online Journal of Educational Technology, 11(3), 199-210.

Ustun, A. B. (2024). Eğitim alanında yapay zekâ uygulamaları: lisansüstü tezlerin sistematik incelemesi. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi, 6(2), 95-112.

Ustun, A. B., & Çil, B. D. (2022). Öğretmenlerin mobil öğrenmeye yönelik algı düzeyleri ve tutumlarının Covid-19 pandemi sürecinde incelenmesi [Examination of teachers' perceptions and attitudes towards mobile learning during the Covid-19 Pandemic]. Eğitim Yansımaları, 6(1), 24-39.

Ustun, A. B. & Çil, B. D. (2025). Eğitim alanında artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı: Türkiye’de yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 15(2), 114-142.

Yalçın, H. (2022). Bir araştırma deseni olarak fenomenoloji. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22(Özel Sayı 2), 213-232. <https://doi.org/10.18037/ausbd.1227345>

Yeşilyurt, S., Dündar, R., Demir, R. Z. ve Yeşilyurt, A. G. (2025). Üretken yapay zekâ araçları ile sosyal bilgiler öğretimi: avantajlar

ve dezavantajlar. Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 9(20), 1-16.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2021). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (12. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, F., & Çapuk, S. (2025). High school teachers' perceptions about the use of Artificial Intelligence in teaching processes. International Journal of Progressive Education, 21(6), 19–32.

Yılmaz, A., & Ustun, A. B. (2025). Ortaokul öğrencilerine yönelik bilgi güvenliği ve etik farkındalığı ölçeği'nin geliştirilmesi ve uygulaması. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 23(2), 2182-2210.

BÖLÜM 5

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN DİL ÖĞRENİMİNDE YAPAY ZEKAYA YÖNELİK KABUL VE TUTUMLARI

Şenay GÜNGÖR¹

Doç. Dr. Ahmet Berk ÜSTÜN²

Giriş

Bilişim teknolojilerindeki gelişmeler hız kesmeden devam etmektedir. Bilişim teknolojilerinin en önemli gelişmelerinden biri olan yapay zekâ (YZ), akademik çevreler ile bilim insanlarının derinlemesine incelediği alanlardan biri haline gelmiştir (Ustun & Çil, 2025). YZ insan benzeri düşünme ve karar alma süreçlerinin, bilgisayarların ve makinelerin yapabileceği yazılımların programlanması olarak tanımlanabilmektedir (Mao, Chen & Liu, 2024). Makine öğrenimi ve derin öğrenimi kapsayan yapay sinir ağları destekli algoritmalar ile gelişimini sürdüren YZ teknolojileri eğitimden sağlığa, finanstan pazarlamaya kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Çeşitli alanlarda kullanımıyla öne çıkan YZ

¹ Bilgisayar İşletmeni, Bartın Üniversitesi, Bilişim Sistemleri Teknolojileri Tezli Yüksek Lisans Programı, Orcid: 0009-0002-7166-2020

² Doç.Dr., Bartın Üniversitesi, Bilgisayar Teknolojisi ve Bilişim Sistemleri Bölümü / Bilişim Sistemleri ve Teknolojileri Ana Bilim Dalı, Orcid: 0000-0002-1640-4291

teknolojileri, özellikle eğitim alanında kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunma gibi önemli bir potansiyel taşımaktadır (Küçük & Solak, 2025). Eğitimde YZ'den yararlanılabilecek en önemli alanlardan biri de yabancı dil öğrenimidir (Yılmaz & Kardaş, 2025).

Globalleşen dünyada, insanlar, bireysel ve toplumsal iletişimi sağlamanın yanı sıra kültürler arası etkileşimi sağlamak gibi çeşitli sebeplerle yabancı dil öğrenmektedirler (Taşçı, 2024). Öte yandan, günümüzün iletişim ve bilgi teknolojilerindeki gelişmeleri dünyada önemli değişimlere zemin hazırlamış ve eğitim dâhil birçok alanda yenilikler getirmiştir. Bu yenilikler beraberinde yabancı dil öğrenme ve kullanma ihtiyacını da artırmıştır (Savucu, 2024). Bu duruma bağlı olarak yabancı dil öğrenme ve öğretme yöntemleri de gelişmiştir. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak, sürekli gelişen teknolojiyle insan yaşamının önemli bir unsuru haline gelen YZ, yabancı dil öğrenme ve öğretme süreçlerinde önemli bir yer edinmiştir (Taşçı, 2024).

YZ araçları, etkileşimli ve geri bildirim sağlayan uygulamaları sayesinde, öğrenci ihtiyaçlarına cevap veren aktif öğrenme ortamı sunmaktadır (Akkaya & Şengül, 2023). Akıllı teknolojilerdeki gelişmeler beraberinde dil öğrenimi ve becerilerini geliştirme amacıyla YZ destekli uygulamaların kullanımını da yaygınlaştırmıştır (Küçük & Solak, 2025). Yabancı dil öğrenim sürecinde YZ'nin konuşma becerilerinin geliştirilmesine önemli katkılar sağladığı, çeşitli kişiselleştirilmiş öğrenme materyalleri ve geri bildirimler sunarak öğrenme deneyimini zenginleştirmektedir (Küçük & Solak, 2025). Örneğin, YZ'nin eğitime entegrasyonu, yabancı dil öğretiminde öğrenci odaklı öğrenmeyi desteklemekte ve öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına uygun içerik sunmaktadır (Akkoyun, 2025). Bu bağlamda, YZ' nin sunduğu kişiselleştirme, anında geri bildirim ve konuşma pratikleri sağlama gibi imkânları göz önüne alındığında, yabancı dil öğrenimi alanında kayda değer bir ilerleme ve verimlilik artışı sağlayabileceği beklenmektedir.

Teknolojiden en yüksek düzeyde verim elde edilebilmesi, onun etkili bir biçimde kullanılmasına, kullanıcılar tarafından benimsenmesine ve o teknolojiye tutumlarına bağlıdır (Karaoglan-Yılmaz ve diğ., 2023; Ustun ve diğ., 2024). Farklı bir ifadeyle YZ teknolojilerinden yabancı dil öğretimi alanında beklenen faydanın sağlanması için öğrencilerin YZ teknolojilerini benimsenmesine ve YZ teknolojilerine yönelik tutumlarına bağlıdır. Örneğin, YZ, anında kişiselleştirilmiş geri bildirim sunma, karmaşık dil bilgisi yapılarını basitleştirme ve sanal diyaloglarla sınırsız pratik imkânı sağlama gibi öğrenme verimliliğini arttırabilecek bir potansiyele sahiptir. Fakat öğrenciler bu araçları etik problemlere yol açan yalnızca kopya çekme veya ödev tamamlama aracı olarak görürse, YZ' nin öğrenme potansiyeli göz ardı edilmiş olur. Bu bağlamda, üniversite öğrencilerinin dil eğitiminde üretken yapay zekâ (ÜYZ) araçlarına (ChatGPT, Gemini vb.) yönelik kabul ve tutumları, bu teknolojilerin eğitimde başarılı bir şekilde kullanabilmesi için kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışmada üniversite öğrencilerinin yabancı dil öğreniminde ÜYZ uygulamalarını kullanmaya yönelik kabul ve tutumları incelenecektir.

Dil Eğitimi ve Üretken Yapay Zekâ

İletişim kurmak insan olmanın temel bir gereksinimidir. Bu nedenle insanoğlu varoluşundan beri, duygu, düşünce ve isteklerini anlatmak, çevresini anlamak ve tanımak için iletişim kurma ihtiyacı duymaktadır. Bu bağlamda insanın kendini ve dış dünyayı anlama ve anlamlandırma aracı olan dil, yaşamımızın temel unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır (Kuşçu, 2017). Kavram olarak dil, insanların duygu, düşünce, dilek ve isteklerini başkalarına iletmesini sağlayan bir iletişim aracı olarak tanımlanabilir (Şimşek, 2025). Dil öğrenimi ise bireylerin yaşamlarında aktif rol oynayan bir süreçtir. Teknoloji bu süreci destekleyerek öğrenme deneyimlerini geliştirmekte, öğretim materyallerine erişimi kolaylaştırmakta ve çeşitli öğrenim

yöntemlerinin uygulanmasını mümkün kılmaktadır (Chun, Kern & Smith, 2016).

Teknoloji, dil öğrenimini çok yönlü biçimde destekleyerek süreci daha etkili, etkileşimli ve bireyselleştirilmiş hale getirmektedir. Dijital platformlar, mobil uygulamalar ve çevrimiçi öğrenme ortamları sayesinde öğrenciler, zamandan ve mekândan bağımsız olarak dil öğrenme sürecine katılabilmektedir (Akgün ve Ustun, 2023). Ayrıca, internet aracılığıyla hedef dildeki filmler, podcast'ler ve haber gibi otantik içeriklere kolayca erişim sağlanmakta, bu da öğrencilerin gerçek yaşam bağlamlarında dili deneyimlemelerine imkân vermektedir. Artırılmış gerçeklik ve oyun tabanlı öğrenme uygulamaları, dili daha etkileşimli ve motive edici bir biçimde öğretirken, öğrenme analitikleri bireyselleştirilmiş öğrenme yolları oluşturarak öğrencinin güçlü ve zayıf yönlerine göre ilerleme sağlamaktadır (Ustun ve diğ., 2022; Ustun ve diğ., 2023). Bunun yanında, çevrimiçi topluluklar ve dil değişim platformları, öğrencilerin anadili hedef dil olan kişilerle iletişim kurmalarını ve kültürlerarası etkileşim geliştirmelerini mümkün kılmaktadır. Bu yönleriyle teknoloji, dil öğrenme sürecini hem pedagojik hem de sosyal açıdan zenginleştiren güçlü bir araç olarak belirtilebilir.

Teknolojinin gelişmesiyle yabancı dil öğreniminde bireylerin dil becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyan kapsamlı içeriklere ve çeşitli dijital araçlara günümüzde kolaylıkla erişilebilmektedir (Sarigül, 2021). Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, öğrenme analitikleri ve ÜYZ gibi yenilikçi teknolojiler, öğrenme uygulamalarının geleneksel yöntemlerden dijital ortamlara doğru evrilmesini sağlayarak öğrenme deneyimini dönüştürmüştür. Özellikle ÜYZ, son yıllarda dil öğreniminde kişiselleştirilmiş geri bildirim sunma, dilsel hataları anında tespit etme ve bireye özgü öğrenme yolları oluşturma gibi özellikleriyle dikkat çeken güçlü bir öğrenme aracı haline gelmiştir (Ustun, 2024).

ÜYZ uygulamalarının dil öğrenim sürecine katkısını daha net anlayabilmek için, öncelikle dil öğreniminin kompleks yapısının incelenmesi önem arz etmektedir. Dil edinimi, sadece kelime ve dil bilgisi kuralları öğrenimiyle sınırlı kalmaz, bunun yanı sıra kültürel çevreyi, iletişim kurma becerilerini ve sosyal etkileşimleri de içine alan kapsamlı bir süreçtir (Şimşek, 2025). Bu kapsamda, yabancı dil öğrencilerinin ihtiyaçları, öğrenme tarzları ve motivasyonları göz önünde bulundurularak kişiselleştirilmiş bir öğrenme süreci sağlanması oldukça önemlidir. Dil öğrenimini daha etkili ve erişilebilir hale getirme potansiyeline sahip ÜYZ uygulamaları, bu gereksinimleri karşılayarak son yıllarda dil öğrenme süreçlerinde önemli ilerlemelere katkı sağlamaktadır (Akkaya & Şengül, 2023). Bu uygulamalar, bireysel farklılıklara duyarlı, etkileşimli ve kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak öğrencilerin dil becerilerini daha verimli biçimde geliştirmelerine olanak tanımaktadır.

ÜYZ, öğrencilere materyal önerisinde bulunma, kelime dağarcıklarını geliştirme ve anında geri bildirimler ile dil bilgisel yanlışlarını düzeltme imkânlarıyla dil öğretimini destekleyici bir araç olarak öne çıkar (Akkaya & Şengül, 2023). ÜYZ tabanlı platformlar, bireylerin dil becerilerini, hızlarını ve öğrenme stillerini analiz ederek her öğrencinin seviyesine uygun görevler ve alıştırmalar önerir (Akkaya & Şengül, 2023; Köçeri & Ulaş, 2025). ÜYZ destekli algoritmalar, öğrencilerin sesli ve yazılı ifadelerini analiz ederek dil seviyelerine ve yeteneklerine uygun öğrenim modelleri geliştirme kapasitesine sahiptir (Tan, Şanlı & Aydoğan, 2025). Bu bağlamda, öğrenciler yazma ve konuşma pratiği yaparken, doğru ya da yanlış kullandıkları dil yapıları hakkında anlık düzeltmeler alabilmektedir. Bu durum, öğrencilerin hatalarını hızla fark etmelerine olanak tanıyarak öğrenme sürecini hızlandırır.

Birçok ÜYZ destekli uygulama öğrencilere sesli pratik yapma imkânı sunar ve doğru telaffuzu kontrol ederek anında

düzeltilmeler sunar. Bu yönüyle ÜYZ, konuşma pratiği yapma imkânı sunarak, deneyimli bir dil öğretmeni gibi işlev görebilir ve öğrencilerin hata yapma kaygısından uzak bir şekilde iletişim becerilerini geliştirmelerine imkan verir (Tan, Şanlı & Aydoğan, 2025). Genel anlamda, ÜYZ araçları, dil öğrencilerine okuma, yazma, dinleme ve konuşma gibi temel becerileri entegre bir şekilde öğrenmesine olanak tanıyıp, öğrencilerin bu beceriler arasındaki bağlantıları anlamalarını sağlar. Bu, öğrencilerin hedef dil ile etkileşime girme fırsatı sunarak dili etkili ve bütünsel bir şekilde öğrenmelerini sağlamaktadır (Köçeri & Ulaş, 2025).

Teknoloji Kabulü ve Tutum

Dijital çağın beraberinde getirdiği hızlı dönüşüm, eğitimden iş yaşamına, sosyal etkileşimden kişisel gelişime kadar yaşamın her alanında yeni teknolojilerin etkin biçimde benimsenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, bir teknolojinin yalnızca varlığı değil, kullanıcılar tarafından nasıl, neden ve hangi tutumlarla benimsendiği ile fiilen nasıl kullanıldığı soruları, hem kuramsal hem de uygulamalı birçok araştırmanın odak noktasına yerleşmiştir. Teknolojinin sunduğu potansiyel faydaların hayata geçirilebilmesi, doğrudan kullanıcıların söz konusu teknolojiye yönelik tutumları, davranışsal niyetleri ve kabul düzeyleriyle ilişkilidir (Ustun, Karaoglan Yılmaz & Yılmaz, 2021). Bu nedenle, bireylerin teknolojik araçlara karşı geliştirdikleri bilişsel, duyuşsal ve davranışsal eğilimlerin anlaşılması, teknoloji entegrasyonunun başarısını belirleyen kritik bir faktör olarak görülmektedir.

Bireylerin teknolojiye yönelik kullanım niyetlerini açıklamada en etkili ve kapsamlı modellerden biri, farklı kabul kuramlarını birleştiren Teknoloji Kabul ve Kullanım Birleşik Teorisi modelidir (Ustun, Karaoglan-Yılmaz & Yılmaz, 2023). Venkatesh ve çalışma arkadaşları (2003) tarafından geliştirilen model, bireylerin yeni bir teknolojiyi kullanma niyetlerini ve gerçek

kullanım davranışlarını dört temel yapı üzerinden açıklar. Bireyin teknolojiyi kullanarak performansını artıracağına dair inancını ifade eden Performans Beklentisi, teknolojiyi kullanmanın kolaylığına ilişkin algısını temsil eden Çaba Beklentisi, bireyin çevresinden aldığı sosyal destek veya baskı düzeyini gösteren Sosyal Etki ve bireyin teknolojiyi kullanabilmesini kolaylaştıran altyapı, bilgi ve kaynakların varlığını belirten Kolaylaştırıcı Koşullardan oluşmaktadır.

Teknolojiye yönelik tutum, bireylerin yeni bir teknolojiyi kullanma niyetlerini ve bu niyetin fiili kullanıma dönüşme düzeyini belirleyen temel psikolojik unsurlardan biridir (Ustun & Çil, 2022). Bu tutum, yalnızca bireyin söz konusu teknolojiyi ne ölçüde faydalı veya ne kadar kolay kullanılabilir bulduğuna ilişkin bilişsel değerlendirmeleriyle sınırlı değildir. Aynı zamanda bireyin teknolojiye karşı geliştirdiği inançları, duygusal tepkileri ve değer yargılarını da yansıtır. Olumlu bir teknoloji tutumu, bireylerin yeni özellikleri keşfetmeye daha istekli olmalarını, olası teknik zorluklara karşı daha dayanıklı davranmalarını ve öğrenme sürecini daha az stresli bir biçimde algılamalarını sağlar (Yılmaz, Ustun & Guler, 2022). Buna karşılık, teknolojiye olan korku, nefret, güvensizlik veya olumsuz geçmiş deneyimler gibi faktörlerden kaynaklanan olumsuz tutumlar, teknolojinin sağladığı somut faydalar açıkça görülse bile, bireylerin teknolojiyi kullanımından kaçınmalarına yol açabilir. Bu nedenle, teknoloji entegrasyonuna yönelik girişimlerde başarının sürdürülebilir biçimde sağlanabilmesi, kullanıcıların hem bilişsel düzeyde (fayda ve kullanım kolaylığı inancı) hem de duygusal düzeyde (memnuniyet ve güven hissi) olumlu bir tutum geliştirmelerine bağlıdır (Karaoglan-Yılmaz ve diğ., 2023). Dolayısıyla, teknolojiye yönelik tutumun güçlendirilmesi, yalnızca teknik yeterliliğin artırılmasından öte, bireylerin teknolojiyle kurdukları psikolojik ve duygusal bağın da desteklenmesini gerektirmektedir.

Problemın Tanımı ve Araştırmanın Amacı

ÜYZ, eğitim alanında önemli fırsatlar sunmakta, özellikle yabancı dil öğreniminde kişiselleştirilmiş ve etkileşimli bir öğrenme ortamı sağlamaktadır. ChatGPT, Gemini, Copilot gibi ÜYZ araçları, öğrencilere dil becerilerini geliştirme, öğrenme süreçlerini daha etkin ve bağımsız olarak yönetme imkânı tanımaktadır. Ancak, öğrencilerin bu araçlara yönelik kabul düzeyleri ve tutumları bu teknolojilerin eğitim süreçlerine etkili ve sürdürülebilir biçimde entegre edilebilmesinde rol oynayabilmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin ÜYZ araçlarını ne derece kabul ettiği ile bu araçlara yönelik olumlu ya da olumsuz tutumlarının nasıl bir etkileşim içerisinde olduğu net olarak ortaya konması oldukça önemlidir. Bu araştırmanın temel amacı, üniversite öğrencilerinin yabancı dil öğreniminde ÜYZ uygulamalarına yönelik kabul, bu uygulamalara karşı geliştirdikleri tutum düzeylerini belirlemek ve öğrencilerin ÜYZ uygulamalarına yönelik kabul ve tutumları arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda yanıt aranacak sorular aşağıda yer almaktadır.

Üretken yapay zekâ araçlarına yönelik öğrencilerin kabul düzeyleri nedir?

Üretken yapay zekâ araçlarının dil eğitiminde kullanımına ilişkin öğrencilerin tutumları nasıldır?

Öğrencilerin üretken yapay zekâ araçlarına yönelik kabul düzeyleri ile bu araçlara ilişkin tutumları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

Öğrencilerin üretken yapay zekâ araçlarına yönelik kabul ve tutum düzeyleri

Cinsiyete

Eğitim durumuna

Sınıf düzeyine göre farklılık göstermekte midir?

Yöntem

Bu çalışmada, mevcut ya da geçmiş bir durumu doğrudan betimlemeyi amaçlayan araştırmalara uygun olan ilişkisel tarama yöntemi kullanılmıştır (Karasar, 2006). Araştırmada kullanılan ilişkisel tarama modeli, genel tarama türü içerisinde yer alır. Genel tarama, birden fazla unsuru içeren evrende, evrenin tümü ya da seçili örneklem üzerinden genel yargılara ulaşmayı amaçlayan bir yaklaşımdır (Karasar, 2006). İlişkisel tarama çalışmaları, iki veya daha fazla değişken arasında bir değişim olup olmadığını ya da bu değişimin boyutunu ortaya koymayı hedefleyen araştırma türleridir. Bu tür çalışmalar, değişkenler arasındaki ilişkileri istatistiksel yöntemlerle inceleyerek, aralarındaki bağlantının yönünü ve gücünü belirlemeye odaklanır (Karasar, 2006).

Araştırmada, Bartın niversitesi ğrencilerinin yabancı dil öğreniminde üretken yapay zekâ (ÜYZ) uygulamalarına yönelik kabul ve tutumlarını incelemek amaçıyla hazırlanan evrimii bir anket formu kullanılmıştır. Anket aracılığıyla, öğrencilerin ÜYZ araçlarına yönelik kabul düzeyleri ile tutumları araştırılmış, ayrıca bu değişkenlerin demografik özelliklere göre değişiklik gösterip göstermediği incelenmiştir. Araştırmada, bireylerin belirli özelliklerini, görüşlerini, tutumlarını ya da davranışlarını belirlemeye ve geniş örneklem gruplarıyla çalışmaya olanak tanıyan betimsel tarama modeli tercih edilmiştir. Bu model, elde edilen bulguların genellenebilirliğini artırma avantajı da sunmaktadır.

Katılımcılar

Araştırmanın alışma grubunu, Bartın niversitesinde ğrenim görmekte olan ve yabancı dil eğitimi alan ya da dil öğrenimine ilgi duyan öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışmaya

gönüllülük esasına göre 45 erkek ve 105 kadın olmak üzere toplam 150 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın verileri 2024-2025 eğitim öğretim yılı bahar döneminde toplanmıştır. Katılımcıların tamamı Bartın Üniversitesinde öğrenim görmekte olup, yabancı dil öğrenimine ilgi duyan ve dil eğitimi alan öğrencilerdir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veriler, anket aracılığıyla toplanmıştır. Veri toplama sürecinde, gönüllülük ilkesi esas alınmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan kişisel bilgi formunda katılımcıların cinsiyet, eğitim düzeyi ve sınıf düzeyi bilgilerini içermektedir. Bu çalışma kapsamında, Karaoğlu-Yılmaz, Yılmaz ve Ceylan (2024) tarafından geliştirilen Üretken Yapay Zekâ Kabul Ölçeği kullanılmıştır. Söz konusu ölçek, bireylerin ÜYZ teknolojilerine yönelik kabul düzeylerini ölçmeyi amaçlamakta olup, performans beklentisi, algılanan kullanım kolaylığı, sosyal etki ve kullanım niyeti ölçeğin dört temel boyutunu oluşturmaktadır. Bu boyutlar, ÜYZ araçlarının eğitim bağlamında benimsenme sürecine ilişkin çok yönlü bir değerlendirme sunmaktadır. Ölçeğin güvenirlik katsayısı bu çalışmada tekrar hesaplanmış ve .97 olarak bulunmuştur. Son olarak, Orhan, Aydın Yıldız ve Çınar Yağcı (2024)'nın geliştirdiği İngilizce Öğreniminde Yapay Zekâ Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, öğrencilerin ÜYZ araçlarına yönelik olumlu ya da olumsuz tutumlarını değerlendirmeye yönelik olarak tasarlanmıştır. Tutumlar; öğrenme/fayda, zevk, kullanışlılık ve ilgi olmak üzere dört boyutta ele alınmıştır. Bu boyutlar aracılığıyla, öğrencilerin ÜYZ araçlarını İngilizce öğrenme sürecinde nasıl algıladıkları ve bu araçlara karşı geliştirdikleri tutumlar kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir. Ölçeğin güvenirlik katsayısı bu çalışmada tekrar hesaplanmış ve .98 olarak bulunmuştur.

Veri Toplama Süreci ve Analizi

Veriler, Bartın Üniversitesinde 2024–2025 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde çevrimiçi anket formu kullanılarak toplanmıştır. Katılımcılara, araştırmanın amacı ve uygulama süreci hakkında önceden bilgi verilmiştir. Katılımcılar, araştırma hakkında bilgilendirildikten sonra gönüllü katılım esası gözetilerek çalışmaya dâhil edilmiştir. Veriler anonim olarak toplanmış ve hiçbir şekilde kişisel kimlik bilgileri istenmemiştir.

Araştırma kapsamında elde edilen veriler, SPSS yazılımı aracılığıyla istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Öncelikle, verilerin dağılım özelliklerini belirlemek amacıyla normallik analizleri gerçekleştirilmiştir. Verilerin normal dağılım durumu Kolmogorov-Smirnov normallik testi uygulanarak belirlenmiştir. Normallik testlerinin sonuçlarına göre, verilerin normal dağılmadığı ve parametrik testler için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, değişkenler arasındaki ilişkileri ve grup farklılıklarını incelemek amacıyla uygun parametrik olmayan istatistiksel analiz teknikleri kullanılmıştır. Spearman's Rank korelasyon katsayısı ile katılımcıların ÜYZ kabul ve tutum düzeyleri arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Ayrıca değişkenlerin anlamlı farklılığının belirlenmesi için Mann-Whitney U-testi ve Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Çalışmada edinilen veriler kapsamlı bir şekilde incelenmiş ve inceleme sonucunda ulaşılan bulgular açık, anlaşılır ve tutarlı bir şekilde sunulmuştur.

Bulgular

Katılımcılara ilişkin betimsel bulgular Tablo 1’ de sunulmuştur.

Tablo 1: Katılımcıların Demografik Özellikleri

Değişken	Grup	n	%
Cinsiyetiniz	Kadın	105	70
	Erkek	45	30
Eğitim durumu	Ön Lisans	28	19
	Lisans	103	69
	Yüksek Lisans	19	12
Sınıf düzeyi	1. sınıf	51	34
	2. sınıf	37	25
	3. sınıf	28	19
	4. sınıf	14	9
	Lisansüstü	20	13

Tablo 1 incelendiğinde çalışmanın % 70’ i kadın; %30’ u erkek öğrenciden oluşmak üzere toplam 150 katılımcı ile gerçekleştiği görülmektedir. Katılımcılar eğitim durumlarına göre %19’u Önlisans; %69’u Lisans; %12’si Yüksek Lisans düzeyinde öğrenim görmektedirler. Sınıf düzeyi bazında dağılıma bakıldığında ise, %34’ ü 1. sınıf, %25’i 2. sınıf, %19’u 3. sınıf, %13’ü lisansüstü ve %9 ise 4. sınıf öğrencilerinden oluştuğu görülmektedir. Üniversite öğrencilerinin ÜYZ kabul ve tutum düzeyleri ile ilgili puan dağılımlarına ilişkin bilgiler Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Üretken Yapay Zeka Kabul ve Tutum Düzeylerine Yönelik Üniversite Öğrencilerinin Puan Dağılımı

Ölçek puan	Madde sayısı	En düşük	En yüksek	$\bar{x}$	Ss
ÜYZ kabul	20	1	5	4.09	.70
ÜYZ tutum	33	1	5	3.92	.69

Üniversite öğrencilerinin ÜYZ kabul ve tutum düzeylerine yönelik bilgiler Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2’ de yer alan bilgilere bakıldığında, öğrencilerin ÜYZ kabul ölçeği puan ortalamasının 4.09 ve ÜYZ tutum ölçeği puan ortalamasının 3.92 olduğu görülmektedir. Puan dağılımlarına göre öğrencilerin ÜYZ kabul ve tutum düzeylerinin yüksek seviyede olduğu ifade edilebilir.

Üniversite öğrencilerinin ÜYZ kabul ve tutum düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını gösteren korelasyon analizi sonuçları Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3. Üniversite Öğrencilerinin Üretken Yapay Zeka Kabul ve Tutum Düzeyleri Arasındaki Korelasyon Sonuçları

			ÜYZ Kabul	ÜYZ Tutum
Spearman's rho	ÜYZ Kabul	R	1.00	.700**
		P	.	.000
		N	150	150

** Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 3'te görüldüğü üzere üniversite öğrencilerinin ÜYZ kabul ve tutum düzeylerine ilişkin korelasyon katsayısı $R=.700$, $p<.01$ dir. Değişkenler arasındaki ilişkinin gücü $r = .50$ ila 1.0 arasında ise güçlü olarak kabul edilebilmektedir (Pallant, 2001). Bu bağlamda korelasyon katsayısına bakılarak, öğrencilerin ÜYZ kabul ve tutum düzeyleri arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişkinin olduğu söylenebilir.

Üniversite öğrencilerinin ÜYZ kabul ve tutumlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini gösteren Mann-Whitney U testi istatistiksel sonuçları Tablo 4' te yer almaktadır.

Tablo 4. Üniversite Öğrencilerinin Üretken Yapay Zekâ Kabul ve Tutumlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Dağılımı

	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
ÜYZ Kabul	Kız	105	73.62	7730.50	2165.50	.417
	Erkek	45	79.88	3594.50		
ÜYZ Tutum	Kız	105	73.97	7766.50	2201.50	.507
	Erkek	45	79.08	3558.50		

Tablo 4 incelendiğinde öğrencilerin ÜYZ kabul durumunun cinsiyet değişkenine göre anlamlı fark oluşturmadığı görülmüştür ($U=2165.50$, $p>.05$). Erkek öğrencilerin ÜYZ kabul düzeylerinin kız öğrencilere göre daha yüksek olmakla birlikte bu durumun istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmadığı gözlenmiştir. Benzer şekilde üniversite öğrencilerinin ÜYZ tutumlarının cinsiyet

değişkenine göre anlamlı fark oluşturmadığı görülmüştür ($U=2201.50$, $p>.05$). Erkek öğrencilerin ÜYZ tutum düzeylerinin kız öğrencilere göre daha yüksek olsa da, bu durum istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmamıştır.

Üniversite öğrencilerinin ÜYZ kabul ve tutumlarının, öğrencilerin eğitim durumlarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemeye yönelik Kruskal Wallis testi kullanılarak elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. *Üniversite Öğrencilerinin Üretken Yapay Zeka Kabul ve Tutumlarının Eğitim Durumlarına Göre Dağılımı*

	Eğitim Durumu	N	Sıra Ort.	Sd	X ²	p	Anlamlı Farklılık
ÜYZ Kabul	Önlisans	28	68.643	2	1.842	0.398	Anlamlı farklılık bulunmamaktadır
	Lisans	103	75.413				
	Yüksek Lisans	19	86.079				
ÜYZ Tutum	Önlisans	28	65.214	2	3.341	0.188	Anlamlı farklılık bulunmamaktadır
	Lisans	103	75.874				
	Yüksek Lisans	19	88.632				

Tablo 5 incelendiğinde öğrencilerin ÜYZ kabul ve tutumlarının eğitim durumu değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür [X^2 (sd=2, n=150) =1.842, $p>.05$; X^2 (sd=2, n=150) =3.341, $p>.05$]. Üniversite öğrencilerinin ÜYZ kabul ve tutumlarının, öğrencilerin sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemeye yönelik yapılan Kruskal Wallis testine ait istatistiksel sonuçları Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6. *Üniversite Öğrencilerinin Üretken Yapay Zeka Kabul ve Tutumlarının Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı*

	Eğitim Durumu	N	Sıra Ort.	Sd	X ²	p	Anlamlı Farklılık
ÜYZ Kabul	1. sınıf	51	72.118	4	2.741	0.602	Anlamlı farklılık bulunmamaktadır
	2. sınıf	37	71.176				

	3. sınıf	28	77.054				
	4. sınıf	14	76.536				
	Lisansüstü	20	89.225				
ÜYZ Tutum	1. sınıf	51	72.951	4	3.474	0.482	Anlamlı farklılık bulunmamaktadır
	2. sınıf	37	68.541				
	3. sınıf	28	78.357				
	4. sınıf	14	76.964				
	Lisansüstü	20	89.850				

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin ÜYZ kabul ve tutumlarının sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür [X^2 (sd=2, n=150) =2.741, $p>.05$; X^2 (sd=2, n=150) =3.474, $p>.05$].

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmanın bulguları, üniversite öğrencilerinin yabancı dil öğreniminde ÜYZ uygulamalarına yönelik kabul ve tutum düzeylerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, yükseköğretim kurumlarının giderek dijitalleşen öğrenme ekosisteminde ÜYZ araçlarının benimsenme sürecinin hızla arttığını göstermekte ve literatürde benzer yönde yapılan çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir (Li, 2023; Ustun, 2024). Bu durum, ÜYZ’ nin yalnızca yenilikçi bir teknoloji değil, aynı zamanda öğrenme süreçlerinde dönüştürücü bir unsur haline gelmeye başladığı sonucuna da ulaşılabilir. Özellikle öğrencilerin yabancı dil öğreniminde ÜYZ uygulamalarına yönelik yüksek kabul ve olumlu tutumları, bu araçların kullanım kolaylığı ve sunduğu pratik faydalarla ilişkili olabileceği belirtilebilir (Wang & Wang, 2025; Zou ve diğ., 2025).

ÜYZ tabanlı uygulamalar, dilbilgisi ve kelime bilgisi hatalarını anında ve kişiselleştirilmiş biçimde düzeltebilmekte, öğrencilere sınıf ortamında her zaman gerçekleşmeyen birebir geri bildirim fırsatı sunmaktadır (Karataş ve diğ., 2024; Klayklung ve diğ., 2023). Bu tür anlık ve hedefe yönelik geri bildirim

mekanizmaları, öğrenme hızını ve verimliliği artırmakta, dolayısıyla öğrenci kabul ve tutum düzeyini olumlu yönde etkileyebilmektedir. Ayrıca, ÜYZ sohbet ortamlarının sağladığı yabancı dil pratik edebilme olanakları, konuşma ve yazma becerilerinde görülen performans kaygılarını azaltarak öğrencilerin deneme-yanılma yoluyla öğrenme cesaretini artırabilmektedir. ÜYZ’lerin öğrencilerin ilgi alanlarına ve düzeylere göre ürettiği otantik ve uyarlanmış içerikler, öğrenme materyallerinin çeşitliliğini zenginleştirip öğrencileri aktif olarak öğrenmeye teşvik etmektedir (Dai & Wu, 2025; Yuan, 2024). Bu faktörler bir araya geldiğinde, öğrenciler ÜYZ’yi pedagojik bir araç olarak işlevsel ve değerli görebilmekte ve bu araçlara yönelik kabul tutum düzeyleri olumlu yönde gelişebilmektedir.

Çalışmada öğrencilerin ÜYZ uygulamalarına yönelik kabul ve tutum düzeyleri arasında pozitif yönlü ve güçlü bir ilişki bulunmuştur. Bu bulgu, iki yapının birbirini karşılıklı olarak güçlendirdiğini göstermektedir. Bu sonuç ayrıca literatürle de paralellik göstermektedir. Bir teknolojinin algılanan faydası ve kullanım kolaylığı arttıkça, bireylerin o teknolojiye yönelik tutumları daha olumlu hâle gelir ve bu olumlu tutum da nihayetinde kabul ve kullanım niyetini güçlendirir (Davis, 1989; Ngo, Vo & Phan, 2025). Bu bağlamda, öğrencilerin ÜYZ’ yi yabancı dil öğreniminde kişiselleştirilmiş geri bildirim, pratik yapma ve öğrenme sürecini hızlandırma gibi somut faydalar sağlayan bir araç olarak algılamaları, onların bu teknolojilere yönelik olumlu tutumlarını ve dolayısıyla kabul düzeylerini anlamlı biçimde arttırdığı söylenebilir. Bununla birlikte, ÜYZ uygulamalarına yönelik öğrencilerin kabul ile tutum düzeyleri arasında güçlü pozitif korelasyon, olası riskleri de beraberinde getirebilir. Aşırı olumlu tutum, öğrencilerin ÜYZ’ nin yanlış bilgi üretimi, intihal veya aşırı bağımlılık gibi sınırlılıklarını veya etik risklerini yeterince sorgulamamalarına yol açabilir (Karaoglan-Yılmaz ve diğ., 2025).

Özellikle, ÜYZ' ye yüksek düzeyde güven duyan öğrenciler, modelin ürettiği çıktıları doğrulamadan kabul etme veya kendi üretken düşünme süreçlerini ikinci plana atma eğiliminde olabilirler. Bu nedenle, ÜYZ' nin sunduğu fırsatların yanında, eleştirel YZ okuryazarlığı ve dijital etik farkındalığının da öğrenme süreçlerinde göz önünde bulundurulması gereklidir.

Araştırma bulgularına göre, ÜYZ kabul durumu cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Benzer biçimde, ÜYZ tutum ölçeğinden alınan puanlar da cinsiyete göre anlamlı bir fark oluşturmamıştır. Çalışma, kız ve erkek öğrencilerin ÜYZ teknolojilerine yönelik benzer düzeyde kabul ve tutum sergilediklerini ortaya koymaktadır. Bu durum, dijital çağda her iki cinsiyetin de teknolojik araçlara erken yaşta ve benzer yoğunlukta maruz kalmasının, teknolojiye yönelik tutumlarda toplumsal cinsiyet farklarını giderek azaltmakta olduğunu sonucu çıkartılabilir. Fakat yapılan bazı çalışmalar bu durumun aksini göstermektedir. Örneğin, Elshaer, Hasanein ve Sobaih (2024) tarafından yapılan çalışma ChatGPT benimsenmesinde cinsiyete bağlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. Performans beklentisi erkek öğrenciler için daha belirleyici bir faktör olurken, sosyal etkinin de ChatGPT kullanımını şekillendirme bakımından erkekler üzerinde kadınlara kıyasla daha yüksek bir etki oluşturduğu sonucuna araştırmacılar ulaşmışlardır.

Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin ÜYZ kabul ve tutumları arasında eğitim durumu değişkenine göre anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Benzer biçimde, sınıf düzeyi değişkenine göre de ÜYZ kabul ve tutumları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar, öğrencilerin ÜYZ teknolojilerine yönelik algı ve tutumlarının akademik kademelerinden veya eğitim düzeylerinden bağımsız olarak benzer düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. Başka bir ifadeyle, ÜYZ' ye yönelik olumlu yaklaşımın yalnızca belirli bir sınıf veya eğitim düzeyine özgü

olmadığı, aksine genel bir öğrenci eğilimi olarak ortaya çıktığı söylenebilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada ortaya konan üniversite öğrencilerinin ÜYZ araçlarına yönelik yüksek kabul ve tutum düzeyleri ve bu iki yapının arasındaki güçlü bağ, ÜYZ’ nin eğitimdeki yaygınlaşma hızının önemli bir göstergesidir. Bununla beraber ÜYZ’ nin dil eğitimdeki rolünün giderek güçlendiğini ve öğrenciler tarafından hem işlevsel hem de pedagojik değer taşıyan bir araç olarak algılandığını göstermektedir. Gelecekteki araştırmaların öğrencilerin yüksek kabul ve tutum düzeylerinin uzun vadeli akademik başarı ve bağımsız öğrenme becerileri üzerindeki etkilerini incelemesi önerilmektedir. Bu yönde yapılacak çalışmalar, ÜYZ’nin yabancı dil eğitiminde sürdürülebilir, dengeli ve etik temelli bir biçimde nasıl kullanılabileceğine dair daha anlamlı yol haritaları oluşturacaktır.

Kaynakça

- Akgün, E. & Ustun, A. B. (2023). Mobil artırılmış gerçeklikle öğrenmeye yönelik içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (56), 362-383.
- Akkaya, N., & Şengül, L. (2023). Sohbet robotları (Chatbots) ve yabancı dil eğitimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (58), 2988-2999.
- Akkoyun, M. (2025). *İngilizce öğretiminde yapay zekâ kullanımı üzerine sistematik bir inceleme* (Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Atıf Tan, Ç., & Şanlı, Ö. ve Aydoğan, H.(2025). Yabancı dil olarak İngilizce'nin öğrenimi yapay zekâ ile kuvvetlendirilebilir mi? Bir inceleme makalesi. *Türk & İslam Dünyası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(46), 434-448.
- Chun, D., Kern, R., & Smith, B. (2016). Technology in language use, language teaching, and language learning. *The modern language journal*, 100(S1), 64-80.
- Dai, L., & Wu, F. (2025). An AI-powered conversational system for college students learning English as a second language. *Education and Information Technologies*, 1-25.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- Elshaer, I. A., Hasanein, A. M., & Sobaih, A. E. E. (2024). The moderating effects of gender and study discipline in the relationship between university students' acceptance and use of ChatGPT. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 14(7), 1981-1995.

Karaoglan-Yilmaz, F. G., Yilmaz, R., Ustun, A. B., & Uzun, H. (2025). Exploring the Role of Cognitive Flexibility, Digital Competencies, and Self-Regulation Skills on Students' Generative Artificial Intelligence Anxiety. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 100187.

Karaoglan-Yilmaz, F. G., Yilmaz, R., Zhang, K., & Ustun, A. B. (2023). Development of educational virtual reality attitude scale: A validity and reliability study. *Virtual Reality*, 27(3), 1875-1885.

Karasar, N.(2006). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara: Nobel yayın Dağıtım.

Karataş, F., Abedi, F. Y., Ozek Gunyel, F., Karadeniz, D., & Kuzgun, Y. (2024). Incorporating AI in foreign language education: An investigation into ChatGPT's effect on foreign language learners. *Education and Information Technologies*, 29(15), 19343-19366.

Klayklung, P., Chocksathaporn, P., Limna, P., Kraiwanit, T., & Jangjarat, K. (2023). Revolutionizing education with ChatGPT: Enhancing learning through conversational AI. *Universal Journal of Educational Research*, 2(3), 217–225.

Köçeri, K., & Ulaş, A. H. Yabancı Öğrencilerin Yapay Zekâ ile Türkçe Dil Becerisi Öğrenimi ve Algılarının İncelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(1), 775-797.

Kuşçu, E. (2017). Yabancı dil öğretimi/öğreniminde görsel ve işitsel araçları kullanmanın önemi. *The Journal of Academic Social Science*, 5(43), 213-224.

Küçük, E., & Solak, Ö. (2025). Yabancı Dil Olarak Türkçe Öğretiminde Yapay Zekâ Kullanımına Dair Öğrenici Görüşleri. *Avrasya Dil Eğitimi ve Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 1-22.

Li, K. (2023). Determinants of college students' actual use of AI-based systems: An extension of the technology acceptance model. *Sustainability*, 15(6), 5221.

Mao, J., Chen, B., & Liu, J. C. (2024). Generative artificial intelligence in education and its implications for assessment. *TechTrends*, 68(1), 58-66.

Ngo, T. T. A., Vo, T. T. A., & Phan, M. T. (2025). The psychology of AI adoption in education: University students' intentions to use Large Language Models for learning from a TAM and TPB perspective. *Acta Psychologica*, 261, 105789.

Orhan, A., Aydın Yıldız, T., & Çınar Yağcı, Ş. (2024). Assessing EFL learners' attitudes on Generative Artificial Intelligence: Development and validation of Generative Artificial Intelligence attitude scale for EFL learners (GenAIAS). *Journal of Research on Technology in Education*, 1-21.

Sarıgül, K. (2021). Yabancı dil öğrenme yönetim sistemi tasarımı önerisi. *RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, (Ö10), 127-142.

Savucu, Y. (2024). Eğitim sisteminde yabancı dil öğreniminin önemi (derleme ve durum çalışması). *Spor ve Bilim Dergisi*, 2(2), 73-88.

Şimşek, Ö. (2025). Yapay Zeka ve Dil Öğrenme Süreçlerinde Kullanımına Genel Bakış. *Temel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 118-130.

Taşcı, H. G. (2024). Yapay zekânın yabancı dil öğrenimine etkisi (Rus dili örneği). *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 10(23), 247-275.

Ustun, A. B. (2024). Eğitim alanında yapay zekâ uygulamaları: lisansüstü tezlerin sistematik incelemesi. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 6(2), 95-112.

Ustun, A. B., & Çil, B. D. (2022). Öğretmenlerin mobil öğrenmeye yönelik algı düzeyleri ve tutumlarının covid-19 pandemi sürecinde incelenmesi [Examination of Teachers' Perceptions and Attitudes towards Mobile Learning during the Covid-19 Pandemic9]. *Eğitim Yansımaları*, 6(1), 24-39.

Ustun, A. B., & Çil, B. D. (2025). Eğitim alanında artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı: Türkiye’de yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 15(2), 114-142.

Ustun, A. B., Karaoglan Yilmaz, F. G., & Yilmaz, R. (2021). Investigating the role of accepting learning management system on students’ engagement and sense of community in blended learning. *Education and Information Technologies*, 26(4), 4751-4769.

Ustun, A. B., Karaoglan-Yilmaz, F. G., & Yilmaz, R. (2023). Educational UTAUT-based virtual reality acceptance scale: A validity and reliability study. *Virtual Reality*, 27(2), 1063-1076.

Ustun, A. B., Karaoglan-Yilmaz, F. G., Yilmaz, R., Ceylan, M., & Uzun, O. (2024). Development of UTAUT-based augmented reality acceptance scale: A validity and reliability study. *Education and Information Technologies*, 29(9), 11533-11554.

Ustun, A. B., Simsek, E., Karaoglan-Yilmaz, F. G., & Yilmaz, R. (2022). The effects of AR-enhanced English language learning experience on students’ attitudes, self-efficacy and motivation. *TechTrends*, 66(5), 798-809.

Ustun, A. B., Zhang, K., Karaoglan-Yilmaz, F. G., & Yilmaz, R. (2023). Learning analytics based feedback and recommendations in flipped classrooms: An experimental study in higher education. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(5), 841-857.

Wang, W., & Wang, W. (2025). College Students' Behavioural Intentions of AI-Assisted Language Learning: Based on the Technology Acceptance Model. *Journal of Computer Assisted Learning*, 41(4), e70075.

Yılmaz, A., Ustun, A. B., & Guler, T. (2022). Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Mobil Öğrenme Kullanımına Yönelik Tutumlarının İncelenmesi. *International Journal of Active Learning*, 6(2), 98-116.

Yılmaz, B. B., & Kardaş, D. (2025). Yabancı dil öğretiminde yapay zekâ kullanımı üzerine yapılmış çalışmaların bir meta-sentez analizi. *Uluslararası Türkçe Öğretimi Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 433–455.

Yilmaz, F. G. K., Yilmaz, R., & Ceylan, M. (2024). Generative artificial intelligence acceptance scale: A validity and reliability study. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 40(24), 8703-8715.

Yuan, Y. (2024). An empirical study of the efficacy of AI chatbots for English as a foreign language learning in primary education. *Interactive Learning Environments*, 32(10), 6774–6789.

Zou, B., Lyu, Q., Han, Y., Li, Z., & Zhang, W. (2025). Exploring students' acceptance of an artificial intelligence speech evaluation program for EFL speaking practice: an application of the Integrated Model of Technology Acceptance. *Computer Assisted Language Learning*, 38(5-6), 1366-1391.

BÖLÜM 6

RISE OF PROACTIVE CHATBOTS IN EDUCATION: JUST-IN-TIME SUPPORT TO PREVENT LEARNING LOSS (SIMULATION-BASED PROTOTYPE)

1. LEVENT ÇALLI¹

2. MUHAMMED KOTAN²

3. SÜLEYMAN BURAK TOZKOPARAN³

4. UĞUR ÖZBEK⁴

5. TOLGA KUYUCUK⁵

6. MERVE YALDIZ KUYUCUK⁶

¹ Doç. Dr., Sakarya Üniversitesi, Bilişim Sistemleri Mühendisliği,
Orcid: 0000-0003-2221-1469

² Dr. Öğr. Üyesi., Sakarya Üniversitesi, Bilişim Sistemleri Mühendisliği,
Orcid: 0000-0002-5218-8848

³ Dr. Öğr. Üyesi., Ostim Teknik Üniversitesi Bilgisayar Teknolojisi,
Orcid: 0000-0001-8157-8346

⁴ Öğretim Görevlisi, Sakarya Üniversitesi, Rektörlük,
Orcid: 0000-0001-7031-3932

⁵ Öğretim Görevlisi, Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi, Rektörlük,
Orcid: 0000-0001-5970-0675

⁶ Öğretim Görevlisi, Ostim Teknik Üniversitesi Bilgisayar Teknolojisi,
Orcid: 0000-0002-1200-0046

Introduction

Artificial intelligence (AI) in education is undergoing a significant evolution, transitioning from reactive systems that merely answer queries to proactive conversational agents that offer personalized, just-in-time support by anticipating student needs (Deng et al., 2025). This transition offers an innovative solution to persistent challenges such as teacher workload and diverse learning requirements (Stöhr et al., 2024), while also supporting students in developing critical skills like self-regulated learning (SRL) (Ng et al., 2024). This advanced proactivity is not merely a function of turn-taking prediction but is driven by sophisticated algorithms that simulate an agent's "inner thoughts" and intrinsic motivation, enabling more meaningful and human-like dialogues (Liu et al., 2025).

Figure 1. Framework Dimensions for Proactive Chatbot Development



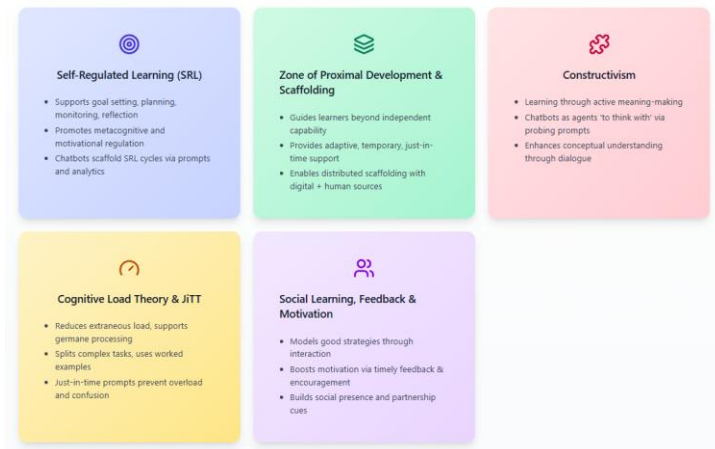
However, the rapid advancement of these technologies, particularly with the advent of Large Language Models (LLMs), has significantly outpaced the establishment of rigorous empirical research and pedagogical frameworks (Laun & Wolff, 2025;

McGrath et al., 2025). Addressing this gap requires a multidisciplinary approach that synthesizes findings from disparate fields to guide the principled design, implementation, and evaluation of these powerful tools. Accordingly, this paper proposes such a framework, organized around six foundational domains that will be detailed in the subsequent sections (see Figure 1): Pedagogical Foundations, Technological Architecture & Software, Algorithm Optimization, Interaction and User Experience (HCI), System Integration & Implementation, and Efficacy and Impact Assessment.

Pedagogical Foundations

To ensure chatbots are pedagogically meaningful, their alignment with core learning theories like Self-Regulated Learning (SRL) should be discussed. This is critical, as a strong theoretical basis is linked to more effective educational outcomes. Beyond SRL, several additional theoretical strands inform how and why proactive, just-in-time chatbots can prevent learning loss. Below, key frameworks are outlined and their connection to chatbot design is presented, along with empirical evidence (see Figure 2):

Figure 2. Pedagogical Foundations of Proactive Educational Chatbots



Self-Regulated Learning (SRL)

Self-regulated learning (SRL) refers to the process by which learners take control of and direct their own learning, encompassing metacognitive, cognitive, motivational, and behavioral components (Panadero, 2017). In SRL, individuals manage their learning through a recurring cycle of phases (Torre & Daley, 2023). These include the forethought phase, where they plan and set goals; the performance phase, where they apply strategies and monitor progress; and the self-reflection phase, where they evaluate outcomes and make adjustments (Zeidner & Stoecker, 2019). This cyclical process enables learners to consciously direct, assess and refine their learning behaviors (Cleary et al., 2012; Panadero, 2017).

SRL integrates cognitive strategies alongside motivational (e.g., self-efficacy, persistence) and emotional regulation, so it has emerged as a core theoretical framework in educational psychology (Tinajero et al., 2024). In instructional settings, it is said that promoting SRL is often challenging, especially in open learning environments or online classes, because it requires scaffolding of goal setting, planning, monitoring, and reflective activities (Mikroyannidis et al., 2014). Empirical studies show that students often struggle to regulate their learning effectively, many neglect planning, fail to monitor progress, or do not adapt strategies when faced with difficulties (Higgins et al., 2023). Since SRL skills often do not emerge naturally, they usually require deliberate educational support such as prompts, scaffolding, or metacognitive guidance to be effectively cultivated (Chang et al., 2023).

When SRL approached in the context of AI-enhanced and chatbot-mediated learning; it can be said that SRL provides a compelling pedagogical foundation. Researchers have begun to explore how chatbots can scaffold SRL processes by prompting goal setting, encouraging learners to monitor their progress, offering personalized feedback, and prompting reflection (Chang et al., 2023;

Guan et al., 2025). (Chang et al., 2023) propose pedagogical principles in AI chatbot design that map directly to SRL stages; prompting goal formulation, configuring reverse prompts for monitoring, and embedding learning analytics-driven feedback to support metacognitive reflection. Another study suggests that while the chatbot contributed to certain self-regulated learning processes during revision, its effectiveness could be enhanced through further development that explicitly aligns SRL mechanisms with the chatbot's functional capabilities (Yadav, 2024). In addition, systematic reviews in the chatbot-SRL intersection reveal that many educational chatbots already support learners in identifying resources, deploying strategies, and metacognitive monitoring, though fewer provide scaffolding for goal formulation or adaptive planning (Guan et al., 2025). Thus, it can be said that framing your “proactive chatbot” as a scaffold for self-regulated learning can reinforce the theoretical basis for delivering timely support aimed at mitigating learning loss.

Zone of Proximal Development and Scaffolding

Vygotsky's Zone of Proximal Development (ZPD) is the gap between what a learner can achieve alone through independent problem solving and what they can achieve with guidance from an adult or collaboration with a more skilled peer (Shabani et al., 2010). Scaffolding is the temporary support given to learners to help them achieve tasks beyond their current abilities and gradually build independent competence (Jensen et al., 2024). Rooted in Vygotsky's sociocultural theory, scaffolding is pivotal: providing support that is tailored, temporary, and gradually withdrawn (Van Der Stuyf, 2002). Proactive chatbots can serve as scaffolders, offering just-in-time prompts, clarifications, or worked examples when learners struggle. The notion of distributed scaffolding further suggests that support can come from multiple sources (chatbots being one) interacting with peer support, teacher feedback, and digital resources

(Puntambekar, 2022). It can be said that both ZPD and scaffolding supports use of proactive chatbots in education.

Constructivism

Constructivism is a learning theory which emphasizes that learning is a personal process, proposing that individuals actively interpret incoming information and build their own unique understanding from it (Olusegun, 2015). Constructivist theories emphasise active learning: learners build knowledge through interaction with environment and through connecting new information to existing schemas (Cooperstein & Kocevar-Weidinger, 2004). In the context of chatbots, the idea of agents or objects “to think with” is useful: chatbots not just delivering content, but engaging learners in sense-making, asking probing questions, enabling reflection. Case studies in STEM (Chemistry, Physics) show generative AI-powered agents acting in this capacity, enhancing conceptual understanding through dialogue rather than by mere explanation (Santos, 2023a, 2023b).

Cognitive Load Theory and Just-in-Time Teaching (JiTT)

To prevent learning loss, it is essential that the support provided does not overload working memory (Gathercole & Alloway, 2008). Cognitive Load Theory suggests that instructional design should split complex tasks, provide worked examples, reduce extraneous load (Sweller et al., 1998). Just-in-Time Teaching (JiTT) is related: preparatory or adaptive inputs given as needed, based on learner’s readiness, often just before or during learning tasks (Montuori et al., 2021). Chatbots can operationalize JiTT by detecting misconceptions or gaps and providing supports at that moment.

Social Learning, Feedback, and Motivation

Learning is inherently social, and Bandura's Social Learning Theory emphasizes that modeling, observation, feedback, and social interactions play a central role in the learning process (Bandura, 1971). While chatbots are not human, effective pedagogical agents often simulate social presence, offer prompt feedback, encouragement, and foster a sense of partnership. An Empirical work in language learning shows learners use chatbots to get timely clarifications and feel less stuck, improving motivation to continue (Kohnke, 2023).

Putting all the pedagogical foundations and these aspects together: a pedagogically grounded proactive chatbot should:

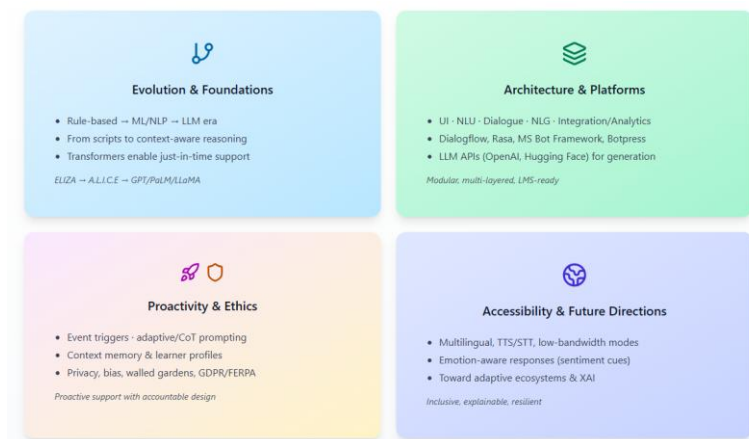
- Support all phases of SRL: goal setting, strategy planning, monitoring, reflection & adaptation.
- Be scaffolded: adaptive, context sensitive, temporally aligned with learner's struggles or gaps.
- Reduce extraneous cognitive load while maximizing germane cognitive processing (through worked examples, splitting tasks, just-in-time clarification).
- Embed social/feedback mechanisms to sustain motivation, provide reassurance, model good practices.
- Align with constructivist and sociocultural principles: not just “telling” but facilitating learner construction of knowledge via interaction and reflection.

There are some studies in the literature that emphasize when chatbots incorporate these foundations, effects are more likely in terms of improved learning performance, learner engagement, and lower rates of learning loss (Alemdag, 2025; Guan et al., 2025).

Technological Architecture & Software

The technological architecture of proactive educational chatbots represents a sophisticated intersection of artificial intelligence (AI), software engineering, and instructional design. Early chatbots in education were mainly rule-based and reactive, following predefined scripts or pattern-matching mechanisms. The emergence of machine learning (ML) and large language models (LLMs), however, has made it possible to build systems that are far more dynamic, adaptive, and context-aware (Mallik, 2023). This section outlines the evolution of chatbot technologies, describes their architectural layers, and discusses how modern software platforms operationalize pedagogical principles to create scalable, accessible, and pedagogically meaningful intelligent agents (see Figure 3).

Figure 3. Core Layers of Proactive Chatbot Architecture



Evolution and Foundations

The architecture of educational chatbots has developed across several technological eras, each marking a turning point in how AI supports human learning. The first generation of rule-based chatbots—such as ELIZA (1966) and A.L.I.C.E. (1995)—relied on preprogrammed pattern matching and produced responses from

limited template databases (Abu Shawar & Atwell, 2007). While pioneering for their time, these systems were unable to adapt to individual learner needs or contexts.

The second generation emerged with advances in natural language processing (NLP) and machine learning. Systems in this period incorporated intent classification, named-entity recognition, and context management, which allowed for more nuanced and semi-adaptive interactions (Hussain et al., 2019; Villegas-Ch et al., 2020). Chatbots based on these principles began to appear in e-learning platforms, answering routine questions or providing large-scale digital tutoring.

A major paradigm shift followed the introduction of transformer-based large language models such as GPT, PaLM, and LLaMA (Brown et al., 2020; Vaswani et al., 2017). Unlike earlier approaches, these models rely not on fixed rules but on massive datasets and deep contextual embeddings. Consequently, they can perform reasoning-like inference, respond dynamically, and even anticipate user intent-capabilities that align closely with educational ideas such as just-in-time teaching and self-regulated learning. The convergence of cognitive psychology and AI-driven interaction design now defines one of the most promising frontiers in proactive education (Følstad & Brandtzaeg, 2017).

Technological Architecture and Platforms

Modern educational chatbots are organized as multi-layered and modular software systems that integrate pedagogical intelligence with solid computational infrastructures. Typically, five key layers define their technological backbone (Følstad & Brandtzaeg, 2017; Villegas-Ch et al., 2020):

- **User Interface Layer:** Manages human–machine interaction through text, voice, or multimodal interfaces. It follows

accessibility standards such as WCAG 2.1 to ensure usability across platforms and devices.

- Natural Language Understanding (NLU): Identifies learner intent, sentiment, and context by converting text into high-dimensional semantic vectors. Pretrained LLM embeddings help maintain context across multiple dialogue turns.
- Dialogue Management Layer: Acts as the “brain” of the chatbot, controlling dialogue flow and initiative-taking behavior. Increasingly, reinforcement learning is employed here to produce adaptive and proactive responses.
- Natural Language Generation (NLG): Produces coherent and pedagogically aligned responses, ensuring tone, clarity, and empathy.
- Integration and Analytics Layer: Supports interoperability with institutional systems such as learning management systems (e.g., Moodle, Canvas) and provides analytics dashboards for data-driven intervention.

The software ecosystem surrounding these tools is equally diverse. Dialogflow offers rapid cloud deployment, while Rasa provides open-source flexibility and on-premises privacy control. Microsoft Bot Framework and Botpress support enterprise-grade scalability, and APIs from OpenAI or Hugging Face allow the integration of fine-tuned, LLM-based generative responses.

Recent studies, including those by (Nagel et al., 2024) and (Davar et al., 2025), highlight the promise of hybrid chatbot architectures-combining rule-based reliability, retrieval-based contextual recall, and generative fluency. This architecture enables educational agents to function simultaneously as tutors, assistants, and reflective partners in digital learning environments.

Proactivity, Integration, and Ethical Considerations

A defining hallmark of next-generation educational chatbots is proactivity, their ability to anticipate learner needs and intervene without explicit prompts (Kosinski, 2024; Wei et al., 2022). Such behavior is achieved through data-driven inference and reasoning mechanisms that loosely mirror human cognitive processes.

From a technical standpoint, proactivity is realized through several complementary strategies:

- Event-driven triggers that detect inactivity, confusion, or poor performance and automatically initiate support.
- Chain-of-thought prompting, which allows the model to simulate an internal reasoning process before generating a reply, thus enhancing coherence (Wei et al., 2022).
- Adaptive prompting, which dynamically adjusts system instructions to fit individual learner profiles.
- Context retention through embeddings and memory buffers that preserve awareness of prior interactions (Kosinski, 2024).

However, as predictive capability expands, so does the ethical responsibility of developers and institutions. Integrating chatbots into formal education raises concerns related to privacy, bias, and data ownership (Davar et al., 2025). Many institutions now employ “walled-garden” architectures, keeping chatbots within controlled environments to avoid data leakage and unauthorized access (Klein, 2023).

Compliance with GDPR and FERPA regulations has become essential. In parallel, federated learning techniques enable training across distributed datasets without transferring sensitive data, thereby maintaining confidentiality. Ethical design, therefore, is not a secondary concern but a core element of technical architecture, balancing innovation with accountability.

Accessibility and Future Directions

Equitable access remains a cornerstone of technological design in education. A well-engineered chatbot must accommodate learners with different cognitive, linguistic, and physical needs (Villegas-Ch et al., 2020). Key accessibility priorities include:

- Multilingual communication to serve international learners.
- Speech-based interfaces (TTS/STT) for visually impaired users or mobile learners.
- Emotion recognition through sentiment analysis, allowing chatbots to respond empathetically.
- Low-bandwidth optimization for inclusion in regions with limited infrastructure (Mallik & Gangopadhyay, 2023; Zhou et al., 2020).

Looking ahead, the next phase of innovation will involve AI-driven learning ecosystems that combine chatbots, adaptive analytics, and immersive environments (Wang et al., 2024). Research should move toward creating standardized evaluation metrics for educational impact and explainable AI interfaces to ensure transparency and trust (Hussain et al., 2019). As educational systems integrate LLM-based agents, collaboration between computer scientists, instructional technologists, and learning psychologists will be critical.

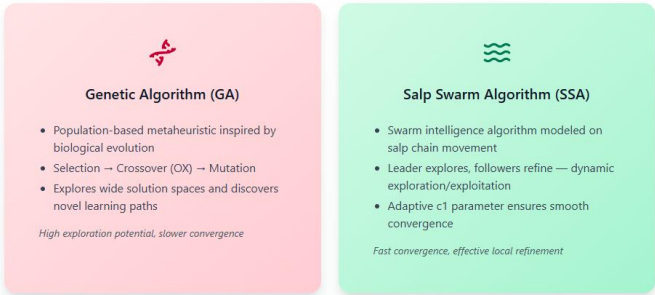
Ultimately, proactive chatbots are no longer peripheral aids—they are becoming core pedagogical partners capable of personalizing instruction, sustaining motivation, and safeguarding learning continuity in the face of disruption.

These advancements highlight the growing importance of AI literacy among educators and learners alike, ensuring that technology serves pedagogy—not the reverse.

Algorithm Optimization and Metaheuristic Strategies

The dynamic generation of Personalized Learning Paths (PLPs) through adaptive systems can be modeled as a computationally demanding multi-objective optimization problem (S. Li et al., 2023; Y. Ma et al., 2023). The primary objective in this study is not to maximize a single metric but rather to simultaneously balance multiple conflicting objectives: (1) maximizing learning gain (G), (2) sustaining student engagement (M), (3) minimizing total time spent (T), and (4) optimizing cognitive load (L). To solve such problems, metaheuristic algorithms are preferred due to their ability to find near-globally optimal solutions at acceptable computational cost (Deb, 2018). This study employs Genetic Algorithm (GA) and Salp Swarm Algorithm (SSA), which represent different search paradigms (see Figure 4).

Figure 4. Genetic and Salp Swarm Algorithms Overview



Problem Formulation and Fitness Function

Let the target competency set for a given curriculum be defined as $C = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$ and the pool of learning objects (LOs) available to the system be $O = \{o_1, o_2, \dots, o_m\}$. Each object $o_i \in O$ is tagged with pedagogical metadata, such as type (video, simulation, text, quiz), difficulty level, covered competencies (a subset of C), and prerequisites (required c_j competencies). A learning path (P) is defined as an ordered sequence of LOs selected from the

pool O , such as $P = \langle oa, ob, \dots, oz \rangle$. An effective learning path must meet the student's needs and adhere to pedagogical constraints (e.g., the prerequisite competency for object ob must be provided by an earlier object in the path, oa).

The algorithm's goal is to find an optimal path $P_{optimal}$ that maximizes the value of the Fitness Function $f(P)$. This function employs a weighted-sum method to convert multiple objectives into a single scalar value:

$$f(P) = \alpha \cdot G(P) + \beta \cdot M(P) - \gamma \cdot T(P) - \delta \cdot L(P) \quad (1)$$

where $G(P)$ represents the predicted learning gain, $M(P)$ is the engagement level, $T(P)$ is the completion time, and $L(P)$ is the cognitive load. Before applying Equation 1, each component is normalized to $[0,1]$ range using min-max scaling to ensure comparability across different measurement scales. The coefficients $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ are normalized weights ($\sum=1$) that determine the system's pedagogical priorities. The system's flexibility lies in its ability to optimize for different sets of weights corresponding to different pedagogical policies.

Genetic Algorithm

Genetic Algorithm is a population-based metaheuristic that broadly scans the solution space based on natural selection and genetics principles (Elshani & Nuçi, 2021; Goldberg, 1989). Each learning path P_i (a potential solution) is represented as a "chromosome," which is an array of LO indices. The initial population consists of N randomly generated valid paths: $P(0) = \{P_1, P_2, \dots, P_N\}$. The fitness value $f(P_i)$ is calculated for each path in the population.

The algorithm proceeds through selection, crossover, and mutation operations. Tournament selection is used to choose parent paths: $\text{parent} = \arg \max \{f(P_i) : P_i \in \text{Tournament}(P, k)\}$.

Two parent paths with high fitness values are selected, and their genetic material (segments of the path) are combined through Order Crossover (OX) to create new child paths. For example, given two parents PA = ⟨o1, o4 | o2, o7, o5⟩ and PB = ⟨o3, o2 | o6, o1, o8⟩, a single- point crossover at the marked position produces a child such as Pchild = ⟨o1, o4 | o6, o1, o8⟩. Mutation is then applied with probability pm, where a random change is made to the newly created path (e.g., swap mutation exchanging two LO positions). This step is a critical exploration mechanism that prevents the GA from getting stuck in local optima and maintains population diversity (Alhijawi & Awajan, 2024). The strength of GA in PLP optimization comes from its ability to explore potentially much more effective pedagogical strategies through this mutation step, allowing the algorithm not only to combine existing good solutions but also to discover completely new and innovative paths.

Salp Swarm Algorithm

Salp Swarm Algorithm is a swarm intelligence algorithm that models the chain-like movement of salp swarms in the ocean and is distinguished by its dynamic balance between exploration and exploitation (Mirjalili et al., 2017). The population is divided into a leader salp, which guides the swarm, and follower salps, which follow the leader. In our optimization problem, the "food source" (F) targeted by the swarm represents the learning path Poptimal with the currently known highest f(P) value.

The leader salp (denoted by x1) moves directly towards the food source F while also making random jumps in the solution space. The equation to update the leader's position in the j-th dimension is (Hegazy et al., 2020; Mirjalili et al., 2017):

$$x_j^1 = \begin{cases} F_j + c_1 ((ub_j - lb_j) \cdot c_2 + lb_j), & c_3 \geq 0 \\ F_j - c_1 ((ub_j - lb_j) \cdot c_2 + lb_j), & c_3 < 0 \end{cases} \quad (2)$$

where F_j is the position of the food source in the j -th dimension, ub_j and lb_j are the upper and lower bounds of the solution space in the j -th dimension, and $c_2, c_3 \sim U(0, 1)$ are random parameters. The parameter c_1 balances the algorithm's exploration and exploitation behavior according to the formula:

$$c = 2e^{-(4l/L)^2} \quad (3)$$

where l is the current iteration and L is the total number of iterations. This formulation ensures that at the beginning of the optimization, the leader performs broad exploration by searching for radically different types of learning paths. As the iterations proceed, the leader's movement becomes more dependent on F , and it performs exploitation by fine-tuning the parameters of the current best strategy.

The follower salps (for $i \geq 2$, x_i) form a chain by directly following each other. This mechanism provides intensive exploitation of good solutions that are found. The position of the i -th follower is updated by taking the average of its own position and that of the salp in front of it:

$$x_j^i = \frac{1}{2}(x_j^i + x_j^{i-1}) \quad (4)$$

This dual-mode structure makes SSA particularly attractive for learning path optimization. When the leader discovers a potentially optimal strategy, the followers quickly gather around this strategy, allowing for rapid testing of small variations and swift convergence to the best solution.

Comparative Analysis and Pedagogical Effectiveness

Table 1 summarizes the key differences between GA and SSA in the context of personalized learning path optimization. While GA is primarily exploration-focused through its mutation operator, SSA

provides a natural and adaptive transition from exploration to exploitation through its c_1 parameter. GA has high potential for finding completely new and unexpected pedagogical strategies, but convergence speed can be slow. SSA, conversely, is effective at rapidly converging around a good strategy once found, though the randomness of the leader in early stages can slow initial convergence.

Table 1. Comparative Analysis of GA and SSA for PLP Optimization

Feature	Genetic Algorithm	Salp Swarm Algorithm
<i>Search Metaphor</i>	Biological evolution (natural selection)	Salp swarm behavior (leader follower)
<i>Core Operators</i>	Crossover, mutation, selection	Leader movement, follower movement
<i>Exploration/Exploitation Balance</i>	Exploration-focused; balance adjusted by operator probabilities	Dynamic and adaptive; natural transition via c_1 parameter
<i>Primary Strength</i>	High potential for discovering novel strategies	Rapid convergence around good solutions
<i>Primary Weakness</i>	Premature convergence risk	Leader randomness may slow early convergence

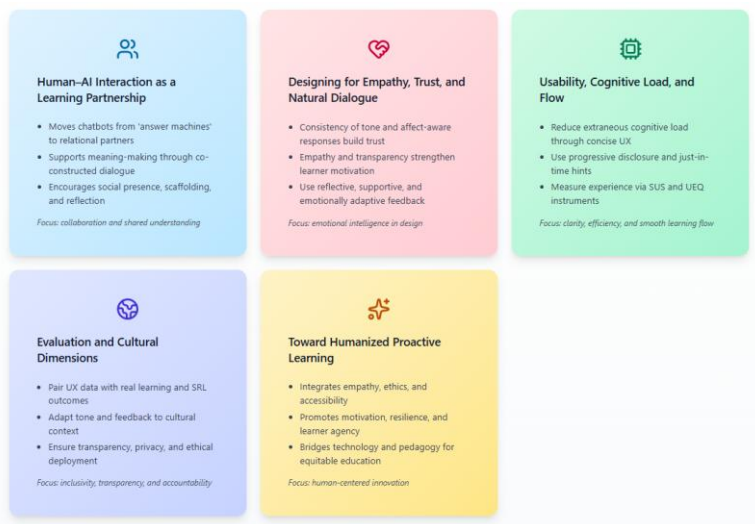
Comparing different optimization algorithms is crucial for finding the optimum learning pathway, as algorithm choice directly impacts personalized learning effectiveness. However, pedagogical design is as important as technical sophistication in determining educational system success (Xu & Ouyang, 2022; Zhu, 2025). Many technically sophisticated systems lack rigorous empirical validation, highlighting a substantial “evidence gap.” (N. Ma & Zhong, 2025) demonstrated that the effectiveness of educational technology is highly sensitive to instructional design context. These findings prove that system effectiveness is determined not by algorithmic complexity, but by how well pedagogical principles are operationalized.

This study adopts a multidimensional evaluation framework centered on tangible learning outcomes. Learning gain measurements serve as the primary indicator of pedagogical effectiveness. Task completion time and cognitive load assessments reveal whether an algorithm produces efficient learning pathways or creates unnecessary cognitive burden. Learning analytics data including session duration, interaction frequency, and task abandonment rates provide valuable indicators of student motivation and engagement. By grounding the algorithm comparison in these concrete metrics, we ensure that the choice of optimization method serves pedagogical needs rather than purely computational objectives.

Interaction And User Experience (HCI)

The Interaction and User Experience (HCI) dimension treats proactive educational chatbots not as answer-delivery tools, but as collaborative learning partners. This perspective emphasizes empathetic dialogue, cognitive load-aware interface design, and culturally and ethically sensitive support that sustains motivation, trust, and persistence. In this section, these principles are outlined and operationalized as design requirements for proactive learning agents, as detailed below. The key principles and design components of this dimension are illustrated in Figure 5 and are further explained in the sections below.

Figure 5: Key Dimensions of HCI in Proactive Educational Chatbots



Human-AI Interaction as a Learning Partnership

Human Computer Interaction (HCI) offers the lens to move educational chatbots from “answer machines” to relational learning partners. Drawing on contemporary formulations of social presence in online learning (Biocca et al., 2003; Garrison et al., 2000) and sociocultural perspectives, the aim is not just correct responses, but meaning-making through dialogue: prompts that surface prior knowledge, micro-scaffolds that keep learners in their zone of proximal development, and reflective questions that help them monitor progress (Vygotsky, 1978). In practice, this means designing conversational turns that feel co-constructed and supportive rather than transactional. A growing body of work on relational agents and pedagogical companions shows that sustained, socially responsive interactions can strengthen engagement and persistence especially when the agent signals attention, warmth, and continuity over time (Bordin, 1979; Kim et al., 2007).

Designing for Empathy, Trust, and Natural Dialogue

Trust hinges on two things learners notice immediately: consistency of tone and perceived empathy. Classic studies with pedagogical agents found that agent demeanor and responsiveness shape motivation and perceived help (Kim et al., 2007). More recent reviews focused on empathic pedagogical conversational agents report gains in engagement and dialogic learning when feedback adapts to affective cues (e.g., encouragement when frustration rises, reflective prompts after errors) (Ortega-Ochoa et al., 2024). In challenging tasks, affect-aware behavior keeps learners in productive cognitive states; adaptive emotional responses reduce unproductive cycles of confusion or disengagement (D’Mello & Graesser, 2012). Framed through Working Alliance (shared goals, roles, and bond), the design target becomes clear: a chatbot that aligns on task goals, explains its role transparently, and maintains a steady, supportive tone (Bordin, 1979).

Concretely, empathetic HCI patterns for proactive bots include: (a) sentiment-aware turn-taking (slow down, summarize, or normalize difficulty when negative sentiment is detected), (b) context mirroring (restate learner goals or constraints), and (c) micro-affirmations tied to evidence (“Your approach to isolating variables is sound let’s test it on this sub-case”). Outside education, controlled trials with AI-in-the-loop feedback also show measurable boosts in conversational empathy useful analog evidence for designing study-skill and well-being support flows.

Usability, Cognitive Load, and Flow

Great empathy cannot rescue poor usability. Cognitive Load Theory (CLT) reminds us that cluttered interface choices and mistimed prompts inflate extraneous load, eating into working memory and depressing learning (Sweller et al., 1998). For chatbots, load-aware UX typically means: compact turns, progressive disclosure (expand on demand), chunked explanations, and just-in-time hints rather than long, multi-step instructions. Two standardized

instruments help track whether these choices land: the System Usability Scale (SUS) for quick global usability checks (Brooke, 1996), and the User Experience Questionnaire (UEQ) to capture pragmatic/hedonic quality (Laugwitz et al., 2008) . In applied AIEd reviews, systems that combine clear UX with timely feedback and analytics tend to show stronger, more generalizable effects than systems that optimize only for model accuracy (Wang et al., 2024).

Design checklist (load-aware HCI):

- Keep a stable conversational rhythm; avoid long monologues.
- Offer quick-reply chips for next steps (plan, example, hint, quiz).
- Use worked examples and mini-rubrics to make quality visible.
- Surface progress markers (“2 of 4 sub-skills mastered”) to support metacognitive monitoring.

Evaluation Frameworks and Empirical Evidence

Because “feels friendly” isn’t the same as “improves learning,” evaluation needs to pair UX metrics (e.g., response latency, turn length, SUS/UEQ scores) with learning and self-regulation outcomes (strategy use, time-on-task stability, error-correction). Reviews and meta-syntheses of chatbots and intelligent tutoring tools converge on three robust signals:

- Prompt, specific feedback is consistently linked to better learning behaviors;
- Adaptivity (to goals, errors, and affect) predicts stronger persistence;

- Alignment with instructional goals (not just generic helpfulness) matters most for transfer (D’Mello & Graesser, 2012; Kumar, 2021; Wang et al., 2024)

A practical study plan: pre/post content tests, SRL micro-analytics (e.g., frequency of planning/monitoring behaviors in chat logs), SUS/UEQ for usability, and a short working-alliance scale adapted to learning contexts to track rapport formation. Tie each KPI to a design lever (e.g., if monitoring is weak, add reflective prompts after hints).

Cultural, Ethical, and Cross-Disciplinary Dimensions

What reads as supportive in one culture may feel intrusive in another. Culturally sensitive HCI means configuring formality, directness, and praise intensity to local norms and explaining data practices in clear language. In institutional deployments, “walled-garden” integrations (constrained content sources, institution-owned logs, strict role and content policies) are increasingly used to protect privacy and academic integrity, while still enabling proactive support. At the research level, human-centered evaluations in AIED call for reporting not only accuracy but also transparency, replicability, and privacy safeguards.

Takeaway: Treat the chatbot as a partner in learning, not a vending machine for answers. When empathy is operationalized through sound HCI patterns, when usability keeps load low, and when evaluation traces real learning, proactive chatbots can support not just performance but also motivation, resilience, and self-regulation.

Toward Humanized Proactive Learning

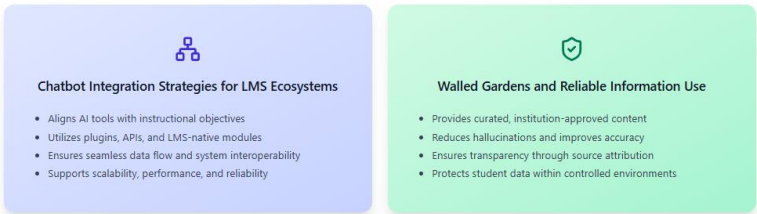
Ultimately, the goal of HCI in proactive educational chatbots is to humanize technology. Through empathy-driven dialogue, ethical transparency, and inclusive design, these systems can act as

trusted learning companions-supporting not just cognitive performance, but emotional resilience and motivation. As future research deepens the connection between UX, pedagogy, and AI ethics, proactive chatbots will stand as both technical and social innovations-shaping the next generation of equitable, learner-centered education.

System Integration & Implementation

The proliferation of artificial intelligence in educational technology has accelerated the development of intelligent teaching systems and chatbots. Learning management systems (LMS) create a progressive impact on education by enhancing personalization, efficiency, and interaction (Aldahwan & Alsaeed, 2020). Platforms such as Moodle, Blackboard, Canvas, and Google Classroom have been developed in accordance with LMS standards to facilitate personalized education (Kaleci, 2025). Rapid advances in educational technology, particularly the emergence of generative AI tools, are transforming learning processes. This transformation is enabled through a set of structured integration pathways, as illustrated in Figure 6.

Figure 6: Chatbot–LMS Implementation Framework



At the heart of this transformation are LMS chatbot integrations, which have the potential to provide students with instant, personalized support. With the emergence of artificial intelligence (AI) technologies, particularly large language models, the integration of chatbots such as ChatGPT with LMSs offers the

potential to transform the learning experience in terms of personalization, interaction, and efficiency (Dian Martha et al., 2024; Firat, 2023; Kaleci, 2025; Paunovic et al., 2023).

Chatbot Integration Strategies for LMS Ecosystems

The effective integration of AI tools into a learning management system appears to depend not only on the choice of suitable technologies but also on how well these align with specific pedagogical aims. As (Kaleci, 2025) suggests, success in this process often stems from a deliberate and systematic approach, one that connects technological adoption to clearly defined instructional objectives, rather than treating it as a purely technical upgrade.

Technical Integration and Architectural Approaches

The integration of chatbots into learning management systems (LMS) is typically achieved through plugins or API connections, which generally aim to make online learning more accessible and effective (Firat, 2023; Swanepoel, 2024). As an example of the growing interest in chatbots, the OpenAI Chat Block plugin has been downloaded and used numerous times in the Moodle learning management system (Dian Martha et al., 2024; Firat, 2023). A chatbot that cannot integrate seamlessly with the existing LMS infrastructure or communicate effectively with connected tools and data sources can easily disappoint users rather than assist them (Swanepoel, 2024). Ensuring seamless integration is about maintaining performance despite increasing user numbers and data demands.

Key challenges in the development, implementation, and evaluation of chatbots in higher education

Despite their potential benefits, several fundamental challenges exist in the development, implementation, and evaluation of chatbots in higher education. These challenges are generally

concentrated in various areas, including ethics, technology, pedagogy, and implementation costs (Barnes & Hutson, 2024; Z. Li, 2024).

Technological Limitations and Accuracy Issues

The most common challenges in fully realizing the potential of chatbots are technological limitations. The most frequently reported technological restriction is the limited artificial intelligence of chatbots (Huang et al., 2022). Students expect chatbots to understand their responses better and provide more personalized answers (Hew et al., 2023; Huang et al., 2022). Large Language Model (LLM)-powered chatbots encounter issues such as a lack of control over responses (Neumann et al., 2025) and "hallucinations" that occasionally produce incorrect content (Alkaissi & McFarlane, 2023; Malinka et al., 2023). AI systems often need to be integrated with existing systems and processes, which can lead to technical issues and data security/privacy concerns (Gligorea et al., 2023; Zhai, 2023).

Ethical, Security, and Privacy Challenges

It is crucial to consider the ethical implications of adopting artificial intelligence in educational processes. To realize the full potential of artificial intelligence technologies, it is essential to address these challenges through strategic planning and continuous evaluation (Chima Abimbola Eden et al., 2024). Ensuring the security and privacy of student data is vital when integrating artificial intelligence into a Learning Management System (LMS) (Firat, 2023). The effectiveness of AI chatbots depends on access to user and content data. This may raise concerns about data protection and privacy. Considering that these systems may process sensitive student data, reliable measures must be taken to ensure data protection when integrating such tools into education (Sedrakyan et al., 2024). Users' lack of sufficient information about personal data

privacy in AI usage raises ethical concerns regarding the processing of sensitive data and the use of generated content. The lack of knowledge about the appropriate use of generative artificial intelligence systems, which could encourage students to engage in suspicious practices such as plagiarism, is also a challenge (Başkaya & Karacan, 2022; Sedrakyan et al., 2024). The integration of chatbots into Learning Management Systems (LMS) is transforming digital education by providing personalized, real-time support. The concept of controlled environments, such as walled gardens, remains central to ensuring the reliable transfer of information and balancing security with innovation.

Walled Gardens and Chatbot Integration for the use of reliable information

The concept of a ‘walled garden’ was first used in the field of digital marketing and technological ecosystems; however, in the field of education, it refers to a regulated environment where an artificial intelligence system is trained only on a limited and institutionally regulated body of knowledge. LMS platforms typically function as "walled gardens" that protect students from external misinformation and foster a sense of community. These environments enhance reliability by ensuring that chatbot responses are vetted and based on course-specific content. However, they can limit exposure to broader resources and, compared to open systems, may hinder adaptability and innovation (García-Peñalvo et al., 2011; Jones et al., 2012). LMS chatbot integration within a Walled Garden enhances the reliable transfer of information, student engagement, and personalized support. While closed systems offer security and consistency, hybrid and open approaches are being explored to increase flexibility and resource diversity, but these require careful management to preserve information integrity.

Enhancing Reliability with the Walled Garden Model

The walled garden model provides critical mechanisms for reliable information transfer.

These include:

- **Curated Content and Hallucination Management:** The chatbot is trained only on the organization's own curriculum, textbooks, approved academic articles, and reliable sources. This controlled dataset significantly reduces the risk of AI generating incorrect or fabricated information ("hallucinations"). Since the accuracy of information is vital in an educational setting, this is the most important factor in increasing reliability.
- **Transparency and Source Attribution:** Some walled garden models can show which approved sources their responses are based on. This transparency allows students and educators to verify the source of information and supports academic integrity.

Data Security and Privacy

Educational institutions are subject to legal obligations regarding the privacy and security of student data. General-purpose, free chatbots may be insufficient in ensuring this legal compliance.

The "walled garden" approach alleviates these concerns as follows:

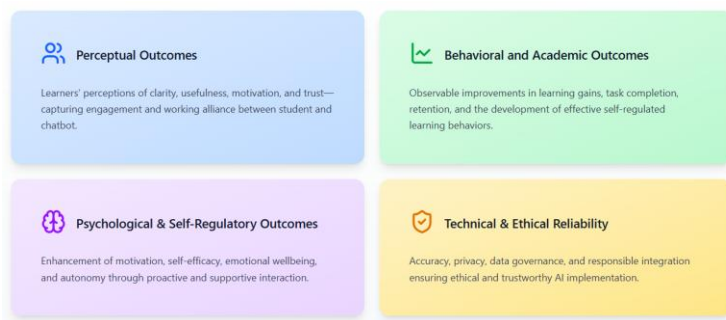
- **Controlled Data Environment:** When the chatbot is embedded within the controlled infrastructure of the LMS, sensitive student data (educational records, interaction histories) remains within the LMS, subject to the institution's data policies and legal requirements. This brings the risks of data breaches and misuse under the institution's control.

- **Educational Focus:** "Walled Garden" chatbots are designed and trained solely for educational purposes. This minimizes the risk of data collection or student profiling for commercial purposes.

Efficacy and Impact Assessment

The evaluation of proactive educational chatbots is conceptualized as a holistic, multidimensional model. This model treats effectiveness not as a single metric (e.g., “Did students like it?”) but as the interaction of four core dimensions: perceptual, behavioral/academic, psychological/self-regulatory, and technical & ethical reliability. Together, these dimensions aim to capture whether proactive AI genuinely supports learning, persistence, and wellbeing and whether it does so responsibly. These dimensions are illustrated in Figure 7 and are further elaborated in the following sections.

Figure 7: Core Dimensions of Proactive Chatbot Effectiveness in Education



Perceptual Outcomes

Many current studies in educational AI still lean heavily on students' subjective perceptions, such as perceived usefulness, usability, motivation, satisfaction, and trust. Systematic reviews show that most chatbots in education are still evaluated through self-report measures rather than standardized learning-performance

benchmarks, even when those systems are deployed in authentic educational settings (Debets et al., 2025).

These perceptual metrics remain important, because they relate to whether learners accept and continue using proactive AI. For example, randomized controlled trials in higher education coaching contexts report that learners can form a “working alliance” a collaborative bond around goals and tasks that is normally associated with human tutors even with an AI coach-like agent. Reported working alliance scores with an AI coach were statistically comparable to those with human coaches after a single coached session, and participants described feeling unexpectedly safe and non-judged when disclosing personal challenges to an AI-like agent (Barger, 2025).

Similarly, studies of AI tutoring systems in university STEM courses show that students using an AI tutor not only reported higher engagement and motivation than students in parallel active-learning classrooms, but also rated the AI’s explanations as comparable to or better than human instruction in most cases (Kestin et al., 2025).

Within this dimension, success is defined by: (a) perceived clarity and helpfulness of support, (b) willingness to disclose needs or struggles to the chatbot, (c) affective alliance / trust, and (d) perceived motivational impact. This acknowledges that proactive chatbots are not just “tools,” but social study partners whose relational quality can influence whether students stay engaged.

Behavioral and Academic Outcomes

Measurement cannot stop at perception. Proactive systems must demonstrate observable gains in learning and persistence. Recent RCT evidence shows that an AI tutor can produce significantly higher post-test scores in some cases, more than double the median learning gains compared to high-quality in-class active learning, while requiring less time on task (Kestin et al., 2025).

Beyond content mastery, proactive outreach chatbots in higher education have been associated with concrete behavioral outcomes such as completing high-stakes administrative tasks on time, resolving financial holds, registering for classes, and following through on coaching appointments. A large-scale deployment of a proactive text-messaging chatbot at Georgia State University showed that targeted nudges to specific at-risk groups (for example, students with unresolved balance holds or incomplete financial aid forms) increased compliance with those urgent tasks by as much as nine percentage points compared to controls, and early versions of the same approach were credited with a ~20% reduction in “summer melt,” i.e., admitted students failing to enroll (Alonso, 2024; Meyer et al., 2024).

Behavioral impact also includes whether chatbots scaffold productive study habits. A recent systematic review on chatbots and Self-Regulated Learning (SRL) finds that most educational chatbots scaffold strategy use (e.g., prompting learners to monitor understanding, seek resources, and plan next steps) and help learners enact SRL processes like metacognitive monitoring and tactic adjustment across learning sessions (Guan et al., 2025).

Within this dimension, success is defined by: (a) measurable learning gains and skill acquisition, (b) completion of time-critical academic/administrative tasks linked to retention and progression, and (c) evidence that the chatbot elicits SRL behaviors such as planning, monitoring, and adapting strategies during study.

Psychological and Self-Regulatory Outcomes

Proactive chatbots are positioned not only as answer engines but as metacognitive partners that cultivate self-regulated learning (SRL), academic confidence, and persistence under stress. SRL theory emphasizes cyclical processes of forethought (goal-setting), performance (strategy use and monitoring), and reflection

(adaptation of future study tactics); robust SRL skills correlate with long-term academic success and lifelong learning capacity (Guan et al., 2025).

Psychological impact therefore includes whether the chatbot supports goal clarity, reduces anxiety around complex tasks, and builds a sense of autonomy instead of dependence. Experimental coaching studies indicate that learners sometimes feel safer opening up to AI-like agents than to human coaches, reporting less fear of judgment, more willingness to disclose struggles, and sustained willingness to reflect on goals (Barger, 2025).

In parallel, classroom RCT work in STEM indicates that AI tutors can heighten motivation and perceived engagement, both important precursors to persistence in demanding subjects, without increasing time-on-task burden (Kestin et al., 2025).

Within this dimension, success is defined by: (a) improved self-efficacy and academic confidence, (b) reduced avoidance of help-seeking due to shame or fear of judgment, (c) increased willingness to reflect on performance and adjust strategies, and (d) emotional safety and wellbeing during the learning process.

Technical & Ethical Reliability

For proactive chatbots to be educationally credible, they must deliver accurate, timely, context-aligned guidance and do so in ways that are ethically defensible. High-quality AI tutoring work shows that careful prompt engineering, step-by-step scaffolding, and guardrails against hallucination are required to keep explanations correct and aligned with course pedagogy. In controlled university settings, these design constraints allowed the AI tutor to match or exceed instructor explanations and avoid many typical large language model (LLM) failure modes (Kestin et al., 2025).

At an institutional level, proactive systems increasingly sit inside a “data-rich” student success infrastructure, where early-warning analytics, chatbots, libraries, advising, and student success centers collaborate to surface risks and intervene before students disengage. Emerging practice recommends transparent consent, human-in-the-loop review of sensitive alerts, and formal ethics boards to audit bias and prevent harm to marginalized or non-traditional students (Khushalani, 2025).

These governance concerns are not theoretical. Recent analyses of major AI providers have warned that user chat data are routinely stored, reused to train models, and in some cases retained indefinitely, often without clear or easily understood disclosure. The same analyses highlight special concern for minors’ data, health-relevant self-disclosures, and the risk that chat histories could be repurposed in ways learners did not anticipate (StanfordReport, 2025).

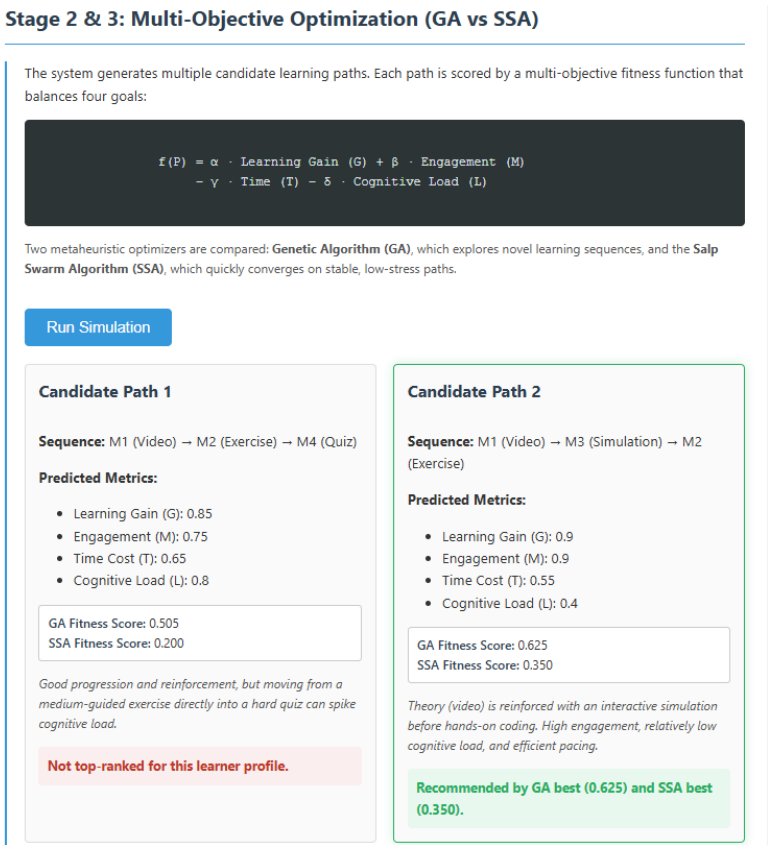
Academic integrity is also under pressure. In real-world trials, AI-generated take-home exam submissions fooled human graders, frequently earning higher-than-average marks and passing undetected. Researchers argue that unsupervised coursework and traditional take-home exams can no longer be assumed to measure a single student’s unaided ability, and that institutions must both teach ethical AI use and redesign assessment practices (Adams, 2024).

Within this dimension, success is defined by: (a) factual accuracy and instructional alignment of chatbot responses, (b) robustness against harmful bias and unsafe advice, (c) transparent data practices and meaningful consent, (d) respect for academic integrity, and (e) seamless but well-governed integration with institutional systems (e.g., LMS, advising, library services).

Personalized Learning Path Prototype and Proactive Chatbot Simulation

This simulation prototype was developed as part of this research and implements an AI-driven tutoring loop that (1) recommends a personalized learning path for a specific learner and (2) delivers proactive, empathy-aware support when that learner struggles. The interface of the developed prototype is illustrated in Figure 8.

Figure 8: Proactive Chatbot Simulation



The working prototype is implemented and documented; the full source code is available on <https://github.com/must-l/Personalized-Learning-Path-Recommender-with-Proactive-Chatbot/blob/main/simulation-en.html> The system models the learner, optimizes alternative study sequences using two

metaheuristic algorithms (GA and SSA), monitors performance in real time, and intervenes with a chatbot that aims to reduce cognitive load while preserving learner autonomy.

Learner Modeling & Path Optimization

The system builds a profile of the learner (prior knowledge, learning speed, cognitive load tolerance) and evaluates available learning objects (video, simulation, guided coding exercise, quiz). It then generates candidate learning paths and scores each path with a multi-objective fitness function that balances learning gain, engagement, time cost, and cognitive load. Two optimizers are compared:

- Genetic Algorithm (GA), which tends to select high-gain, high-engagement sequences even if they are more demanding.
- Salp Swarm Algorithm (SSA), which tends to select lower-load, smoother sequences.

Because GA and SSA produce different “best” paths for the same learner, the optimizer itself encodes an instructional preference (challenge vs. comfort).

Real-Time Monitoring & Proactive Support

As the learner follows the recommended path, the system logs interaction data (e.g., repeated failed attempts on a coding exercise, excessive time spent) in an xAPI-style format. When signs of struggle appear, the system triggers a proactive chatbot message without waiting for the learner to ask for help.

Chatbot Interaction & HCI Layer

The chatbot response is designed to manage cognitive load and protect motivation. It normalizes difficulty (“this step is challenging for many students”), acknowledges effort, and offers

structured support choices (step-by-step hint, worked example, or “let me try alone first”). This preserves autonomy and encourages self-regulated learning instead of passive dependence. A brief transparency notice explains how activity data is used, and a short micro-survey at the end of the session captures perceived clarity, psychological safety, and next-step confidence.

Discussion

This paper introduced a multidimensional framework for the design and implementation of proactive educational chatbots aimed at preventing learning loss. By synthesizing six critical domains from pedagogical foundations to efficacy assessment we argue that the transition from reactive to proactive AI is not merely a technological leap but a pedagogical imperative. The proposed prototype, which contrasts Genetic and Salp Swarm Algorithms for personalized learning path optimization, illustrates a core tension in adaptive systems: the trade-off between exploring novel, potentially challenging pathways (GA) and exploiting efficient, lower-cognitive-load sequences (SSA). This highlights that the choice of algorithm is itself a pedagogical decision, encoding a preference for either challenging growth or structured support.

Complementing this internal, algorithmic logic is the crucial consideration of the system's operational environment. Our emphasis on a "walled-garden" architecture and human-in-the-loop deployment addresses the critical ethical and practical challenges of integrating proactive agents into institutional ecosystems. The framework thus posits that for these tools to be effective, they must function not as autonomous answer machines, but as auditable, transparent, and pedagogically-aligned partners. This underscores an important conclusion of our work: proactive chatbot effectiveness is shaped less by algorithmic complexity and more by the cohesive integration of pedagogical design, human-computer interaction principles, and rigorous ethical governance.

Future Studies

Future studies on proactive learning support systems must address several unresolved methodological and design challenges to advance this emerging field. These priorities are essential for building more effective, transparent, and equitable AI-driven learning environments, and they are outlined below.

- Longitudinal evaluation: Long-term studies are needed to assess how proactive support influences self-regulated learning skills, student retention, and overall academic performance beyond short-term engagement metrics.
- Enhanced learner modeling: Future systems should incorporate multimodal indicators, such as sentiment signals and interaction patterns to enable more context-sensitive and empathetic interventions.
- Explainable AI (XAI): Developing transparent explanation interfaces is essential for helping learners and educators understand the rationale behind recommendations, thereby strengthening trust and agency.
- Comparative strategy analysis: Systematic comparisons of proactive strategies (e.g., motivational nudges vs. cognitive scaffolding) across diverse learner groups and learning settings are necessary to establish robust, evidence-based design principles.

References

Abu Shawar, B., & Atwell, E. (2007). Chatbots: Are they Really Useful? *Journal for Language Technology and Computational Linguistics*, 22(1), 29–49. <https://doi.org/10.21248/jlcl.22.2007.88>

Adams, R. (2024). Researchers fool university markers with AI-generated exam papers. *The Guardian*.

Aldahwan, N. S., & Alsaeed, N. I. (2020). Use of Artificial Intelligent in Learning Management System (LMS): A Systematic Literature Review. *International Journal of Computer Applications*, 175(13), 16–26. <https://doi.org/10.5120/ijca2020920611>

Alemdag, E. (2025). The effect of chatbots on learning: a meta-analysis of empirical research. *Journal of Research on Technology in Education*, 57(2), 459–481. <https://doi.org/10.1080/15391523.2023.2255698>

Alhijawi, B., & Awajan, A. (2024). Genetic algorithms: theory, genetic operators, solutions, and applications. *Evolutionary Intelligence*, 17(3), 1245–1256. <https://doi.org/10.1007/s12065-023-00822-6>

Alkaissi, H., & McFarlane, S. I. (2023). Artificial Hallucinations in ChatGPT: Implications in Scientific Writing. *Cureus*, 15(2), 2–5. <https://doi.org/10.7759/cureus.35179>

Alonso, J. (2024). Nudges Work-for Students' Most Pressing Tasks.

Bandura. (1971). Social learning theory. In General Learning Press.

Barger, A. S. (2025). Artificial intelligence vs. human coaches: examining the development of working alliance in a single session. *Frontiers in Psychology*, 15(April). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1364054>

Barnes, E., & Hutson, J. (2024). Navigating the ethical terrain of AI in higher education: Strategies for mitigating bias and promoting fairness. *Forum for Education Studies*, 2(2), 1229. <https://doi.org/10.59400/fes.v2i2.1229>

Başkaya, F., & Karacan, H. (2022). Yapay Zekâ Tabanlı Sistemlerin Kişisel Veri Mahremiyeti Üzerine Etkisi: Sohbet Robotları Üzerine İnceleme. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 15(4), 481–491. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.1053803>

Biocca, F., Harms, C., & Burgoon, J. K. (2003). Toward a More Robust Theory and Measure of Social Presence: Review and Suggested Criteria. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 12(5), 456–480. <https://doi.org/10.1162/105474603322761270>

Bordin, E. S. (1979). The generalizability of the psychoanalytic concept of the working alliance. *Psychotherapy: Theory, Research & Practice*, 16(3), 252–260. <https://doi.org/10.1037/h0085885>

Brooke, J. (1996). SUS - A quick and dirty usability scale. In *Revue des Maladies Respiratoires*.

Brown, T. B., Krueger, G., Mann, B., Askell, A., Herbert-voss, A., Winter, C., Ziegler, D. M., Radford, A., & Mccandlish, S. (2020). Language Models are Few-Shot Learners. *NeurIPS*.

Chang, D. H., Lin, M. P. C., Hajian, S., & Wang, Q. Q. (2023). Educational Design Principles of Using AI Chatbot That Supports Self-Regulated Learning in Education: Goal Setting, Feedback, and Personalization. *Sustainability (Switzerland)*, 15(17). <https://doi.org/10.3390/su151712921>

Chima Abimbola Eden, Onyebuchi Nneamaka Chisom, & Idowu Sulaimon Adeniyi. (2024). Integrating AI in education: Opportunities, challenges, and ethical considerations. *Magna*

Scientia Advanced Research and Reviews, 10(2), 006–013.
<https://doi.org/10.30574/msarr.2024.10.2.0039>

Cleary, T. J., Callan, G. L., & Zimmerman, B. J. (2012). Assessing Self-Regulation as a Cyclical, Context-Specific Phenomenon: Overview and Analysis of SRL Microanalytic Protocols. *Education Research International*, 2012, 1–19.
<https://doi.org/10.1155/2012/428639>

Cooperstein, S. E., & Kocevar-Weidinger, E. (2004). Beyond active learning: a constructivist approach to learning. *Reference Services Review*, 32(2), 141–148.
<https://doi.org/10.1108/00907320410537658>

D’Mello, S., & Graesser, A. (2012). Dynamics of affective states during complex learning. *Learning and Instruction*, 22(2), 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.10.001>

Davar, N. F., Dewan, M. A. A., & Zhang, X. (2025). AI Chatbots in Education: Challenges and Opportunities. *Information (Switzerland)*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/info16030235>

Deb, K. (2018). Multi-Objective Optimization. In *Search Methodologies* (Vol. 53, Issue 9, pp. 273–316). Springer US. https://doi.org/10.1007/0-387-28356-0_10

Debets, T., Banihashem, S. K., Joosten-Ten Brinke, D., Vos, T. E. J., Maillette de Buy Wenniger, G., & Camp, G. (2025). Chatbots in education: A systematic review of objectives, underlying technology and theory, evaluation criteria, and impacts. *Computers and Education*, 234(April).
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105323>

Deng, Y., Liao, L., Lei, W., Yang, G. H., Lam, W., & Chua, T. S. (2025). Proactive Conversational AI: A Comprehensive Survey of Advancements and Opportunities. *ACM Transactions on Information Systems*, 43(3). <https://doi.org/10.1145/3715097>

Dian Martha, A. S., Widowati, S., Rahayu, D. P., Nursyawal, M. I., & Hariz, R. R. (2024). Examining Usability and Student Experience of ChatGPT as a Learning Tool on Moodle in Higher Education. 2024 International Conference on Information Technology Systems and Innovation, ICITSI 2024 - Proceedings, 8–13. <https://doi.org/10.1109/ICITSI65188.2024.10929431>

Elshani, L., & Nuçi, K. P. (2021). Constructing a personalized learning path using genetic algorithms approach. 1–15. <http://arxiv.org/abs/2104.11276>

Firat, M. (2023). Integrating AI Applications into Learning Management Systems to Enhance e-Learning. *Öğretim Teknolojisi ve Hayat Boyu Öğrenme Dergisi - Instructional Technology and Lifelong Learning*, 4(1), 1–14. <https://doi.org/10.52911/itall.1244453>

Følstad, A., & Brandtzaeg, P. B. (2017). Chatbots and the New World of HCI. *Interactions*, 24(4), 38–42. <https://doi.org/10.1145/3085558>

García-Peñalvo, F. J., Conde, M. Á., Alier, M., & Casany, M. J. (2011). Opening learning management systems to personal learning environments. *Journal of Universal Computer Science*, 17(9), 1222–1240.

Garrison, D., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical Inquiry in a text-based environment. *The Internet and Higher Education*, 2(2), 87–105.

Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2008). *Working Memory and Learning: A Practical Guide for Teachers*. Sage Publications 2008,.

Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A. T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive Learning Using Artificial

Intelligence in e-Learning: A Literature Review. *Education Sciences*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>

Goldberg, D. E. (1989). *Genetic algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*.

Guan, R., Raković, M., Chen, G., & Gašević, D. (2025). How educational chatbots support self-regulated learning? A systematic review of the literature. *Education and Information Technologies*, 30(4), 4493–4518. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12881-y>

Hegazy, A. E., Makhoul, M. A., & El-Tawel, G. S. (2020). Improved salp swarm algorithm for feature selection. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 32(3), 335–344. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2018.06.003>

Hew, K. F., Huang, W., Du, J., & Jia, C. (2023). Using chatbots to support student goal setting and social presence in fully online activities: learner engagement and perceptions. *Journal of Computing in Higher Education*, 35(1), 40–68. <https://doi.org/10.1007/s12528-022-09338-x>

Higgins, N. L., Rathner, J. A., & Frankland, S. (2023). Development of self-regulated learning: a longitudinal study on academic performance in undergraduate science. *Research in Science and Technological Education*, 41(4), 1242–1266. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1997978>

Huang, W., Hew, K. F., & Fryer, L. K. (2022). Chatbots for language learning-Are they really useful? A systematic review of chatbot-supported language learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 237–257. <https://doi.org/10.1111/jcal.12610>

Hussain, S., Ameri Sianaki, O., & Ababneh, N. (2019). A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques. In *Advances in Intelligent Systems and*

Computing (Vol. 927, Issue March). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15035-8_93

Jensen, C. G., Dau, S., & Gade, P. (2024). The role of AI chatbots in scaffolding: Linking learning outcomes with assessment. *Learning Tech*, 14, 73–97. <https://doi.org/10.7146/lt.v9i14.141213>

Jones, K., Pole, R., Hole, S., & Williams, J. (2012). Social Networks for Learning: Breaking Through the Walled Garden of the VLE. In *Computational Social Networks -Tools, Perspectives and Applications* (pp. 417–444).

Kaleci, D. (2025). Integration and application of artificial intelligence tools in the Moodle platform: A theoretical exploration. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 8(1), 100–111. <https://doi.org/10.31681/jetol.1595079>

Kestin, G., Miller, K., Klales, A., Milbourne, T., & Ponti, G. (2025). AI tutoring outperforms in-class active learning: an RCT introducing a novel research-based design in an authentic educational setting. *Scientific Reports*, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-97652-6>

Khushalani, B. (2025). Empowering Student Success through AI-Driven Collaboration. *EDUCAUSE Review*. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Kim, Y., Baylor, A. L., & Shen, E. (2007). Pedagogical agents as learning companions: The impact of agent emotion and gender. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(3), 220–234. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2006.00210.x>

Klein, A. (2023). Welcome to the “Walled Garden.” Is This Education’s Solution to AI’s Pitfalls? *Education Week*, 43(2), 17. <https://ezproxy.lib.ndsu.nodak.edu/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=170073111&site=ehost-live&scope=site>

Kohnke, L. (2023). A Pedagogical Chatbot: A Supplemental Language Learning Tool. *RELC Journal*, 54(3), 828–838. <https://doi.org/10.1177/00336882211067054>

Kosinski, M. (2024). Evaluating large language models in theory of mind tasks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(45), 2017. <https://doi.org/10.1073/pnas.2405460121>

Kumar, J. A. (2021). Educational chatbots for project-based learning: investigating learning outcomes for a team-based design course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00302-w>

Laugwitz, B., Held, T., & Schrepp, M. (2008). 15226_Laugwitz_Usab_2008.

Laun, M., & Wolff, F. (2025). Chatbots in education: Hype or help? A meta-analysis. *Learning and Individual Differences*, 119(January), 102646. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2025.102646>

Li, S., Chen, H., Liu, X., Li, J., Peng, K., & Wang, Z. (2023). Online Personalized Learning Path Recommendation Based on Saltatory Evolution Ant Colony Optimization Algorithm. *Mathematics*, 11(13). <https://doi.org/10.3390/math11132792>

Li, Z. (2024). The shadow of the algorithm: the ethical blind spot of artificial intelligence education. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, 26, 1146–1152. <https://doi.org/10.54097/pk0ajq60>

Liu, X. B., Fang, S., Shi, W., Wu, C. S., Igarashi, T., & Chen, X. A. (2025). Proactive Conversational Agents with Inner Thoughts. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/3706598.3713760>

Ma, N., & Zhong, Z. (2025). A Meta-Analysis of the Impact of Generative Artificial Intelligence on Learning Outcomes. *Journal*

of Computer Assisted Learning, 41(5).
<https://doi.org/10.1111/jcal.70117>

Ma, Y., Wang, L., Zhang, J., Liu, F., & Jiang, Q. (2023). A Personalized Learning Path Recommendation Method Incorporating Multi-Algorithm. *Applied Sciences* (Switzerland), 13(10).
<https://doi.org/10.3390/app13105946>

Malinka, K., Peresíni, M., Firc, A., Hujnák, O., & Janus, F. (2023). On the Educational Impact of ChatGPT: Is Artificial Intelligence Ready to Obtain a University Degree? *Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE*, 1, 47–53.
<https://doi.org/10.1145/3587102.3588827>

Mallik, S., & Gangopadhyay, A. (2023). Proactive and reactive engagement of artificial intelligence methods for education: a review. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6.
<https://doi.org/10.3389/frai.2023.1151391>

McGrath, C., Farazouli, A., & Cerratto-Pargman, T. (2025). Generative AI chatbots in higher education: a review of an emerging research area. *Higher Education*, 89(6), 1533–1549.
<https://doi.org/10.1007/s10734-024-01288-w>

Meyer, K., Page, L. C., Mata, C., Smith, E. N., Walsh, B. T., Fifield, C. L., Tyson, M., Eremionkhale, A., Evans, M., Frost, S., & Jung, E. E. (2024). Let's Chat: Leveraging Chatbot Outreach for Improved Course Performance. *EdWorkingPaper No. 22-564*. Annenberg Institute for School Reform at Brown University, 22.

Mikroyannidis, A., Connolly, T., Law, E. L. C., Schmitz, H. C., Vieritz, H., Nussbaumer, A., Berthold, M., Ullrich, C., & Dhir, A. (2014). Self-regulated learning in formal education: Perceptions, challenges and opportunities. *International Journal of Technology*

Enhanced Learning, 6(2), 145–163.
<https://doi.org/10.1504/IJTEL.2014.066860>

Mirjalili, S., Gandomi, A. H., Mirjalili, S. Z., Saremi, S., Faris, H., & Mirjalili, S. M. (2017). Salp Swarm Algorithm: A bio-inspired optimizer for engineering design problems. *Advances in Engineering Software*, 114, 163–191.
<https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2017.07.002>

Montuori, L., Alcázar-Ortega, M., Bastida-Molina, P., & Vargas-Salgado, C. (2021). Application of Artificial intelligence to high education: empowerment of flipped classroom with just-in-time teaching. November, 1–8.
<https://doi.org/10.4995/inn2020.2020.11896>

Nagel, S., Wolters, A., Riehle, D. M., & Delfmann, P. (2024). EduClare – An Intelligent Tutoring Chatbot for Teaching Declarative Process Modeling. *CEUR Workshop Proceedings*, 3783.

Neumann, A. T., Yin, Y., Sowe, S., Decker, S., & Jarke, M. (2025). An LLM-Driven Chatbot in Higher Education for Databases and Information Systems. *IEEE Transactions on Education*, 68(1), 103–116.

Ng, D. T. K., Tan, C. W., & Leung, J. K. L. (2024). Empowering student self-regulated learning and science education through ChatGPT: A pioneering pilot study. *British Journal of Educational Technology*, 55(4), 1328–1353.
<https://doi.org/10.1111/bjet.13454>

Olusegun, S. (2015). Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning. *IOSR Journal of Research & Method in Education Ver. I*, 5(6), 2320–7388.
<https://doi.org/10.9790/7388-05616670>

Ortega-Ochoa, E., Arguedas, M., & Daradoumis, T. (2024). Empathic pedagogical conversational agents: A systematic literature review. *British Journal of Educational Technology*, 55(3), 886–909.

Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8(APR), 1–28. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>

Paunovic, V., Uyar, S., & Tanic, M. (2023). Implementing Chat GPT in Moodle for Enhanced eLearning Systems. *CEUR Workshop Proceedings*, 3696, 147–160.

Puntambekar, S. (2022). Distributed Scaffolding: Scaffolding Students in Classroom Environments. *Educational Psychology Review*, 34(1), 451–472. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09636-3>

Santos, R. P. dos. (2023a). Enhancing Chemistry Learning with ChatGPT, Bing Chat, Bard, and Claude as Agents-to-Think-With: A Comparative Case Study. *ArXiv Preprint ArXiv:2311.00709*.

Santos, R. P. dos. (2023b). Enhancing Chemistry Learning with ChatGPT, Bing Chat, Bard, and Claude as Agents-to-Think-With: A Comparative Case Study. *SSRN Electronic Journal*, 2022. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4629567>

Sedrakyan, G., Borsci, S., Machado, M., Rogetzer, P., & Mes, M. (2024). Design Implications for Integrating AI Chatbot Technology with Learning Management Systems: A Study-based Analysis on Perceived Benefits and Challenges in Higher Education. *ICAITE 2024 - 2024 International Conference on Artificial Intelligence and Teacher Education*, Llm, 1–8. <https://doi.org/10.1145/3702386.3702405>

Shabani, K., Khatib, M., & Ebadi, S. (2010). Vygotsky's Zone of Proximal Development: Instructional Implications and

Teachers' Professional Development. *English Language Teaching*, 4(3), 237–248.

StanfordReport. (2025). Study exposes privacy risks of AI chatbot conversations.

Stöhr, C., Ou, A. W., & Malmström, H. (2024). Perceptions and usage of AI chatbots among students in higher education across genders, academic levels and fields of study. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7(April), 0–11. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100259>

Swanepoel, M. M. (2024). Enhancing Users' Experience of a Learning Management System Within Higher Education: Chatbot Design Principles for Service Providers (Issue January).

Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>

Tinajero, C., Mayo, M. E., Villar, E., & Martínez-López, Z. (2024). Classic and modern models of self-regulated learning: integrative and componential analysis. *Frontiers in Psychology*, 15(March). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1307574>

Torre, D., & Daley, B. J. (2023). Cyclical phases and processes of self-regulated learning. *Medical Teacher*, 45(5), 464–465. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2023.2186342>

Van Der Stuyf, R. R. (2002). Scaffolding as a Teaching Strategy.

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2017-Decem(Nips), 5999–6009.

Villegas-Ch, W., Arias-Navarrete, A., & Palacios-Pacheco, X. (2020). Proposal of an Architecture for the Integration of a Chatbot with Artificial Intelligence in a Smart Campus for the Improvement of Learning. *Sustainability (Switzerland)*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/su12041500>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and Society: The Development of Higher Psychological Processes*. University of Texas Press Slavic Series, 1, 91. <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/9780511840975/type/book>

Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252(PA), 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>

Wei, J., Wang, X., Schuurmans, D., Bosma, M., Ichter, B., Xia, F., Chi, E. H., Le, Q. V., & Zhou, D. (2022). Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 35(NeurIPS), 1–43.

Xu, W., & Ouyang, F. (2022). A systematic review of AI role in the educational system based on a proposed conceptual framework. *Education and Information Technologies*, 27(3), 4195–4223.

Yadav, N. (2024). Exploring the role of a chatbot in supporting self-regulated learning (SRL) among students with low and high SRL skills. University of Oulu.

Zeidner, M., & Stoeger, H. (2019). Self-Regulated Learning (SRL): A guide for the perplexed. *High Ability Studies*, 30(1–2), 9–51. <https://doi.org/10.1080/13598139.2019.1589369>

Zhai, X. (2023). ChatGPT User Experience: Implications for Education. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4312418>

Zhou, L., Gao, J., Li, D., & Shum, H. Y. (2020). The design and implementation of xiaoice, an empathetic social chatbot. Computational Linguistics, 46(1), 53–93. https://doi.org/10.1162/COLI_a_00368

Zhu, M. (2025). The Role of Pedagogical Alignment in Enhancing Learning Outcomes. Frontiers in Humanities and Social Sciences, 5(9), 130–135. <https://doi.org/10.54691/daazpf50>

ÖĞRETİMDE YENİ BİR EKOSİSTEM:

METaverse KAMPÜS BÖLÜM 7

Dönüşüm, Başarı; Riskler...

1. BARIŞ AYAZ¹

1.Giriş

Dijital teknolojiler günümüzde geniş kullanım alanlarına yayılmış ve dönüşümünü devam ettiren dinamik araçlar bütünüdür (Timotheou vd., 2023). Bu gelişim ve değişim sürecinde önce yeni bir teknoloji tanıtılmakta sonra farklı disiplinlere ait kullanıcılar kendi paylarına düşen kısımları analiz etmekte ve yarar-emek dengesine göre kullanım kararı verilmektedir. Sağlık, finans, askeri, mühendislik, iletişim gibi alanların yanında eğitim, teknolojinin yaygın olarak kullanıldığı alanların başında gelmektedir (Wang vd., 2021; Xia vd., 2024). Eğitim teknolojileri bu teknolojilerin özellikle öğretime uygun tarafıyla ilgilenmektedir. Doğrudan eğitim amaçlı ortaya çıkmayan ancak eğitim ortamlarında kritik değer taşıyan birtakım güncel teknolojilerde dikkat çekmektedir. Gerçeklik ötesi teknolojileri sanal ortamlarla harmanlayan Metaverse ağlar ise araştırma odaklarında yer almaktadır. Bu kavram açık ve uzaktan eğitimin sınırlılıklarını dikkate alarak genişletilmiş ve 3d modellenmiş dijital öğretim ortamlarına karşılık gelmektedir (Stanoevska-Slabeva, 2022). Her bir katılımcı Metaverse ile sanal bir kampüste yer alabilmekte, öğrenme araçlarına ve ortamlarına ulaşabilmekte, arkadaş çevresiyle sanal kimlikleri aracılığıyla buluşabilmektedir.

¹ Doç. Dr., Siirt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Orcid: 0000-0002-0368-4693

Metaverse kavramı 20. yy sonlarında ortaya çıkmış ve kurgusal sanal dünyaya ithafen literatürde yerini almıştır. İlk zamanlarında çağın ötesinde ve yayılımının zor, yaşantıların ise spekülatif olacağı düşünülmekteydi (Zhang vd., 2022). Gerçeklik ihtimaline yönelik sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, yapay zeka gibi teknolojiler yayılım gösterdikçe ilgi merkezi haline gelmeye başlamıştır. Metaverse insanların sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinden destek alarak sanal iletişim kanalları ve yapay zeka kullanılarak gerçek ötesi frekanslarda etkileşim içinde bulunmasıdır. Bu etkileşim bazen bir hasta-doktor, bazen öğretici-öğretmen, zaman zaman sanal bir kampüs olabilmektedir. İstendik ölçüde zamana bağımlı, mekandan bağımsız; insani öğelerin ihmal edilmediği ancak fiziki temastan muaf bir sanal buluşma ortamıdır (Besson ve Gauttier, 2024; Tu, 2022). Bu bölümde metaverse ağların öğrenme ortamına evrildiği sanal kampüslerin bileşenleri ve etkileri irdelenecektir.

2. Fiziksel Sınırlar Kalkıyor, Etkileşim Güçleniyor

Sosyal hayatın olanaklarını zamanla kaybetmekte veya farklı bir formunda deneyimlemekteyiz. Ancak insanların 21. yy başlarından itibaren yalnızlaşmalarına, topluluk yaşamından tekil yaşama transfer olmalarına veya sanal ve suni sosyalleşme süreçleri içinde yaşantılarına tanıklık etmekteyiz. Kararsız ve karmaşık bu periyotlarda insanlar topluluklara, arkadaş ve arkadaş gruplarına gereksinim duymaktadır. Ancak fiziksel temas sınırı daraldıkça bu arayış sanal ortamlara eğilim göstermektedir (Marrone vd., 2022). Ancak rastgele arkadaş seçimi, istenmedik topluluklara üye olma, öğretim sürecinde bulunulan ortamlardan hoşnut olmama gibi durumlarından dolayı sürdürülebilir bir dijital sosyalleşme süreci gerçekleşmemektedir. Aslında yeryüzünde insanların çok daha iyi anlaşabilecekleri, iletişim kurabilecekleri çok sayıda insan

bulunmaktadır. Ancak bu ilişkilerin fiziksel sınırlarda her zaman mümkün olmadığı anlaşılmaktadır. Oysa gerçeklik ötesi teknolojilerle (artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, karma gerçeklik, genişletilmiş gerçeklik vb.) dijital ortamlarda buluşma, etkinlik düzenleme hatta yapay zeka desteği ile ortak ilgi alanlarında olan insanların bir araya gelmesi, ortak organizasyonlarda yer alması mümkün olabilmektedir (Hwang ve Chien, 2024; Sugimoto ve Sueyoshi, 2023; Villegas-Ch vd., 2024). Metaverse ile insanlar giyilebilir teknolojiler yardımıyla sanal dünyalarda eğlence, alışveriş, eğitim, panel, konser, sağlık danışma gibi birçok alanda yer alabilmektedir. Dünyanın hangi bölgesinde ve hangi şehrinde yaşadığınıza bakılmaksızın çok kısa zamanda istediğiniz insan ve toplulukların yanında yer alabilmekte, gerçeklik hissiyatıyla da etkileşimi güçlendirme olanağı yakalayabilmektesiniz.

Öğrenme sürecinde öğrenci-öğretici etkileşimi kadar, öğrenci-içerik etkileşimi de değerli görülmektedir. Metaverse kampüslerde farklı etkileşim kombinasyonları yüz yüz öğrenme ortamları ile benzer biçimde oluşturulabilmektedir. Sanal sınıfta öğrenci kitaplığa gidip bir kitabı açarak okuyabilmekte, laboratuvara gidip deney yapabilmekte, kütüphanede araştırma yapıp, sosyal alanlarda eğlenceli etkinliklere katılabilmektedir. Bunun yanında öğretim elemanı ile konuşabilmekte, içerikler hakkında tartışabilmekte ve proje gruplarında yer alıp düzenli aralıklarla çalışma gerçekleştirebilmektedir. Fiziksel sınırlara ait birçok öğe web tabanlı dijital ortamlarda karşılık bulabilmektedir. Uzaktan eğitimin jest ve mimik eksikliği, iletişim etkileşim problemleri, sosyalleşme ve topluluklar oluşturma üzerine ifade edilen sorunlar ise azaltılabilmektedir. Buna yardımcı olacak Metaverse bileşenleri ve bu bileşenlerin öneminin belirlenmesi kritik değerdedir.

3. Metaverse Bileşenleri

3.1 Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik fiziksel gerçekten bağımsız olarak mekansal özgürlük sağlayan sanal ortamlarda gerçeklik algısı ve eylem özgürlüğü sunan bir teknolojidir (Bowman ve McMahan, 2007). Deneyimi artıran, aktif katılıma olanak sağlayan, soyut öğeleri somutlaştırma olanağı sunan web ve dijital tabanlı öğrenme alanı olarakta kullanılabilmektedir (Radianti vd., 2020). Gerçekçi senaryolar sanal gerçeklik için temel hedeftir. Bilişsel ve duyuşsal katılım ile bu mümkün olabilmektedir (Makransky ve Petersen, 2019). Sanal gerçeklikte giyilebilir teknolojiler ve zaman zaman yapay zeka desteğiyle istendik ortamlarda, istenilen kişi ve gruplarla bir araya gelinebilmekte ve etkinlikler gerçekleştirilebilmektedir.

Eğitim ve öğretim süreçlerinde alternatif ve güncel teknolojiler sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Bu teknolojiler öğrenme performansına doğrudan ve mutlak katkı sağlayabildiği gibi zaman zaman anlamını yitirerek istendik öğrenme çıktılarına hizmet sağlayamamaktadır (Cloete, 2017; Riasati vd., 2012). Sanal gerçeklik teknolojilerinde öğretici rehberliği, uzman mentorluğu olmadıkça öğrenme hedeflerine ulaşmakta güçleşebilmektedir. Bu bağlamda iyi yapılandırılmış sanal gerçeklik destekli ortamlarda etkili öğrenme çıktıları beklenmektedir. Öğrenciler istedikleri ortamda, istedikleri öğretim elamanı veya avatarıyla bir araya gelebilmekte ve öğrenme sürecini yürütebilmektedir. Konu alanları, istekleri ve ilgi alanlarına göre farklılaşan sanal ortamlarda bu teknolojiler aracılığıyla bireysel farkları önemseyen öğrenme süreçleri de gerçekleştirilebilmektedir. Her bir öğrenci kendi bilgisayarında kendi öğrenme alanında ortak öğrenme hedefleri ve bireysel destekleri edindiği bir görsel Gemini tarafından hazırlanmış ve Görsel 1 olarak sunulmuştur.

Görsel 1. *Sanal Gerçeklik ve Giyilebilir Teknolojilerle Bireysel Metaverse Alanları*



Sanal gerçeklik yalnızca somut öğelerin sanal ortamlarda gösterimini konu edinmemektedir. Soyut öğeler, gösterimi zor olaylar ve kavramlar üzerine de avantaj ve yarar sağlamaktadır. Bazı öğelerin gerçek bağlamına en yakın gösterimde anlatımı ve derinlemesine incelenmesi mümkün olabilmektedir. Fen bilimleri, tarih yabancı dil gibi birçok alanda öğrenme katkılarının olumlu izlendiğine dair literatür desteği bulunmaktadır. Bu katkılar yalnızca akademik başarı ile sınırlı kalmamakta ve motivasyon, duyuşsal katılım, eğlence anlamında da destekleyici sorumluluklar üstlenmektedir. Bir organelin yapısının incelenmesi, bir savaşa ait fiziksel ortamın ve bağlamın benzeşiminin sağlanması, dil öğretiminde o dili anadil olarak kullanan yerel bir uzman ile iletişim

sağlanması örnek olarak gösterilebilir (Cai ve Zhang, 2024; Jamshidi vd., 2023). Birey aidiyet duygusuna önem verdiği kadar ortama ait varlığının kabul edilmesi ve ortamı hissetmeye de dikkat etmektedir. Bulunma fiziksel olarak sağlanmasa da dijital olarak çok faktörlü bir yapı içinde sağlanabilmektedir.

3.2 Artırılmış Gerçeklik

Sanal gerçeklik metaverse kampüsler için en kritik kavramlardan bir iken ardından benzer öneme sahip artırılmış gerçeklik kavramı gelmektedir. Karma gerçeklik ve genişletilmiş gerçeklik gibi bütüncül kavramlar da sıklıkla metaverse kampüslerle ilişkilendirilmektedir. Ancak bu kısımda artırılmış gerçeklik ve metaver ilişkisi üzerinde duracağız.

Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya eksenine sanal öğelerin, avatarların veya dijital nesnelerin eklenmesini konu edinmektedir. Erişilmesi güç olan öğeler, deneyler, maddeler böylelikle gerçek ortamlara yansıma niteliğinde aktarılabilen ve etki çapı yükselmektedir. Artırılmış gerçeklikte sanal öğeler eşzamanlı olarak fiziksel gerçek ortama aktarılabilir. Sanal öğelerin zaman zaman erişilmesi zor öğelerin artırılmış gerçeklik ile ortama dahil edilmesi eğitim sektörünü de ilgilendirmektedir. Böylelikle öğrencilerin algısı, öğrenme performansı gibi değişkenlerin olumlu etkilenmesi mümkün olmaktadır. Akçayır ve Akçayır (2017) çalışmalarında öğrenme başarısında artış, katılımcı motivasyonlarında yükseliş, anlaşılması güç, soyut kavramların anlaşılabilirliğinin artması, maliyet düşüşü, materyal zenginliği gibi yararları artırılmış gerçeklik ile ilişkilendirmişlerdir. Chang vd. (2022) meta-analizlerinde öğrenme çıktılarında artırılmış gerçekliğin önemine işaret etmişlerdir. Güçlü deneysel araştırmalara büyük ihtiyaç duyulduğu da raporlanmıştır. Arıcı, Yıldırım, Çalıklar ve Yılmaz (2019) çalışmasında dikkat çeken bir detay izlenmiştir.

Araştırmalarda yer alan deney süresi, artırılmış gerçeklik destekli süreçlerin uzun vadede etkilerinin belirlenmesi ve açıklanmasının henüz yeterli olmadığı ifade edilmiştir.

Artırılmış gerçeklik tabanında gerçekleştirilen deneysel çalışmalar incelendiğinde motivasyon ve öğrenme performansında artış, bilişsel yüklenmede ise azalış rapor edilmiştir (Lai, Chen ve Lee, 2019). İrdelenen tüm araştırmaların özetinde artırılmış gerekliğın mutlak bir performans artışını ifade eden nicel ve nitel araştırmaların yanında bu artışın heterojen olarak algılanabileceğı ve kimi katılımcılarda etkinin istendik seviyede olmadığı anlaşılmıştır. Bu bağlamda iyi yapılandırılmış, tüm katılımcıların erişı seviyelerini dikkate alan ve tekil teknolojilerle sınırlandırılmamış ortamlarda başarı etkisinin incelenmesi değeri görölmektedir. Karma teknolojilere açık olan Metaverse’lerde ise artırılmış gerçeklik alternatif bir araç olarak değeriendirilebilir. Sanal gerekliğın öncü olduğu bu ortamlarda gerçeklik algısı katılımcının fizik çevresinde oluşturulmak istendiğinde öncül teknolojiler olma potansiyeli taşımaktadır.

3.3 Yapay Zeka

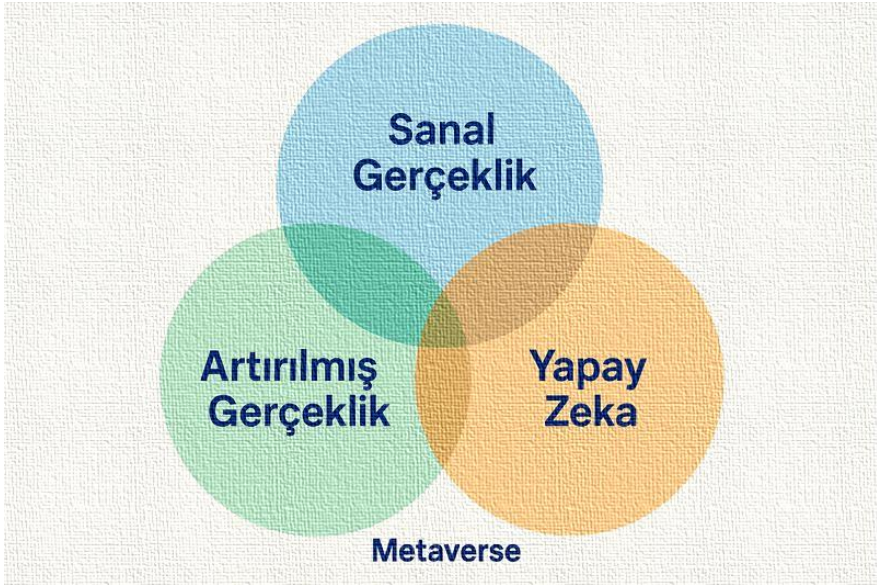
Derin öğrenme, makine öğrenmesi, algoritma sunma, istatistik ve matematiğı temel alarak modelleme gibi anahtar kavramlarla yapay zeka ifade edilmektedir (Ongsulee, 2017; Sejnowski, 2020)). Özetle kullanıcılardan elde edilen verileri ve kendi öğrenmelerini etkileşim içinde harmanlayan, duyuşsal ve hassas bir mekanizma yerine robotize ve mantıksal çıkarımlar sunan diğital uygulamalar bütünü olarak açıklanabilir. İnsan bilişsel mimarisini taklit etmek için yapılandırılmış, algoritmaları ve uyarlamaları hazırlayan etkileşime açık bir diğital teknolojidir.

Yüzyüze ve evrimii öğrenmelerde yapay zeka pratiklik, hız, kapsamlılık ve güçlü literatür tarama gibi özelliklere sahiptir. Bu

derinlemesine elde edilen veritabanını da kişisel ve sezgisel durumlara göre nihai kullanıcılara aktarabilmektedir. Gerçek ve fiziki öğrenme ortamlarında üstlendiği tüm sorumlulukları Metaverse’de de yerine getirmektedir (Huynh-The vd., 2023). Bunun yanında Metaverse kampüste öğrenme deneyimi alan katılımcılar kişisel tercihlerine göre veya yapay zekanın sunduğu seçenekler ile kaynaklara erişebilmekte, istendik eşleşmelere tabi olabilmektedir. Böylelikle beklentinin ötesinde uyarlanabilir ve kişiselleştirilmiş kampüs yaşantısı mümkün olabilmektedir. Aslında statik bir sanal ve artırılmış gerçeklik yapısına sahip Metaverse kampüs sistem tasarımcıların sınırlarında kalacaktır. Yapay zeka desteğiyle dinamik ve sonsuz esneklikte bir yapı olasıdır.

Metaverse ağını özetlemek çok mümkün olmamakla birlikte kritik değişkenler Görsel 2’de yer almıştır.

Görsel 2. Metaverse ağlara ilişkin temel bileşenler



Görsel 2’de yer alan her bileşen farklı Metaverse kampüslerde farklı ağırlıkta ve yoğunlukta kullanım alanlarına sahiptir. Sanal gerçeklik başta ve zorunlu olmak kaydıyla alternatif teknolojiler destek aracı olarakta sistemde yer alabilmektedirler.

4. Metaverse Kampüs ve Öğrenme

Öğrenme mekansal sınırları aşmakla birlikte genişletilmiş ve zenginleştirilmiş ortamlara dönüşebilmektedir. Radyo, televizyon, cd, internet derken günümüzde etkileşimli internet ortamları öğrenmenin yeni sınıfları olmuştur. Bu etkileşim yapısında sanal sınıflar ve çok katılımcı öğrenci ortamları bulunmaktadır. Zamanla web kamerası desteğiyle farklı ortamlarda yer alan kullanıcılar sanal görüntü aktarımları ile bir araya gelebilmiştir. Günümüzde ise başta sanal gerçeklik olmak üzere farklı teknolojiler desteğiyle sanal bulunurluk öğeleri gerçeğe yakınlştırılmaktadır. İnsanlar sanal gerçeklik materyalleri ve farklı giyilebilir teknolojilerle aynı sanal ortamda gerçek görünüm veya avatları ile etkinlikler gerçekleştirmeye başlamıştır. Bu etkinliklerin öğrenme ortamları için önemi büyüktür. Gerçek yaşantıların öğrenme ve hatırlama performansı duyular ile elde edilen tüm deneyimlerden daha yüksektir. Bu nedenle gerçek yaşantıya benzer simülasyon ve animasyonların ötesinde bir konumda yer alan Metaverse kampüsler eğitim için kapsamlı ve etkili olanaklar sunma potansiyeli taşımaktadır.

Metaverse kampüs yalnızca bir sınıf, bir öğretmen ve öğrencilerden oluşan dijital bir arena değildir. Derslikte dersi alan öğrenci ders aralarında arkadaşlarıyla sosyalleşebilmekte, iletişim kurabilmekte, kütüphane ve sosyal alan gezintilerini yapabilmekte, kulüplere katılabilmektedir (MacCallum, 2019; Said, 2023). Aidiyet duygusunu artırmayı, mekanla entegre olmayı hedefleyen kampüsler öğrenci-öğrenme etkileşimini de iyileştirmektedir. Bu süreç yalnızca

pasif bir öğrenme deneyimi sunmamaktadır. İnşaat mühendisi bir öğrenci tasarladığı binanın planını ve projesini kontrol edebilir, denetimini gerçekleştirebilir (Nedeva vd., 2025). Coğrafya bölümü öğrencisi yeryüzü şekillerini görebilir, farklı bölgelere ziyarette bulunabilir. Üstelik gerçek yaşam giderlerinden muaf bir biçimde bu eylemler sağlanabilmektedir. Sağlık alanında bir öğrenci sanal operasyonları deneyimleyebilir ve risk unsuru içeren etkinlikleri rahatlıkla gerçekleştirebilir. Pilotaj okuyan bir öğrenci uçuş simülasyonları ve deneyimleriyle gerçek yaşam standartlarında ancak maliyetlerinin altında bu eğitimleri tamamlayabilir.

Yapay zeka desteğiyle Metaverse kampüste bir öğrenci için kendisine en uygun içerikleri edinme, süreçteki değişikliklere uyum sağlayan bir öğrenme deneyimi yaşama fırsatları sunulmaktadır (Kryvenko ve Chalyy, 2023). Öğrenciler davranış ve öğrenme performansı analizlerine göre danışma desteği alabilmekte ve akıllı mentorlar ile etkili öğretim ortamlarında yaşantı olanağı yakalamaktadır. Temsili bir Metaverse kampüse ait yapay zeka destekli gösterim Görsel 3’te yer almaktadır.

Görsel 3. *Metaverse Kampüs Bileşenlerine İlişkin Örnek Bir Gösterim*



**Bir yapay zeka robotu olan Gemini desteğiyle hazırlanmıştır.*

5. Bütünüyle Yararlı mı? Sınırlılıklar ve Riskler

Bilimsel araştırmalar irdeledikleri olay ve olgulara bütüncül bakmayı hedefler. Metaverse kampüslerde öğrenciler ve öğretimciler için oldukça yararlı olanaklar sunmaktadır (Camilleri, 2024). Öğrenmenin birincil kaynaktan alınabilmesi, yüksek etkileşim, mekandan bağımsız mekan içinde bulunurluğu sağlayan yardımcı teknolojilere sahip olması gibi kritik fırsatlar sunmaktadır. Ancak kavramların ve yeni teknolojilerin bazen beklenenin üzerinde performans olanağı sunması, zaman zamanda önemli risk ve

problemleri meydana getirmesi olasıdır (Jaber, 2022; Shin ve Park, 2024).

Metaverse kampüsler bireylerin sanal olarak istedikleri veya kendisine sunulan ortamlarda bütüncül olarak var olmasına yardımcı olan dijital teknolojilerdir. Bu var oluş sanal olmakla birlikte çok sayıda insanın bir topluluk içinde yer almasına yardımcı olmaktadır. Ancak siber riskler ve dijital ortamların olağan tehditleri göz önüne alınınca birtakım sınırlılıkların açığa çıkması beklenti dahilindedir (Ijeoma ve Onyemaechi, 2025). Avatar kullanan profiller bir süre sonra kimlik karmaşası yaşayabilir. Gerçek kimliğiyle, daha rahat hareket edebildiği sanal karakteri arasında çatışmalar izlenebilir. Kullanıcılar farklı cinsiyet veya gruplarda taciz, zorbalık, istismar gibi etik ve yasal problem durumları için tehdit içerebilir. Uzun süre Metaverse’te kalan kişiler yalnızlık ve gerçek yaşama aykırılık hissini taşıyabilir. Kullanım süresi ve kişisel sağlık durumları irdelendiğinde görme ve nörolojik problemler, psikiyatrik problemler, omurga ve kemik sağlığı problemleri olasılık taşımaktadır. Kullanım niyeti öğrenci tarafında yüksek olsa bile öğretici teknoloji kabul ve kullanım performansı istendik seviyede değilse uygun olmayan pedagojik yaklaşımlar, istenmedik öğrenme yaşantıları ve değerlendirme süreçleri ile karşılaşılabilir (Santiago vd., 2024). Ölçme değerlendirme süreçlerinde de katılımcının gerçekte bulunduğu fiziksel ortamda yalnızlığı veya teknoloji desteği alıp almama durumları kontrol mekanizmasının dışında kalabiliyor.

Sanal öğrenme ortamlarına giyilebilir teknolojilerin entegre edilmesi, gerçek benzeşimleri yüksek karakterlerin dahil edilmesi ve insanların yalnızlık durumları bir araya gelince potansiyel riskler her geçen gün sınırlarını genişletmektedir (Fesol vd., 2018). Bu önemli kontrol ve koruma mekanizmalarının gerekliliği hakkında bizlere

ipuçları vermektedir. Çocuk ve gençlerin kötü amaçla, psikolojik baskılarla, pozitif vaatlerle kandırılma veya sürüklenme riski başlıca incelenmesi gereken bir olgudur. Bu süreçte niyet, hareket ve iletişim metinleri takip edilerek yapay zeka desteğiyle etik ve ahlaki riskler, yasal suçlar belirlenebilir ve ilgili mercilere durum otomatik raporlanabilir. Tüm bu risklerin öğrenme açısından değerli katkıları olabilecek bir teknolojinin kullanımını bütünüyle engellemesi kabul edilemez. Ancak titizlikle takip edilmesi ve veritabanlarının tüm risk faktörlerini tespit edecek ölçüde iyi yapılandırılmış olması beklentiler arasında yer almaktadır.

Metaverse kampüsler öğrenmenin yeni alanları arasında önemli bir konumda yer almaktadır. Bilimsel araştırma çıktıları olumlulukları sıralarken, limit ve risklerde kullanımı doğrudan engellemeye itecek mutlak zarardan söz etmemektedir. Elbette kullanım sınırları yaş, kişilik, yönelim, tercihler ve stiller çerçevesinde biçimlendirilmelidir (Huggett, 2020). Ancak iyileştirilmiş etkileşim boyutu, zenginleştirilmiş açık ve uzaktan öğrenme seçenekleri ile güncel öğrenme platformları arasında kritik bir yer edinmiştir. Benzer biçimde yapay zeka teknolojilerini bütünüyle içeriğine entegre edebilmekte ve kalıcı, etkili öğrenmeler için güçlü bir taban oluşturmaktadır (Kumar vd., 2023). Sosyal medya ve discordlar günümüzde önemli tehdit ve riskleri içermektedir. Bunun zenginleştirilmiş sanal kimlikle bulunurluğun artmış hali Metaverse’lerde ise bu risk potansiyeli artış gösterebilir. İyi yapılandırılmış bir kampüs ortamı, öğrenme sürecinin fiziksel ve sanal ortam hareketleri ile kayda alınması, öğrenme odağı dışında risk ölçütlerinin yapay zeka ve sistem yöneticileri tarafından tespit edilerek etik sınırlar içinde müdahale edilmesi mutlak bir öneme sahip olmaktadır. Tüm yönleriyle titizlikle incelenmesi ve

yapılandırılması gereken bu süreçlerde öğrenciye, öğreticiye, araştırmacılara ve ailelere büyük sorumluluk düşmektedir.

6. Kaynakça

Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational research review*, 20, 1-11.

Arıcı, F., Yıldırım, P., Çalık, Ş., & Yılmaz, R. M. (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. *Computers & education*, 142, 103647.

Besson, M., & Gauttier, S. (2024). Business meetings in the metaverse: stakeholder views evolve. *Journal of Business Strategy*, 45(3), 178-189.

Bowman, D. A., & McMahan, R. P. (2007). Virtual reality: how much immersion is enough?. *Computer*, 40(7), 36-43.

Camilleri, M. A. (2024). Metaverse applications in education: a systematic review and a cost-benefit analysis. *Interactive Technology and Smart Education*, 21(2), 245-269.

Cai, S., & Zhang, J. (2024). Design of authentic learning based on mixed virtual reality learning environment in K-12 education. In *Envisioning the Future of Education Through Design* (pp. 315-338). Singapore: Springer Nature Singapore.

Chang, H. Y., Binali, T., Liang, J. C., Chiou, G. L., Cheng, K. H., Lee, S. W. Y., & Tsai, C. C. (2022). Ten years of augmented reality in education: A meta-analysis of (quasi-) experimental studies to investigate the impact. *Computers & Education*, 191, 104641.

Cloete, A. L. (2017). Technology and education: Challenges and opportunities. *HTS: Theological Studies*, 73(3), 1-7.

Fesol, S. F. A., Salam, S., & Bakar, N. (2018). Wearable technology in education to enhance technical MOOCs. *Carnival On E-Learning (IUCEL) 2017*, 220.

Huggett, J. (2020). Virtually real or really virtual: Towards a heritage metaverse. *Studies in digital heritage*, 4(1), 1-15.

Huynh-The, T., Pham, Q. V., Pham, X. Q., Nguyen, T. T., Han, Z., & Kim, D. S. (2023). Artificial intelligence for the metaverse: A survey. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 117, 105581.

Hwang, G. J., & Chien, S. Y. (2024). Broad sense and narrow sense perspectives on the metaverse in education: Roles of virtual reality, augmented reality, artificial intelligence and pedagogical theories. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 18(1), 1-14.

Ijeoma, E. E., & Onyemaechi, N. P. (2025). Cybersecurity awareness and training in the Metaverse. *Defending the Metaverse: Cybersecurity Strategies for the Next Generation Internet*, 258.

Jaber, T. A. (2022). Security Risks of the Metaverse World. *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, 16(13), 4-14.

Jamshidi, M. B., Sargolzaei, S., Foorginezhad, S., & Moztarzadeh, O. (2023). Metaverse and microorganism digital twins: A deep transfer learning approach. *Applied Soft Computing*, 147, 110798.

Kryvenko, I., & Chalyy, K. (2023). Phenomenological toolkit of the metaverse for medical informatics' adaptive learning. *Educación Médica*, 24(5), 100854.

Kumar, D., Haque, A., Mishra, K., Islam, F., Mishra, B. K., & Ahmad, S. (2023). Exploring the transformative role of artificial intelligence and metaverse in education: A comprehensive review. *Metaverse Basic and Applied Research*, (2), 21.

Lai, A. F., Chen, C. H., & Lee, G. Y. (2019). An augmented reality-based learning approach to enhancing students' science reading performances from the perspective of the cognitive load theory. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 232-247.

MacCallum, K., & Parsons, D. (2019, September). Teacher perspectives on mobile augmented reality: The potential of metaverse for learning. In *World conference on mobile and contextual learning* (pp. 21-28).

Makransky, G., & Petersen, G. B. (2019). Investigating the process of learning with desktop virtual reality: A structural equation modeling approach. *Computers & Education*, 134, 15-30.

Marrone, R., Taddeo, V., & Hill, G. (2022). Creativity and artificial intelligence—A student perspective. *Journal of Intelligence*, 10(3), 65.

Nedeva, V., Dineva, S., & Ducheveva, Z. (2025). The Impact of Metaverse Technologies on Project-Based Learning in Engineering Education. In *Edulearn25 Proceedings* (pp. 2816-2825). IATED.

Ongsulee, P. (2017, November). Artificial intelligence, machine learning and deep learning. In *2017 15th international conference on ICT and knowledge engineering (ICT&KE)* (pp. 1-6). IEEE.

Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & education*, 147, 103778.

Riasati, M. J., Allahyar, N., & Tan, K. E. (2012). Technology in language education: Benefits and barriers. *Journal of education and practice*, 3(5), 25-30.

Said, G. R. E. (2023). Metaverse-based learning opportunities and challenges: A phenomenological metaverse human-computer interaction study. *Electronics*, 12(6), 1379.

Santiago, B. J., Meza, R. G. G., De La Cruz, D. D. C., & Acosta, M. D. C. (2024). Learning in the Metaverse: Pedagogical Implications from the Student Experience. *Metaverse Basic and Applied Research*, 3(127), 1.

Sejnowski, T. J. (2020). The unreasonable effectiveness of deep learning in artificial intelligence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(48), 30033-30038.

Shin, S., & Park, J. Y. (2024). A Study on Metaverse Risks and Risk Perceptions.

Stanoevska-Slabeva, K. (2022). Opportunities and challenges of metaverse for education: a literature review. *Edulearn22 Proceedings*, 10401-10410.

Sugimoto, M., & Sueyoshi, T. (2023). Development of holoeyes holographic image-guided surgery and telemedicine system: Clinical benefits of extended reality (virtual reality, augmented reality, mixed reality), the metaverse, and artificial intelligence in surgery with a systematic review. *Medical Research Archives*, 11(7.1).

Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Sobrino, S. V., Giannoutsou, N., Cachia, R., ... & Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and information technologies*, 28(6), 6695-6726.

Tu, J. (2022). *Meetings in the metaverse: Exploring online meeting spaces through meaningful interactions in gather. town* (Doctoral dissertation, University of Waterloo).

Villegas-Ch, W., García-Ortiz, J., & Sánchez-Viteri, S. (2024). Educational advances in the metaverse: Boosting learning through virtual and augmented reality and artificial intelligence. *IEEE Access*, 12, 59093-59112.

Wang, Q., Su, M., Zhang, M., & Li, R. (2021). Integrating digital technologies and public health to fight Covid-19 pandemic: key technologies, applications, challenges and outlook of digital healthcare. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 6053.

Xia, L., Baghaie, S., & Sajadi, S. M. (2024). The digital economy: Challenges and opportunities in the new era of technology and electronic communications. *Ain Shams Engineering Journal*, 15(2), 102411.

Zhang, X., Chen, Y., Hu, L., & Wang, Y. (2022). The metaverse in education: Definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics. *Frontiers in psychology*, 13, 1016300.

BÖLÜM 8

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ FARKINDALIĞINI ARTIRMAYA YÖNELİK ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK ENTEGRELİ EĞİTSEL KUTU OYUNU: GELİŞTİRME VE ETKİLİLİK ANALİZİ

SİNAN POLAT¹
LEYLA UŞENGÜL²

Giriş

Sürdürülebilirlik ve Kalkınma Kavramının Evrimi

Sanayi devrimiyle birlikte artarak devam eden teknolojik gelişmeler, doğal kaynakların kontrolsüz tüketilmesi, üretim süreçlerinin daha çok tüketime yönelik olması çevresel sorunların artarak küresel boyutta gündem haline gelmesine sebep olmuştur (Tıraş, 2012). İlk olarak ekonomik büyüme odaklı düşünülen kalkınma kavramı, gün geçtikçe sosyal ve çevresel bakımdan da değerlendirilen bir yapı haline dönüşmüştür (Yavilioğlu, 2002; Alkin, 2008; Flammang, 1979). Doğal kaynakların kontrolsüz bir şekilde tüketilmesinin sebep olduğu kaygılar sonucunda çevreyi

¹Dr, Elazığ Milli Eğitim Müdürlüğü, Orcid: 0000-0003-3200-1772

²Uzm, Elazığ Milli Eğitim Müdürlüğü, Orcid: 0000-0002-1183-6888

korumaya yönelik üretim ve tüketim planlamalarının yapılması gerektiği düşüncesi önem kazanmış ve ‘eko-kalkınma’ kavramı literatürde yer almıştır (Keleş ve Hamamcı, 1993). 1900’lü yılların sonlarında bilim dünyası ışığında politika alanında da gündemde yerini alan çevresel sorunlar, sanayi devriminin bir sonucu olan çevre tahribatını ortaya çıkarmıştır. Aynı zaman diliminde yayımlanmış olan Silent Spring (Carson, 1962) gibi eserler, insanların yaşam faaliyetleri sonucunda ekosisteme verdikleri zararın toplumlar tarafından ses getirecek biçimde farkındalık oluşturmaya destek olmuştur.

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED), doğal kaynakların yenilenme hızının tüketim hızının gerisinde kalması durumunu gözeterek 1987’de sürdürülebilir kalkınma kavramını gündeme almıştır. Yüzbaşıoğlu (2025), bu kavramın son zamanlarda popülaritesini artırıp son yıllarda sosyal alanlarda olduğu kadar televizyon, market, internet gibi yaşamın her alanında yer bulması köklü bir değişimin yaşam bulmasında mı yoksa popülerlikten mi bu denli yer bulduğu sorusunu akıllara getirdiğini ifade etmiştir.

WCED (1987), sürdürülebilir kalkınmayı, "günümüzün ihtiyaçlarını, bu ihtiyaçları karşılarken çevresel ve ekonomik dengeyi tehlikeye atmadan sağlama" şeklinde tanımlamıştır. Özellikle dünyanın yoksul kesiminde yaşayanların temel ihtiyaçlarının öncelikli olarak karşılanması ve aynı zamanda var olan teknoloji ve sosyal yapıların doğal kaynaklara yönelik sınırlarını göz önünde bulundurarak gerçekleştirilmesi gerektiğini öne sürmektedir (WCED, 1987). Uluslararası toplantılarda, sürdürülebilir kalkınma konusunun çevresel sınırlar üzerinde etkisi olan insan faaliyetlerinde kaynakların başkaları için de varlığını korumaya devam etmesine imkan verecek şekilde tüketilip kullanılmasını amaçlayan bir model olarak ifade edilmektedir (Mohieldin, 2017).

Rockström vd. (2009)’da Gezegenlerin Sınırları (Planetary Boundaries) çerçevesi, insanoğlunun yaşamını devam ettirirken

neden olduğu etkilerin biyofiziksel sınırları aşmasının küresel boyutta ekosistemleri geri dönüşü olmayacak bir şekilde tehdit ettiğini ortaya koymuştur. Biyoçeşitlilikte meydana gelen kayıp, azot- fosfor döngüsündeki dengesizlik ve iklim değışikliğinin de içinde bulunduğu kritik sınırların aşılması, çevresel dengeyi önemseyen sürdürülebilir kalkınma çalışmalarının önemini artırmıştır (Rockström vd., 2009).

1972’de “Büyümenin Sınırları” raporuyla kalkınma-çevre ilişkisi kapsamında sürdürülebilirlik kavramı tanınmış olup, 1987 yılında gelecek nesillerin ihtiyaçlarını riske atmayacak şekilde kalkınmanın devam ettirilmesi gerektiği Brundtland Raporu ile uluslararası seviyede kabul edilmiştir (Brundtland Raporu, 1987; Harris, 2000). Sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin de ihtiyaçlarını göz önünde bulundurup, günümüz ihtiyaçlarına da cevap verecek şekilde toplumların uzun süreli varlıklarını sürdürebilmeleri amacıyla yeniden yapılanmaları süreci olarak tanımlanır (United Nations, 2012).

1992 yılında Rio Dünya Zirvesinde sürdürülebilir kalkınma uluslararası çerçevede kurumsal bir rol üstlenmiş olup, çevre ve kalkınma içerikli Gündem 21 ışığında ülkelerin uzun hedefli politika anlayışlarını temeline alan bir yol haritası özelliğini taşımıştır (UN, 1992). Sosyo Ekonomik kalkınmanın çevresel koruma hedefleriyle birlikte düşünülmesi gerektiği vurgulanmıştır. 2002 yılında düşük gelirli toplumlarda sosyal eşitsizliklerin derinleşmesine sebep olan çevresel bozulmanın ve sürdürülebilir kalkınmanın Johannesburg Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi’nde ‘küresel ortak sorumluluk’ olması gerektiği ifade edilmiştir (UN, 2002). 2012 yılı Rio+20 Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansında, 2015 yılında kabul gören Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının temel yol haritasını oluşturan ‘The Future We Want’ belgesi ile yoksullukla mücadele, yeşil ekonomi gibi konularda izlenen politika küresel boyutta gündemin merkezine taşımıştır (UN, 2012). 2015

senesinde kabul edilmiş olan Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA-SDGs), sürdürülebilirlik kavramını daha somutlaştırmış ve kapsayıcı hedeflere dönüştürerek eğitim, enerji, nitelikli yaşam, yoksullukla mücadele ve iklim eyleminin de içinde bulunduğu 17 ana başlıkta küresel boyutlu dönüşüm programı oluşturmuştur (UNDP, 2015). Süregelen bu gelişmelerle birlikte sürdürülebilir kalkınma, sadece çevresel açıdan bir mesele olmanın yanında refah toplumlar, adalet ve ekolojik dengeyi de içinde kapsayan küresel boyutta politika haline dönüşmüştür (Meadows vd., 2004; Elliott, 2013).

Sürdürülebilir kalkınmanın küresel boyutta önemsenmesi ile birlikte eğitim politikalarında da yer bulması önem kazanmış olup, Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitim On Yılı programı ile UNESCO, ‘Eğitimde Sürdürülebilir Kalkınma (ESD) çerçevesini uluslararası alanda yaygın duruma getirmiştir. Bu durumda sürdürülebilirlik kavramı, sadece çevresel değil aynı zamanda toplumsal ve pedagojik bir sorumluluk alanı olarak görünmeye başlamıştır (UNESCO, 2014).

Eğitimde Sürdürülebilir Kalkınma ve Uluslararası Politikalar

Doğal kaynakların tüketilmesi, biyoçeşitliliğin azalması, kirlilik ve iklim değişikliği gibi sorunlar, günümüz nesillerinin hayat kalitesini tehdit ederken aynı zamanda gelecek nesillerin de kaliteli ve sağlıklı bir yaşam sürme şartlarını risk altına almaktadır (IPCC, 2023; WWF, 2020; NASA, 2024; UNEP, 2021). Tüm bu sorunların ana sebebi insan faaliyetlerinin doğadaki olumsuz etkileridir. Sürdürülebilir kalkınma, çevrenin korunması, sosyal gelişim ve ekonomik büyüme hedeflerini kapsayan bütünlük bir yaklaşımdır (Kougias, Sardianou ve Saiti, 2023; Saleem, Aslam, Sang ve Dare, 2023).

Bireylerin sürdürülebilirlik konusunda bilinçlenmesi ve gerekli davranışları geliştirmesi için eğitimin önemi vurgulanmakta;

Rio (1992) Çevre ve Kalkınma Konferansında kabul edilen “Gündem 21”, sürdürülebilir kalkınma eğitiminin tüm eğitim kademelerine entegrasyonunu bir zorunluluk olarak belirlemiştir (McKeown, 2002; Petersen ve Alkış, 2009). UNESCO’ya (2002) göre sürdürülebilir kalkınma eğitimi; çevre, ekonomi ve toplum arasındaki ilişkiyi anlamayı gerektiren disiplinlerarası bir öğrenme alanıdır ve fen bilgisi, sosyal bilgiler, coğrafya gibi derslerle doğal biçimde ilişkilendirilebilmektedir (Nordström, 2008; Kasımov vd, 2005).

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma için 2005 ve 2014 yılları süresince küresel düzeyde temel eğitim programlarının sürdürülebilirlik bağlamında yaygın duruma gelmesini hızlandırarak, ülkelerin müfredatlarında yeni yapılandırmaları, öğretmenlerinin bu bağlamda eğitilmeleri, okul temelli sürdürülebilirlik uygulamalarının yaygınlaştırılması yönünde önemli bir süreç olduğu değerlendirilmiştir (UNESCO, 2014). Bu süreç sonrasında yayımlanan Küresel İzleme Raporu kapsamında, sürdürülebilir kalkınmaya yönelik eğitimlerin sadece bilginin aktarılması değil; vatandaşlık bilinci ve farkındalık unsurları gibi üst düzey becerilerin de kazandırılması gerektiği belirtilmiştir (Tilbury, 2011).

UNESCO tarafından 2015’ten sonra başlatılan Küresel Eylem Planı (GAP) ve sonrasında oluşturulan ESD for 2030 çerçevesi, sürdürülebilir kalkınma içerikli eğitimlerin uygulamada ölçülebilir ve daha etkili hale getirilmesini hedeflemektedir. Bu dönemde sürdürülebilirlik eğitimi; enerji kullanımı, iklim değişikliği, tüketim alışkanlıkları, su yönetimi ve toplumsal adalet gibi temalarla direkt ilişkilendirilmiş; öğrencilerin okulda ve günlük yaşam faaliyetlerinde sürdürülebilir yaşam becerileri geliştirebilmeleri için proje tabanlı öğrenme, uygulamalı etkinlikler ve yerel topluluk işbirliklerine önem verilmiştir (UNESCO, 2020; Wals, 2015). Bu çerçeveler, sürdürülebilir kalkınma eğitiminin sınıf

içi uygulamalarda yer bulmasını hedefleyen küresel boyutta programların ilk adımları olarak değerlendirilmekte ve ulusal eğitim stratejilerini yapılandırmalarında ülkeler için belirleyici rol üstlenmiştir. (UNESCO, 2020).

2015 yılının Eylül ayında New York'ta gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesinde 193 ülkenin imzasıyla 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri kabul edildi (UNESCO, 2015). Hedeflerde bulunan SKH 4.7, sürdürülebilir kalkınmaya yönlendirecek şekilde öğretmenlere bilgi, beceri, değer ve tutum kazandırarak çevre okuryazarlığı ve küresel vatandaşlık farkındalığını güçlü hale getiren eğitim sistemlerini zorunlu kılmıştır (UN, 2015)

Sürdürülebilirlik Farkındalığına Yönelik Türkiye’de Yapılan Eğitim Araştırmaları

Türkiye’de yapılan araştırmalar, öğrencilerin sürdürülebilir kalkınma konusunda yeterli farkındalığa sahip olmadığını, kavramı çoğunlukla yalnızca çevre boyutuyla ilişkilendirdiklerini ve sosyal–ekonomik boyutların göz ardı edildiğini göstermektedir (Petersen ve Alkış, 2009; Tanrıverdi, 2009). Ayrıca öğretim programlarında sürdürülebilirlik kazanımlarının bütüncül biçimde yer almaması farkındalık düzeylerinin düşük kalmasına yol açmaktadır. Ek olarak, cinsiyet ve sınıf düzeyi gibi değişkenlerin farkındalık üzerindeki etkisini inceleyen bazı çalışmalar, öğrencilerin tutumlarının anlamlı biçimde farklı olmadığını veya sınırlı düzeyde değişim gösterdiğini belirtmektedir (Aslan vd., 2008; Tuncer vd., 2006; Yılmaz, 2006).

Türkiye’de SKH farkındalığına yönelik çalışmalar, öğretmen adaylarının tutum ve bilgi düzeylerinin de öğrencilerdeki duruma benzer şekilde sınırlı olduğunu göstermektedir. Alanyazında öğretmen adaylarının SKH çoğunlukla çevre eğitimiyle eş anlamlı gördükleri, sürdürülebilirlik kavramının toplumsal refah, sosyal adalet, kültürel mirasın korunması ve sosyal adalet gibi çok boyutlu

bileşenleri yeterince içselleştirmedikleri belirtilmiştir (Kahyaoğlu, 2011; Bozdemir vd., 2018). Bu durum, sürdürülebilirlik eğitiminin öğretmen yetiştirme programlarında teorik bir konu olarak bulunduğu ama proje geliştirme, okul-çevre işbirliği, uygulamalı öğrenme gibi etkinliklerle pekiştirilmediği yönündeki bulgularla örtüşmektedir (Demirbaş ve Pektaş, 2010).

Okul temelli uygulamalara odaklı çalışmalar ise SKH farkındalığının artırılmasında proje tabanlı öğrenme, çevre temelli etkinlikler, geri dönüşüm çalışmaları ve yerel topluluk işbirliklerinin etkin olduğunu ortaya koymuştur (Kahriman-Öztürk, Olgan ve Güler, 2012; Ersoy ve Türkkan, 2010). Aksine birçok okulda sürdürülebilirlik uygulamalarının öğretmen girişimiyle sınırlı olduğu, kurumsal bir yaklaşımın yaygın olmadığı ve temel eğitim düzeyinde sürdürülebilirlik bilincinin davranış haline gelmesi için gerekli şekilde öğrenme ortamlarının oluşturulmadığını vurgulanmaktadır (Öztürk, 2015).

Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde, okul öncesi dönemde çevre eğitime dikkat çekilmiştir. Öztürk (2015), çalışmasında çocukların çevresel seçimlerinin ekosentrik yaklaşımlarla uyumlu olduğunu belirlemiştir. Cengizoglu (2013) ve Yalçın (2013) tarafından yapılan çalışmalar, çocukların çevreye yönelik olumlu tutum ve algı geliştirmesinde çevre eğitimi programlarının katkı sağladığını göstermektedir. Uslucan (2016) ve Akalın (2023) da çalışmalarında benzer sonuçlara ulaşmıştır. Bu çalışmalar, sürdürülebilirlik eğitiminin önemini vurgulamaktadır (Davis ve Elliott, 2014).

Eğitsel Oyunlar, Oyunlaştırma ve Teknoloji Destekli Öğrenme

Eğitsel oyunlar, yapılandırılmış görev ve kurallar aracılığıyla öğrenmeyi destekleyen güçlü pedagojik araçlardır (Domínguez vd., 2013). Oyunlaştırma, oyun bileşenlerini (puan, rozet, seviye vb.) kullanarak motivasyonu artırmayı ve öğrenmeye katılımı teşvik

etmeyi amaçlayan bir öğretim yaklaşımıdır (Deterding vd., 2011; Simões vd., 2013). Eğitim alanındaki araştırmalar, oyun temelli öğrenmenin öğrencilerin ilgisini artırdığını ve çeşitli öğrenme çıktıları üzerinde olumlu etkiler sağladığını ortaya koymaktadır (Garris vd., 2002; Gee, 2003; Pivec ve Kearney, 2007). Ancak literatürde eğitsel oyunların geliştirilme süreçleri ve tasarım ilkeleri konusunda çalışmaların sınırlı olduğu dikkat çekmektedir (Dondlinger, 2007). Bu anlamda eğitsel oyun tasarımında hedef netliği, oyuncu etkileşimi, meydan okuma düzeyi ve geri bildirim döngüleri gibi temel tasarım ilkelerinin öğrenme çıktıları üzerinde belirleyici olduğu vurgulanmaktadır (Malone ve Lepper, 1987; Gee, 2007).

Eğitsel oyunların öğrenme süreçlerine etkisini açıklayan kuramsal çerçeveler, yapılandırıcı öğrenme yaklaşımlarına dayanmaktadır. Öğrencilerin içsel motivasyonunu artıran oyun ortamları; yeterli, özerklik ve ilişkililik gibi temel psikolojik gereksinimleri desteklediği için öğrenme sürecini daha anlamlı ve kalıcı hale getirmektedir (Ryan ve Deci, 2000; Kiili, 2005). Aynı zamanda oyun ortamlarının verdiği deneme-yanılma imkanları, hatalardan öğrenme ve problem çözme becerilerini geliştirmekte; öğrencilerin işbirliği yapmalarını, risk almalarını ve üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarını teşvik etmektedir (Whitton, 2010).

Dijital oyunlar; teknoloji entegrasyonunun artmasıyla birlikte artırılmış gerçeklik (AR), sanal gerçeklik (VR) ve mobil tabanlı uygulamalar eğitsel oyun süreçlerini daha etkileşimli ve kişisel duruma getirmiştir. AR tabanlı oyun ortamları, dijital nesneler ile gerçek dünyayı birleştirip çoklu duyuşsal etkileşim, bağlam içinde öğrenme ve somutlaştırma gibi pedagojik avantajlar sunmaktadır (Bacca vd., 2014). Yapılan son araştırmalar, dijital oyunlaştırma uygulamalarının öğrencilerin öğrenme motivasyonu, katılımı ve akademik performansı üzerinde olumlu etki ettiğini göstermektedir

(Hamari vd., 2014; Tsay ve Kofinas, 2018). Ayrıca, teknoloji destekli oyun tasarımlarında pedagojik hedeflerin net olarak belirlenmemesi, içerik-teknoloji uyumsuzluğu, eğitsellik yerine yalnızca eğlence unsurlarının ön planda olması gibi sınırlılıklar da literatürde belirtilen temel sorunlardır (Arnab vd., 2015). Bu sebeple entegre teknolojinin etkili olabilmesi için içerik, pedagojik yaklaşım ve teknolojik araçların uyumunu esas alan TPACK (teknolojik pedagojik içerik bilgisi) çerçevesinin dikkate alınması gerektiği belirtilmektedir (Mishra ve Koehler, 2006).

Artırılmış Gerçeklik ve Etkileşimli Öğrenme Ortamları

Artırılmış gerçeklik (AR), fiziksel nesnelere dijital içeriklerin entegre edilmesiyle öğrenme ortamlarını daha etkileşimli hale getiren bir teknolojidir. Öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal süreçlerini destekleme potansiyeli nedeniyle sürdürülebilirlik eğitimi gibi soyut ve çok boyutlu kavramların öğretiminde önemli bir fırsat sunmaktadır. AR tabanlı öğrenme, öğrencilerin “yaparak yaşayarak öğrenme” deneyimini güçlendirerek farkındalık ve anlamlı öğrenme düzeylerini artırabilmektedir.

AR uygulamaları, öğrencilerin soyut kavramlarla somut tecrübeler arasında ilişki kurmasını kolaylaştırmakta; geri dönüşüm süreçleri, enerji akışı, karbon salınımı ve çevresel döngüler gibi konuları üç boyutlu ve interaktif biçimde inceleme imkanı sunmaktadır (Bacca vd., 2014; Ibáñez ve Delgado-Kloos, 2018). AR uygulamalarının öğrencilerin merak, motivasyon, tutum ve öz-yeterlik becerilerini anlamlı şekilde geliştirdiğini vurgulamaktadır (Radu, 2014). Benzer şekilde, öğrenilen içeriğin kalıcılığını artırırken aynı zamanda mekansal düşünme becerilerinin gelişime de katkı sağlamaktadır (Dunleavy ve Dede, 2014). AR ortamlarının bilişsel yükü azaltıp öğrenme süreçlerini desteklediğini savunan Bilişsel Yük Teorisi ile de tutarlıdır (Sweller, 2011). Ayrıca AR tabanlı öğrenme ortamlarının etkili olabilmesi için pedagojik tasarım

ilkelerine uygun olarak yapılandırılması gerekmektedir. Literatürde AR uygulamalarının yalnızca teknolojik yenilik yönünden yeterli olmadığı; öğrenme hedeflerinin açıkça belirlenmesi, içerik-teknoloji uyumunun olması ve öğrencilerin etkileşim seviyelerinin pedagojik amaçlarla tutarlı olmasının önem taşıdığı vurgulanmaktadır (Wu vd., 2013; Cheng ve Tsai, 2013). Bu bağlamda, AR uygulamalarında yapı iskeletinin oluşturulması, öğrencilerin etkileşimlerinin pedagojik hedeflerle uyumlu olması açısından önem taşımaktadır (Quintana vd., 2004). Santos vd. (2014) AR kullanımının öğretmen yeterlikleri, sınıf yönetimi, teknik sınırlılıklar ve cihaz erişimi gibi faktörlerden etkilendiğini ifade ederek, AR destekli çalışmalarda bütüncül yaklaşımların ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Çalışmanın Önemi

Türkiye’de SKH farkındalık düzeyini artırmaya yönelik araştırmaların çoğunlukla çevre eğitimi yönünde şekillendiği, sosyal ve ekonomik boyutlarının eğitim alanında yeterince temsil edilmediği görülmüştür. Literatürde, oyunlaştırma ve eğitsel oyunların SKH öğretiminde sınırlı seviyede kullanıldığı; AR vb. yeni nesil teknolojilerin SKH farkındalığı düzeyindeki etkisini araştıran ampirik çalışmaların sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Aynı zamanda literatürde, eğitsel oyunların geliştirilme süreçlerini ayrıntılı olarak aktaran tasarım temelli çalışmaların eksikliği de vurgulanmaktadır (Dondlinger, 2007). Bu bağlamda, SKH hedeflerinin öğretiminde AR entegrasyonu ile zenginleştirilmiş, fiziki-dijital hibrit bir eğitsel oyun tasarımını ele alan kapsamlı çok yönlü bir çalışmanın bulunmaması, mevcut araştırmanın alanyazına sağlayacağı özgün katkıyı ortaya koymaktadır.

Çalışmanın Özgün Katkısı

SKH temel alan çalışma, AR teknolojisi ile arduino tabanlı interaktif bileşenleri bütünleştiren interaktif bir eğitsel kutu oyunu tasarlanması açısından özgün nitelik taşımaktadır. Ortaokul

düzeyinde SKH farkındalığını artırmak için geliştirilen oyun; sürdürülebilirliğin sosyal, ekonomik ve çevre boyutlarını birlikte ele alan disiplinler arası bir öğretim materyali olarak pedagojik bir çerçevede yapılandırılmıştır. Çalışma, oyun tasarımının öğretim materyali olarak nasıl geliştirilebileceğini sistematik ve süreç odaklı olarak ortaya koymasıyla, tasarım temelli araştırmalara uygulanabilir bir yapı sağlamaktadır. AR destekli oyunlaştırılmış öğrenme uygulamalarının SKH farkındalığı üzerindeki etkisini nicel yönden inceleyen sınırlı sayıdaki araştırmalardan biri olması da çalışmayı alan yazında konumlandıran önemli bir diğer özgün yönüdür. Ayrıca, oyun geliştirme aşamalarının uygulama adımlarıyla, senaryolar, materyaller, şemalarla ayrıntılı şekilde sunulması hem araştırmacılar hem de eğitim tasarımcıları için yeniden uyarlanabilir ve uygulanabilir bir model ortaya koymaktadır. Çalışma bu yönleriyle, eğitim teknolojileri alanına AR ve fiziksel etkileşimin bütünleşik kullanımıyla ilgili yeni bir öğretim tasarımı kazandırırken; sürdürülebilirlik eğitimi açısından SKH'nin ortaokul seviyesinde öğretime yönelik, yenilikçi, pratik ve ölçülebilir bir yaklaşım geliştirmektedir. Genel olarak, çalışma hem teknolojik destekli eğitsel oyun tasarımı literatürüne hem de SKH eğitimi alanına yöntemsel, pedagojik ve uygulamaya dönük çok boyutlu katkı sunmaktadır.

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu kitap bölümünde ele alınan çalışma, TÜBİTAK 2204-B Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması kapsamında gerçekleştirilen bir araştırma sürecinden elde edilen bulgular temel alınarak hazırlanmıştır. Ortaokul öğrencilerinin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) farkındalıklarını artırmaya yönelik artırılmış gerçeklik (AR) destekli bir eğitsel kutu oyununun etkililiğini incelemek amacıyla yürütülmüş bu çalışmada nicel bir

araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırmada, müdahalenin etkisini ölçmek üzere tek grup öntest–sontest yarı deneysel desen kullanılmıştır. Tek grup öntest–sontest deseni, aynı katılımcı grubunda müdahale öncesi ve sonrası ölçümlerin karşılaştırılması yoluyla uygulamanın etkisini değerlendirmeye yönelik temel bir yarı deneysel araştırma desenidir (Campbell ve Stanley, 1963). Bu desen, uygulama öncesi ve sonrasında aynı katılımcı grubundan elde edilen ölçümlerin karşılaştırılmasına olanak tanıdığı için tercih edilmiştir. Araştırma, kontrol grubunun olmadığı ancak müdahale etkisinin zaman içindeki değişimle değerlendirildiği uygulamalı çalışmalar için uygun bir yöntemsel çerçeve sunmaktadır.

Araştırma Grubu

Araştırmanın örneklemini, Elazığ ilindeki devlet ortaokullarında öğrenim gören ve basit seçkisiz örnekleme yöntemiyle belirlenen 112 öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcıların sınıf düzeyleri 5., 6. ve 7. sınıflardan; cinsiyet dağılımları ise Tablo 1’de sunulduğu şekildedir. Araştırmanın evreni Elazığ ilindeki tüm ortaokullardır. Örneklem büyüklüğü, nicel deneysel çalışmalar için önerilen minimum sayıyı karşıladığı için istatistiksel analizler açısından yeterlidir.

Tablo 1. Katılımcıların sınıf düzeyleri ve cinsiyet dağılımları

Sınıf/Cinsiyet	Kız	Erkek
5.sınıf	20	21
6.sınıf	17	26
7.sınıf	15	13

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak Türer (2010) tarafından geliştirilen “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Farkındalık Anketi” kullanılmıştır. Anket sosyal, ekonomik ve

çevresel sürdürülebilirlik olmak üzere üç alt boyutlu 21 maddeden oluşmaktadır. Katılımcılar maddelere, “Kesinlikle Katılmıyorum (1)” ile “Kesinlikle Katılıyorum (5)” arasında değişen 5’li Likert tipi bir derecelendirme ile yanıt vermiştir. Ölçeğin geliştirildiği çalışmada Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı rapor edilmiş olup; bu araştırmada ölçeğin iç tutarlılık değeri yeniden hesaplanmış ve kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. Ölçeğin güvenirlik çalışmaları kapsamında genel Cronbach Alpha katsayısı 0,856 olarak hesaplanmış olup, bu değer ölçeğin yüksek seviyede iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir. Alt boyutlara ilişkin güvenirlik katsayıları incelendiğinde, sosyal boyut için $\alpha = 0,658$, ekonomik boyut için $\alpha = 0,725$ ve çevresel boyut için $\alpha = 0,722$ olarak bulunmuştur.

Veri Toplama Süreci

Araştırma süreci aşağıda Şekil 1’de gösterilen aşamalar şeklinde yürütülmüştür. Veriler gönüllülük esasına göre toplanmış; çalışma etik ilkelere uygun olarak yürütülmüştür.

Şekil 1. Veri toplama Süreci Akış Diyagramı



Geliştirilen Öğretim Materyali: Artırılmış Gerçeklik Destekli Eğitsel Oyun

Geliştirilen artırılmış Gerçeklik Destekli Eğitsel Oyun, SKH öğrencilerin interaktif ve yaparak yaşayarak öğrenmelerini amaçlayan AR destekli bir kutu oyunudur. Oyun fiziki ve dijital bileşenleri anlık entegre ederek birçok duyuyu harekete geçirip zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamı sunmaktadır.

Geliştirilen kutu oyunu; oyun haritası, piyonlar, soru kartları, şans kartları ve arduino tabanlı dönüt mekanizması olmak üzere beş temel bileşenden oluşmaktadır.

- Oyun haritası, SKH temalarını içeren bölümlere ayrılmıştır. Her bir bölüm kalkınma hedeflerinin çevresel, sosyal, ekonomik boyutlarına uygun görevlerden ve senaryolardan oluşmaktadır.
- Piyonlar, oyun süresince harita üzerinde ilerleyişi ve konumu göstermektedir.
- Soru kartları, SKH içerikli bilgi, problem çözme ve yordama becerilerini ölçme amaçlı çoktan seçmeli veya açık uçlu sorular içermektedir.
- Şans kartları, oyun sürecinde beklenmedik anlar, problem durumları veya ödüller üzerinden katılımı artırmakta ve SKH temalarını gerçek hayat hikayeleri ile ilişkilendirmektedir.

Geliştirilen oyunun en yenilikçi yönü, kartlara entegre edilen AR sistemidir. AR içerikleri, soru ve şans kartlarının üzerine yerleştirilen tetikleyici görseller ile çalışacak şekilde Halo AR platformu kullanılarak hazırlanmıştır. Kartlar mobil cihazlar ile taratıldığı zaman SKH temalarıyla ilgili animasyon, kısa video, bilgi kutucuğu ve görsel açıklamalar görüntülenmiş ve bu sayede soyut

kalan SKH kavramı somut hale getirilerek öğrenme süreci daha anlaşılır hale getirilmiştir.

Oyunun bir diğer yenilikçi yönü de, kullanılan arduino tabanlı geri bildirim sistemidir. Bu sistem öğrencilerin sorulara vermiş oldukları cevaplara yönelik anlık görsel ve işitsel tepki üretir. Doğru cevaplarda olumlu ses efekti ve yeşil led; yanlış cevaplarda ise uyarı sesi ve kırmızı led tepkisi oluşturulmuştur. Bu dönütler sayesinde öğrenme süreci pekiştirilmiş ve oyundaki etkileşim seviyesi artırılmıştır.

Geliştirilen kutu oyunundaki hibrit yapı, öğrencilerin sadece pasif bilgi alıcı konumunda olmalarını engellemiş, interaktif, çoklu duyuşsal bir yapı sayesinde yaparak yaşayarak öğrenme deneyimi sağlamıştır. Fiziki materyallerin somutluğu ve dijital içeriklerin dinamizmi bütünleştirildiğinde SKH gibi birçok temaya sahip soyut bir konunun öğretimi için güçlü pedagojik bir öğretim materyali oluşturulmuştur.

Veri Analizi

Verilerin analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Araştırma sorularına uygun olarak betimsel istatistikler (ortalama, standart sapma), cinsiyete göre farkındalık düzeylerini karşılaştırmak için bağımsız örneklem t-testi, sınıf düzeyine göre farklılaşmaları belirlemek için tek yönlü ANOVA, uygulama öncesi ve sonrası farkındalık düzeylerini karşılaştırmak için bağımlı örneklem t-testi istatistiksel işlemleri gerçekleştirilmiştir. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi $p < .05$ olarak kabul edilmiştir. Ayrıca SCI dergilerinin gerektirdiği şekilde test sonuçlarıyla birlikte etki büyüklükleri hesaplanmıştır.

Bulgular

Araştırmada kullanılan ölçekten elde edilen bulgular; madde düzeyinde betimsel istatistikler, cinsiyete göre farkındalık düzeyleri,

sınıf düzeyine göre farklılaşmalar ve öntest–sontest karşılaştırmaları doğrultusunda tablolar eşliğinde sunulmaktadır.

Araştırmaya katılan 112 ortaokul öğrencisine uygulanan SKH Farkındalık Ölçeği’ne ilişkin madde ortalamaları ve standart sapma değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. SKH Farkındalık Ölçeği Maddelerine Ait Betimsel İstatistikler

	N	$\bar{x}$	Ss
Madde 1	112	3,70	1,199
Madde 2	112	3,95	1,177
Madde 3	112	3,65	1,257
Madde 4	112	4,02	1,004
Madde 5	112	3,21	1,196
Madde 6	112	4,29	1,142
Madde 7	112	3,96	1,181
Madde 8	112	3,56	,928
Madde 9	112	3,86	1,237
Madde 10	112	3,18	,851
Madde 11	112	2,00	1,238
Madde 12	112	1,71	,926
Madde 13	112	1,54	,500
Madde 14	112	1,64	,481
Madde 15	112	1,42	,496
Madde 16	112	1,71	,454
Madde 17	112	1,27	,445

Not: Maddeler sürdürülebilir kalkınmanın sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarına ilişkin farkındalık göstergelerini temsil etmektedir.

Tablo 2 incelendiğinde madde ortalamalarının 1.27 ile 4.29 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek ortalama değeri 6. madde (Ort.=4.29) alırken, en düşük ortalama 17. madde (Ort.=1.27) olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliğe ilişkin birçok ifadeye orta ve üzeri düzeyde katıldığı, ancak bazı maddelerde ters ifadeler nedeniyle yüksek ortalamaların düşük farkındalık göstergesi olabileceği dikkat çekmektedir. Genel olarak değerlendirme, öğrencilerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ilişkin farkındalıklarının orta düzeyde olduğunu göstermektedir.

Öntest–Sontest Karşılaştırması

Geliştirilen artırılmış gerçeklik destekli eğitsel kutu oyununun SKH farkındalığı üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla öğrencilerin öntest ve sontest puanları karşılaştırılmıştır. Bağımlı örneklem t-testi sonuçları Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. Öğrencilerin Öntest–Sontest Puanlarının t-testi Sonuçları

	N	X	Ss	sd	t	p
Öntest	112	2.85	0.50	111	7.20	.000
Sontest	112	3.50	0.55			

Tablo 3 incelendiğinde, uygulama öncesi öğrencilerin ortalama farkındalık puanı 2.85, uygulama sonrası ise 3.50’dir. Analiz sonuçları bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir ($t(111)=7.20, p<.001$). Bu bulgu, AR destekli eğitsel oyunun öğrencilerin sürdürülebilir kalkınma hedefleri farkındalığını olumlu bir değişimle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Cinsiyete Göre Farkındalık Düzeylerinin Karşılaştırılması

Öğrencilerin SKH farkındalık düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. SKH Farkındalık Düzeylerinin Cinsiyete Göre İlişkisiz t-testi Sonuçları

Grup	N	X	Ss	sd	t	p
Kız	52	2.85	.346	110	.244	.807
Erkek	60	2.86	.325			

Analiz bulgularına göre kız (Ort.=2.85) ve erkek (Ort.=2.86) öğrencilerin farkındalık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır, $t(110)=.244$, $p>.05$. Bu sonuç, cinsiyetin sürdürülebilir kalkınma farkındalığı üzerinde belirleyici bir değişken olmadığını göstermektedir.

Sınıf Düzeyine Göre Farkındalık Düzeylerinin Karşılaştırılması

Öğrencilerin farkındalık düzeylerinin sınıf düzeyine göre değişip değişmediğini belirlemek amacıyla tek yönlü ANOVA analizi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. SKH Farkındalık Düzeylerinin Sınıf Düzeyine Göre ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	f	p
Gruplar arası	1.030	2	.515	4.937	.009
Gruplar içi	11.368	109	.104		
Toplam	12.398	111			

Tablo 5'e göre sınıflar arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($F(2,109)=4.937$, $p<.01$). Bu bulgu, sınıf düzeyi arttıkça sürdürülebilir kalkınma farkındalığının anlamlı biçimde değiştiğini göstermektedir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Araştırma kapsamında ortaokul öğrencilerinin SKH farkındalığını ölçmek amacıyla AR destekli eğitsel kutu oyunu geliştirilmiş ve anlamlı bir şekilde olumlu etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Uygulamadan önce öğrencilerin SKH farkındalık düzeylerinin orta seviyede olması, Türkiye'de sürdürülebilirlik eğitimiyle ilgili literatürde sıklıkla vurgulanan durumu desteklemektedir. Nitekim Petersen ve Alkış (2009) ile Tanrıverdi (2009), öğrencilerin sürdürülebilirlik kavramını çoğunlukla sadece çevre boyutuyla ilişkilendirdiği; sosyal ve ekonomik boyutlara yönelik bilgilerinin sınırlı olduğunu ifade etmiştir. Yapılan araştırmada gözlemlenen SKH farkındalık düzeyindeki artış sürdürülebilirlik eğitiminin sadece teorik içerik aktarımı ile değil, interaktif ve yaparak yaşayarak öğrenme ortamlarıyla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir. Bu sonuç, Brundtland Raporu'nun (1987), SKH yapısının çok boyutlu bir yapı olduğuna yönelik ifadesi ile uyumludur.

Cinsiyet değişkenine göre, farkındalık puanlarının anlamlı olarak farklılaşmadığı görülmüştür. Aslan vd. (2008), Tuncer vd. (2006) ve Yılmaz (2006) gibi araştırmacılarda yaptıkları çalışmalarında cinsiyetin sürdürülebilirlik ve çevresel farkındalık üzerinde belirleyici bir değişken olmadığını vurgulamışlardır. Bu durum, SKH'nın kapsayıcı, toplumsal cinsiyetten bağımsız ve evrensel yönde bağımsız öğrenme çıktıları oluşturması bakımından önem taşımaktadır. Bir başka değişken olan sınıf düzeyine göre SKH farkındalık seviyelerinde farklılık olması, Petersen ve Alkış'ın (2009) da araştırma sonuçlarındaki gibi yaş ve bilişsel olgunluğun

sürdürülebilirlik kavramlarını geniş bir çerçeveden değerlendirmek için etkili olduğunu doğrulamaktadır. AR teknolojisi ve oyunlaştırmanın bütünleşmesiyle ortaya çıkan anlamlı farklılık artışı, oyunlaştırmanın motivasyon artırıcı olduğunu da kanıtlamaktadır. Deterding vd. (2011), Domínguez vd. (2013) ve Garris vd. (2002), oyunlaştırmanın öğrenme üzerindeki etkisini ve içsel motivasyonu artırdığını belirtmiştir. Aynı şekilde AR teknolojisinin kompleks kavramları somutlaştırdığı ve görsel olarak desteklediği birçok çalışmada ortaya konmuştur (Bacca vd., 2014; Ibáñez ve Delgado-Kloos, 2018; Dunleavy ve Dede, 2014). Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, AR teknolojisinin çok boyutlu sürdürülebilirlik kavramlarını somut hale getirerek öğrencilerin bilgiyi anlamlandırma süreçlerini desteklediğini göstermektedir. Wu vd. (2013) ve Cheng ve Tsai (2013) de araştırmalarında AR teknolojisinin disiplinlerarası konuların öğretiminde etkili bir pedagojik araç olduğu sonucunu ifade etmiştir.

Geliştirilen hibrit oyunun fiziksel (kutu oyunu, piyonlar, kartlar) ve dijital (AR videoları, ses-ışık geri bildirimli Arduino sistemi) bileşenleri birlikte kullanması, öğrenme sürecinin çoklu duyuşsal bir deneyim olmasını sağlamıştır. Öğrencilerin oyundaki roller, senaryolar, görevler ve AR destekli içeriklerle etkileşime geçmesi öğrenmeyi hem bilişsel hem de duyuşsal yönden desteklemiştir; bu açıdan eğitsel oyunun, literatürde eksik olduğuna dikkat çekilen tasarım temelli araştırmalar (Dondlinger, 2007) için güçlü örnek olduğu söylenebilir.

Genel olarak, SKH temalı AR destekli hibrit kutu oyununun öğrencilerin farkındalık düzeylerini artırmada etkili bir pedagojik yaklaşım sunduğu anlaşılmaktadır. Uluslararası çerçevede Rio (1992) Gündem 21, UNESCO'nun ESD for 2030 çerçevesi ve SKH politikaları, sürdürülebilirlik eğitiminin disiplinlerarası, interaktif ve yenilikçi öğrenme ortamlarıyla desteklenmesi gerektiğini belirtmektedir. Araştırma sonuçları da uluslararası politikaların

eğitimde teknoloji entegrasyonuna ilişkin yönelimleriyle uyumlu olup Türkiye’de sürdürülebilirlik eğitimine ilişkin literatürde yer alan boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Öneriler

- Sürdürülebilir kalkınma hedefleri müfredata bütüncül biçimde entegre edilmeli; yalnızca çevresel boyut değil, sosyal ve ekonomik boyutlar da öğretim süreçlerine dâhil edilmelidir. Okullarda oyun temelli öğrenme ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımına yönelik öğretmen eğitimleri artırılmalıdır. AR destekli oyunlar, özellikle soyut ve gerçek yaşam bağlantısı kurulması gereken konuların öğretiminde kullanılabilir.
- Bu çalışma tek grup yarı deneysel desen ile sınırlıdır; gelecekte kontrol gruplu ve uzunlamasına çalışmalar yapılabilir. Farklı yaş gruplarında ve farklı sosyoekonomik düzeydeki öğrencilerle benzer uygulamalar gerçekleştirilebilir. AR destekli oyunların motivasyon, tutum, akademik başarı gibi diğer öğrenme çıktıları üzerindeki etkisi araştırılabilir. Oyunun farklı sürümleri geliştirilerek sürdürülebilir kalkınmanın her bir hedefine yönelik özel modüller hazırlanabilir.
- Oyun yalnızca sınıf ortamında değil, mobil öğrenme uygulamalarıyla desteklenerek bireysel öğrenme ortamlarına taşınabilir. Arduino gibi etkileşimli teknolojilerin kullanımı artırılarak oyunun geri bildirim mekanizmaları geliştirilebilir. Sanal gerçeklik (VR) veya karma gerçeklik (MR) tabanlı sürdürülebilirlik eğitim materyalleri geliştirilerek daha derinlemesine deneyimler oluşturulabilir.

Kaynakça

Adriaanse, L. S., & Rensleigh, C. (2018). ResearchGate: Investigating altmetric and bibliometric relationships for environmental science researchers at Unisa.

Akalın, İ. T. (2023). 60–72 aylık çocukların çevreye yönelik sürdürülebilir davranışlarının ve okul öncesi öğretmenlerinin çevre eğitimi uygulamaları hakkında görüşlerinin incelenmesi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya.

Alkin, A. (2008). Ekonomik kalkınma kavramı ve gelişimi.

Arnab, S., Berta, R., Earp, J., de Freitas, S., Popescu, M., Romero, M., Stanescu, I., & Usart, M. (2015). Framing the adoption of serious games in formal education. *Electronic Journal of e-Learning*, 13(1), 29–43.

Aslan, S., Sağlam, S., & Kandır, A. (2008). Çocukların çevreye yönelik tutumlarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 27–37.

United Nations General Assembly. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development.

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review. *Computers & Education*, 72, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.003>

Bozdemir, H., vd. (2018). Öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma farkındalıkları.

Brundtland Commission. (1987). Our common future. Oxford University Press. <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). Araştırma için deneysel ve yarı deneysel tasarımlar. Ravenio Kitapları.

Carson, R. (1962). Silent spring. Houghton Mifflin.

Cengizoğlu, S. (2013). Investigating potential of education for sustainable development program on preschool children's perceptions about human–environment interrelationship (Master's thesis). Middle East Technical University.

Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449–462.

Çepni, S. (2007). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. Celepler Matbaacılık.

Davis, J., & Elliott, S. (2014). Research in early childhood education for sustainability: International perspectives and provocations. Routledge.

Demirbaş, M., & Pektaş, H. M. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin görüşleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 993–1013.

Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K., & Dixon, D. (2011). Gamification: Using game design elements in non-game contexts. CHI 2011 Workshop.

Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamification of learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380–392.

Dondlinger, M. J. (2007). Educational video game design: A review of the literature. *Journal of Applied Educational Technology*, 4(1), 21–31.

Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances of augmented reality for science learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7–22.

Ekiz, D. (2003). Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş. Anı Yayıncılık.

Elliott, J. (2013). An introduction to sustainable development. Routledge.

Erol, G. H., & Gezer, K. (2006). Prospective of elementary school teachers' attitudes toward environment and environmental problems. *International Journal of Environmental and Science Education*.

Ersoy, A. F., & Türkkan, B. (2010). Öğrencilerin çevresel sorunlara yönelik farkındalık düzeyleri.

Flammang, R. A. (1979). Economic growth and economic development: Counterparts or competitors? *Economic Development and Cultural Change*, 28(1), 47–61.

Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441–467.

Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. Palgrave Macmillan.

Gee, J. P. (2007). What video games have to teach us about learning and literacy (2nd ed.). Palgrave Macmillan.

Gönel, F. (2016). Kalkınma ekonomisi. Efil Yayınevi.

Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review. In *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3025–3034).

Harris, J. M. (2000). Basic principles of sustainable development. *Dimensions of Sustainable Development*, 21–41.

Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123.

IPCC. (2023). Climate change 2023: Synthesis report. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

Kahriman-Öztürk, D., Olgan, R., & Güler, T. (2012). Preschool children's environmental attitudes. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(3), 447–459.

Kahyaoğlu, M. (2011). Öğretmen adaylarında sürdürülebilir kalkınma farkındalığı.

Kasimov, N. S., Malkhazova, S. M., & Romanova, E. P. (2005). Environmental education for sustainable development in Russia. *Journal of Geography in Higher Education*, 29(1), 49–59.

Keleş, R., & Hamamcı, C. (1993). Çevrebilim. İmge Yayınları.

Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and Higher Education*, 8(1), 13–24.

Kougias, K., Sardianou, E., & Saiti, A. (2023). Attitudes and perceptions on education for sustainable development. *Circular Economy and Sustainability*, 3(1), 425–445.

Leeming, F. C., Dwyer, W. O., & Bracken, B. A. (1995). Children's environmental attitude and knowledge scale. *Journal of Environmental Education*, 26(3), 22–31.

Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). Making learning fun. In R. E. Snow & M. J. Farr (Eds.), *Aptitude, learning, and instruction* (Vol. 3, pp. 223–253). Lawrence Erlbaum.

McKeown, R. (2002). *Education for sustainable development toolkit*. UNESCO.

McMichael, A. J., Woodruff, R. E., & Hales, S. (2006). Climate change and human health. *The Lancet*, 367(9513), 859–869.

Meadows, D. H., Randers, J., & Meadows, D. L. (2004). *Limits to growth: The 30-year update*. Chelsea Green.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.

Mohieldin, M. (2017). *The sustainable development goals and private sector opportunities*. World Bank Group.

NASA. (2024). *Global climate change: Vital signs of the planet*. <https://climate.nasa.gov/>

Nordström, H. K. (2008). Environmental education and multicultural education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 17(2), 131–145.

Özdemir, O. (2007). Yeni bir çevre eğitimi perspektifi. *Eğitim ve Bilim*, 32(145), 23–39.

Özer, S. (2007). *Sürdürülebilir kalkınma sürecinde çevre yönetim sistemleri uygulamaları (Yüksek lisans tezi)*. Sakarya Üniversitesi.

Öztürk, M. (2015). *Okullarda sürdürülebilirlik uygulamalarının değerlendirilmesi*.

Palmer, J. (2002). *Environmental education in the 21st century*. Routledge.

Petersen, J. F., & Alkis, S. (2009). How do Turkish eighth grade students conceptualise sustainability? *European Journal of Educational Studies*, 1(1).

Pivec, M., & Kearney, P. (2007). Games for learning and learning from games. *Informatica*, 31(4).

Quintana, C., et al. (2004). A scaffolding design framework. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 337–386.

Radu, I. (2014). Augmented reality in education. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533–1543.

Rockström, J., et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.

Saleem, A., et al. (2023). Education for sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(1), 193–211.

Santos, M. E. C., et al. (2014). Augmented reality learning experiences. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(1), 38–56.

Sarıkaya, M., & Kara, F. Z. (2007). *Yönetim ve Ekonomi*, 14(2), 221–233.

Simões, J., et al. (2013). *Computers in Human Behavior*, 29(2), 345–353.

Sterling, S., & Orr, D. (2001). *Sustainable education*. Green Books.

Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. In *The psychology of learning and motivation* (Vol. 55, pp. 37–76). Academic Press.

Tanrıverdi, B. (2009). Eğitim ve Bilim, 34(151).

Tilbury, D. (2011). Education for sustainable development. UNESCO.

UNESCO. (2017). Education for sustainable development goals: Learning objectives. UNESCO Publishing.

Uslucan, S. (2016). Okul öncesi dönemdeki çocukların çevreye yönelik tutumlarına çevre eğitim programının etkisi (Yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.

Wals, A. E. (2015). The UN decade of education for sustainable development. Environmental Education Research, 21(3), 491–505.

Whitton, N. (2010). Learning with digital games. Routledge.

Yalçın, B. (2013). Doğal çevreyi koruma programının okul öncesi dönem çocuklarının çevreye yönelik tutumlarına olan etkileri (Yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.

Yüzbaşıoğlu, M. K. (2025). Sürdürülebilir yaşam için eğitim. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 63, 928–946.

BÖLÜM 9

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİMİNDE AR VE VR TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMINA İLİŞKİN MEVCUT DURUM VE FIRSATLAR

Ümit DEMİR ¹

Giriş

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG), mesleki kazaları ve hastalıkları önleyerek çalışanların fiziksel, psikolojik ve sosyal iyilik halini sağlamayı amaçlayan çalışma hayatının temel bir bileşenidir (Ebikake-Nwanyanwu ve Woripre, 2025; Yıldız ve Şahan, 2020). Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verileri, dünya genelinde her yıl milyonlarca insanın iş kazaları nedeniyle hem ölümcül hem de ölümcül olmayan şekilde yaralandığını ortaya koymakta, bu durumun küresel ekonomiler ve toplumlar üzerindeki yüksek maliyetini ve insani yüküne vurgu yapmaktadır. Bu kapsamda; etkili İSG eğitimi, risk farkındalığını artırmak ve güvenli çalışma davranışlarının çalışma hayatına yerleştirmede kilit bir rol üstlenebilmektedir (Bayram ve diğer., 2023; Tombulca ve diğer., 2025).

¹ Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Çanakkale Teknik Bilimler MYO, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Orcid: 0000-0003-4899-4895

Geleneksel İSG eğitim uygulamaları (sınıf içi anlatım, sunumlar ve yazılı materyaller) teorik bilgiyi aktarmak için yeterli olsa da yüksek riskli çalışma ortamlarında çalışanların tehlike algısını, bilişsel yük yönetimini ve acil durum müdahale becerilerini geliştirmede genellikle yetersiz kalmaktadır (Babalola ve diğer., 2023; Tombulca ve diğer., 2025). Bu eğitimlerde çalışanlar gerçek risklerle karşılaşmadan uygulamalı deneyim kazanma fırsatları oldukça sınırlıdır. Uygulama barındırmayan eğitimlerin etkili öğrenme transferi ve davranış değişikliği sağlamada etkililiği sınırlıdır (Erten ve diğer., 2022).

Bu sınırlılıkları aşmak için, Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Sanal Gerçeklik (VR) teknolojileri, son yıllarda İSG eğitiminde dönüştürücü potansiyele sahip yenilikçi araçlar olarak ortaya çıkmıştır (Eryiğit, 2024; Zahid ve diğer., 2025). VR, kullanıcıların gerçekçi senaryoları (yüksekte çalışma, elektrikle çalışma, kimyasal ürünler ile etkileşim vb.) risksiz ve kontrollü bir ortamda deneyimlemelerine olanak tanıyarak sürükleyici, imkânıamalı öğrenme imkânı sağlayabilmektedir (Erten ve diğer., 2022; Srinivasan ve diğer., 2022). Ayrıca AR, dijital güvenlik talimatlarını veya tehlike uyarılarını gerçek çalışma ortamına yerleştirerek iş başında eğitimi ve anlık bağlamsal öğretim süreçlerinin desteklenmesini sağlayabilmektedir (Wu, 2024; Yazdi, 2024). Sonuç olarak AR ve VR teknolojileri uygulamalı eğitim fırsatları ile İSG eğitimlerinin niteliğinin arttırılmasına yönelik zengin bir ortam yaratma potansiyeline sahiptir.

Çalışmanın Amacı

AR ve VR teknolojilerin öğretim süreçlerinde faydalarına yönelik teorik ifadeler farklı alanyazın çalışmalarında vurgulanmaktadır (Öztaş, 2024). İSG kapsamında gerçekleştirilen çalışmaların niteliğinin arttırılması ve ileriye yönelik deneysel çalışmaların artması için ulusal hem de uluslararası düzeyde ampirik

geçerliliklerinin sistematik olarak incelenmesi önemlidir. Bu çalışma, ulusal ve uluslararası düzeyde alanyazında yayınlanmış ampirik (deneysel) çalışmaları filtreleyip inceleyerek, İSG eğitiminde AR ve VR teknolojilerinin etkinliği, kullanıcı performansı ve maliyet-fayda oranı üzerine kanıta dayalı bulguları sistematik olarak sentezlemeyi amaçlamaktadır. Böylece İSG kapsamında gerçekleştirilecek deneysel araştırmalara farklı bir bakış açısı getirilmesi beklenilmektedir.

Çalışmanın Katkıları: Betimsel çalışmaları hariç tutma ve yalnızca AR, VR, İSG, AR-destekli İSG ve VR-destekli İSG anahtar kelimeleriyle tanımlanan ampirik araştırmalara odaklanma kararı, bu çalışmanın alana birincil katkısını oluşturmaktadır. Bu metodolojiyi kullanarak:

- Kanıta Dayalı Uygulama Rehberi: İSG profesyonellerine ve politika yapıcılara, hangi AR/VR uygulamalarının geleneksel eğitim yöntemlerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya koyan, ampirik kanıtlara dayalı sağlam bir rehber sağlanacaktır.
- Literatür Boşluklarının Belirlenmesi: Özellikle ulusal literatürdeki ampirik çalışmaların sayısını ve odak alanlarını belirleyerek, gelecekteki çalışmalar için ihtiyaç duyulan araştırma alanlarını netleştireceğiz.
- Teknolojik Uygulama Etkinliğinin Analizi: AR ve VR'ın eğitim çıktıları (bilgi kalıcılığı, beceri transferi) üzerindeki etkisini karşılaştırarak, çalışma İSG içindeki belirli alt alanlar için hangi teknolojinin daha uygun olduğunu vurgulayacaktır.

Bu kapsamlı ve metodolojik olarak sınırlandırılmış inceleme, İSG eğitiminin geleceğini şekillendirmede teknoloji tabanlı çözümlerin etkinliğini ölçmek için önemli bir referans noktası olmayı amaçlamaktadır.

Yöntem

Çalışma Tasarımı: Bu çalışma, İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) eğitiminde Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Sanal Gerçeklik (VR) teknolojilerinin kullanımına ilişkin ampirik kanıtları titizlikle değerlendirmek için sistematik bir literatür taraması ve sentez metodolojisi kullanan bir sistematik derleme çalışmasıdır. Sistematik derleme çalışmaları konu alanı ile ilgili alanyazındaki mevcut durumu ortaya koyar, yöntemsel durumun resmini çeker ve alandaki eksiklikleri gidermek için gelecekte yapılacak çalışmalara yön vererek kuramsal ve ampirik araştırmaların kalitesini artırır (Bellibaş, 2018). Daha geniş kapsamlı incelemelerin aksine, araştırma tasarımı hem ulusal (Türkiye) hem de uluslararası hakemli akademik literatürde yayınlanmış ampirik çalışmaları belirlemek ve analiz etmekle sınırlandırılmıştır. Bulguların müdahale etkinliğine ilişkin sağlam ve ölçülebilir verilere dayanmasını sağlamak amacıyla betimsel çalışmalar, derleme makaleleri, politika raporları ve tamamen teorik katkılar hariç tutulmuştur.

Arama Stratejisi ve Dahil Etme/Hariç Tutma Kriterleri: Literatür taraması, küresel çapta ve Türkiye'de yürütülen araştırmaların kapsamlı bir şekilde ele alınmasını sağlamak için önde gelen uluslararası akademik veritabanlarında (örneğin; Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, ScienceDirect) ve ilgili ulusal veritabanlarında (örneğin; ULAKBİM TR) gerçekleştirilmiştir. İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) alanındaki AR/VR uygulamalarının tüm evrimini kapsamak amacıyla arama yayın tarihi ile sınırlandırılmamış; sadece İngilizce veya Türkçe yayınlar dikkate alınmıştır.

İSG'de AR/VR kullanımına ilişkin ampirik kanıtlara odaklanan yapılandırılmış arama sorguları İngilizce şu mantıksal sorgu yapı kombinasyonları kullanılarak formüle edilmiştir:

- (VR OR "Virtual Reality") AND ("OHS" OR "Occupational Health and Safety" OR "Safety Training")
- (AR OR "Augmented Reality") AND ("OHS" OR "Occupational Health and Safety" OR "Safety Training")
- ("AR supported OHS" OR "VR supported OHS")
- ("Immersive Technology" OR "Simulation") AND ("Safety Education" OR "Safety Training")

İSG'de AR/VR kullanımına ilişkin ampirik kanıtlara odaklanan yapılandırılmış arama sorguları Türkçe şu mantıksal sorgu yapı kombinasyonları kullanılarak formüle edilmiştir:

- (VR VEYA "Sanal Gerçeklik") VE ("İSG" VEYA "İş Sağlığı ve Güvenliği" VEYA "Güvenlik Eğitimi")
- (AR VEYA "Artırılmış Gerçeklik") VE ("İSG" VEYA "İş Sağlığı ve Güvenliği" VEYA "Güvenlik Eğitimi")
- ("AR destekli İSG" VEYA "VR destekli İSG")
- ("Sürükleyici Teknoloji" VEYA "Simülasyon") VE ("Güvenlik Eğitimi" VEYA "İş Güvenliği Eğitimi")

Çalışmaların nihai dahil edilme kararı, Tablo 1'de detaylandırılan katı kriterlere dayandırılmıştır.

Tablo 1 Çalışma Dahil Etme/Hariç Tutma Kriterleri

Kriterler	Açıklama
Örneklem	Herhangi bir İSG ile ilgili alandaki çalışanları, öğrencileri veya stajyerleri hedefleyen çalışmalar.
Uygulama/Deney	İSG eğitimindeki birincil müdahale, AR veya VR teknolojisinin kullanımını içermelidir.
Karşılaştırma	Çalışmalar bir kontrol grubu içermelidir (örneğin; geleneksel eğitim, teknolojik olmayan yöntemler veya farklı teknolojik yaklaşımlar).

Sonuç/Çıktı	Sonuçlar ölçülebilir ve nicel olmalıdır (örneğin; bilgi kalıcılık puanları, beceri performansı, hata oranları, tehlike tanıma, öz-yeterlilik).
Çalışma Türü	Kesinlikle deneysel tasarımlarla sınırlandırılmıştır (Rastgele Kontrollü Çalışmalar, Yarı Deneysel Tasarımlar veya Kontrollü Öncesi-Sonrası Tam Deneysel Çalışmaları).
Hariç Tutma	Betimsel çalışmalar, ölçülebilir sonuçları olmayan vaka çalışmaları, literatür taramaları ve görüş yazıları hariç tutulmuştur.

Veri Analizi: Seçilen deneysel çalışmalardan aşağıdaki veri noktaları sistematik olarak çıkarılmış ve bulgular bölümünde tablo haline getirilmiştir:

- Bibliyografik Detaylar: Yazar(lar), yayın yılı
- Çalışma Amacı
- Örneklem Büyüklüğü ve Katılımcılar.
- Ölçüm Aracı/Yöntemi: Çalışmada kullanılan teknoloji (AR veya VR), donanım ve yazılım platformu. Gerçekleştirilen deneysel araştırmanın türü.
- Temel Bulgular/Sonuç: Deneysel uygulamaya ait nicel sonuçlar

Toplanan veriler, etkinlik, metodolojik titizlik ve ulusal/uluslararası bağlamlardaki boşluklara ilişkin tutarlı kalıpları belirlemek amacıyla çalışmaları İSG alanı ve teknoloji türüne (AR veya VR) göre gruplandıran nitel bir sentez yaklaşımı kullanılarak analiz edilecektir. Bu yaklaşım, incelemenin uygulayıcılar ve gelecekteki araştırmacılar için kanıta dayalı sonuçlar sağlamasını garanti eder.

Bulgular

AR ve VR uygulamalarının İSG eğitimindeki yerine ilişkin deneysel ve yarı deneysel çalışmalarla titizlikle sınırlandırılan bu sistematik inceleme, uluslararası ve ulusal literatürden 4 uygun makale belirlemiştir. Çıkarılan nicel verilerin sentezi, ölçülebilir güvenlik çıktılarını artırmada sürükleyici teknolojilerin etkinliği için güçlü ampirik destek sağlamakta, böylece bu çalışmanın temel amacına hizmet etmektedir.

Deneysel Çalışmaların Sistematik Analizi

Temel bulgular, dahil edilen çalışmaların tasarımı, amaçları, örneklem özellikleri ve ana sonuçları özetlenerek sentezlenmiştir. Bu yaklaşım, çeşitli İSG bağlamlarında AR ve VR kullanımını destekleyen ampirik kanıtların doğrudan karşılaştırılmasına olanak sunmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2 İSG Eğitiminde AR/VR Üzerine Temsili Deneysel Çalışmaların Özeti

Çalışma (Yazar & Yıl)	Çalışma Amacı	Örneklem Grubu	Ölçüm Aracı / Yöntemi	Temel Bulgular / Sonuç
Fathi ve diğer. (2024)	İSG öğrencileri arasında öğrenmeyi destekleme aracı olarak sanal atölyelerin kullanımının etkisini incelemektir.	104 üniversite öğrencisi	Bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişim ölçekleri kullanılmıştır.	Sınıf içi eğitimle beraber düzenlenen ek atölyelerin, öğrencilerin akademik performansını arttırdığı belirlenmiştir.

Guo ve diğ er. (2024)	İnşaat sektörü İSG eğitiminde VR ve geleneksel eğitimin tehlike tanımlaması sırasında görsel arama göz hareketi performansı üzerindeki farkı araştırmaktır.	100 üniversite öğrencisinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir.	Deney katılımcılarında n göz hareketi verilerini toplamak için Tobii Pro Fusion göz izleme cihazı kullanılmıştır.	VR güvenlik eğitiminin bireysel tehlike tanımlama performansını geleneksel güvenlik eğitiminden daha fazla iyileştirdiğini, ancak VR güvenlik eğitiminin herkes için uygun olmadığı belirlenmiştir.
Gürer ve diğ er. (2023)	Yeraltı kömür madenciliğine yönelik geliştirilen MINING-VIRTUAL oyuna yönelik görüşleri belirlemektir.	Maden mühendisleri ve oyun geliştiricilerin den oluşan 30 kişi	Kullanılabilirlik düzeyi ölçeği	Maden mühendisleri ve oyun geliştiricileri, oyunu sistem kullanılabilirlik puanlarının yüksek olduğu ve oyunun yüksek bir teknoloji kabul seviyesine sahip olduğu belirlenmiştir.
Hülagü ve Erkarlan (2021)	Mesleki eğitim öğrencileri ne yönelik İSG farkındalığı yaratacak bir sistem tasarlamak etkililiğini incelemektir.	İlk uygulama, Teknik lise ve endüstri meslek lisesi öğrencileri arasından rastgele seçilen 14 öğrenci; ikinci uygulama mühendislik fakültesi öğrencileri	Katılımcıların tehlikeli hareketlerde bulunma durumları AR uygulaması ile belirlenmiştir.	Öğrencilerin İSG kapsamında yaptıkları hata sayısı azalmıştır.

Kamal ve diğer. (2021)	İSG eğitimini geliştirmek için AR tabanlı bir uygulama geliştirerek etkililiğini incelemektedir.	İSG konusunda hiçbir geçmiş bilgisi olmayan 10 katılımcı.	İlgili ARCS faktörlerine göre etkililiği ve motivasyonel etkiyi ölçmek için beşli Likert ölçeği ve öğretim materyali motivasyon anketi	AR tabanlı uygulamanın, katılımcıların aktif öğrenme davranışlarını, katılımlarını ve ilgilerini artırdığını ve daha iyi bir öğrenme sonucu ve deneyimi sağladığı belirlenmiştir.
Kamal ve diğer. (20022)	İSG eğitimini iyileştirmek için HazHunt AR uygulamasının etkinliğini ve kullanılabilirlik düzeyini araştırmaktadır.	22 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir.	Azaltılmış Öğretim Motivasyonu Anketi kullanılmıştır.	Deney grubu katılımcılarının öğrenme motivasyonunda Dikkat, Alaka Düzeyi, Güven, Memnuniyet faktörleri arasında daha yüksek güven seviyeleri elde edilmiştir.
Pribadi ve diğer. (2024)	Elektrik sektöründe İSG eğitim süreçlerinde VR kullanımının etkililiğini incelemektedir.	50 elektrik işçisi.	İSG yeterlilik düzeyi	Elektrik çalışanları arasında İSG yönelik VR tabanlı eğitimin geleneksel yöntemlere göre daha etkili öğrenme sağladığı belirlenmiştir.

Pireddu ve diğer. (2025)	Taş ocağı işlerinde İSG eğitimi sürecinde sanal gerçeklik (VR) eğitim programı uygulamasının etkilerini belirlemektir.	40 çalışan katılmıştır	Etki ölçümü ölçek formu ve her oturumda performans ölçümlerini (zaman, yüzde, hatalar ve puanlar) otomatik olarak izleyen ve kaydeden Simula Solution uygulaması ile alınmıştır.	VR destekli eğitiminin daha etkili olduğu belirlenmiştir.
Qawqzeh ve diğer. (2025)	VR tabanlı eğitimin sanayi çalışanları için iş güvenliğinin sürdürülebilirliğine etkisini belirlemektir.	100 kontrol ve 100 deney grubunda olmak üzere toplam 200 katılımcı	VR tabanlı eğitimin etkililiği, katılımcıların liderlik desteği, eğitim kaynakları ve iletişim kanallarına yönelik öz yeterlilikleri ile ölçülmüştür.	VR tabanlı eğitim, geleneksel eğitim tekniklerine kıyasla güvenlik bilgisini, risk algısını ve genel performansı önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir.
Shamsudin ve diğer. (2018)	İSG eğitiminde Sanal gerçekliğin kullanımının etkisini belirlemektir.	4 İSG eğitmeni uzmanı, 4 İSG uygulayıcısı (sektör), 10 İSG stajyeri	Uygulamanın etkililiğini belirlemeye yönelik ölçek uygulaması	Uygulamanın sektöre fayda sağlayabilmesi için gelişime açık olduğu belirlenmiştir.

Elde Edilen Bulguların Analizi

Bu çalışmada incelenen ve iş sağlığı ve güvenliği (İSG) eğitimlerinde Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Sanal Gerçeklik (VR) teknolojilerinin kullanımını konu alan araştırmalar; öğrenme çıktıları, davranışsal değişiklikler, motivasyonel etkiler ve teknoloji kabulü olmak üzere dört ana tema çerçevesinde analiz edilmiştir. İncelenen çalışmaların tarih aralığı ve sonuçları, bu teknolojilerin

eğitimdeki rolünün "gelişime açık" bir aşamadan, "kanıtlanmış etkinlik" aşamasına doğru evrildiğini göstermektedir.

Eğitim Etkililiği ve Performans Artışı: İncelenen literatürdeki en belirgin bulgu, sürükleyici teknolojilerin (VR/AR) geleneksel eğitim yöntemlerine kıyasla güvenlik bilgisini ve operasyonel performansı artırdığı yönündedir. Özellikle Qawqzeh ve diğerleri (2025) ile Pribadi ve diğerleri (2024), sırasıyla sanayi ve elektrik sektörü çalışanları üzerinde yaptıkları çalışmalarda, VR tabanlı eğitimin geleneksel yöntemlere göre risk algısını, güvenlik bilgisini ve genel performansı anlamlı düzeyde artırdığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde Pireddu ve diğerleri (2025), taş ocağı çalışanları üzerinde gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada, VR destekli eğitimin hata oranlarını düşürdüğünü ve görev tamamlama sürelerini iyileştirdiğini raporlamıştır. Bu çalışmalar, VR/AR uygulamalarının sadece teorik bilgi aktarımında değil, sahada hayati önem taşıyan refleks ve prosedürel bellek oluşumunda da etkili olduğunu kanıtlar niteliktedir.

Tehlike Tanımlama ve Hata Azaltma: İSG eğitiminin temel amaçlarından biri olan tehlikeli durumların tespiti ve hatalı davranışların azaltılması konusunda da teknolojinin olumlu etkileri gözlemlenmiştir. Guo ve diğerleri (2024), göz izleme teknolojisi (eye-tracking) kullanarak yaptıkları analizde, VR eğitiminin bireysel tehlike tanımlama performansını artırdığını belirlemiştir. Ancak araştırmacılar, bu yöntemin her kullanıcı profili için aynı düzeyde uygun olmayabileceğine dair önemli bir şerh düşmüşlerdir. Hülagü ve Erkarlan (2021) ise mesleki eğitim öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada, AR uygulamalarının öğrencilerin tehlikeli hareketlerde bulunma sıklığını azalttığını tespit etmiştir. Bu bulgular, sanal simülasyonların gerçek hayattaki kazaları önlemede proaktif bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Motivasyon ve Öğrenci Katılımı: Eğitim materyaline yönelik ilgi ve motivasyon, öğrenmenin kalıcılığını etkileyen kritik

faktörlerdendir. Kamal ve diğerlerinin (2021; 2022) gerçekleştirdiği iki ayrı çalışmada, AR tabanlı uygulamaların (örneğin HazHunt) katılımcıların dikkat, alaka düzeyi, güven ve memnuniyet (ARCS modeli) faktörlerinde artış sağladığı belirlenmiştir. Bu teknolojiler, pasif öğrenme sürecini aktif bir deneyime dönüştürerek öğrenci katılımını yükseltmektedir. Fathi ve diğer. (2024) de benzer bir şekilde, sınıf içi eğitimi destekleyen sanal atölyelerin öğrencilerin akademik performansına olumlu katkı sağladığını raporlamıştır.

Kullanılabilirlik ve Teknoloji Kabulü: Teknolojinin sektörel kabulü açısından bakıldığında, zaman içinde bir gelişim gözlenmektedir. Shamsudin ve diğerleri (2018), VR kullanımının potansiyel faydalarına değinmekle birlikte uygulamanın sektörel fayda için geliştirilmesi gerektiğini belirtirken; daha güncel bir çalışma olan Gürer ve diğerleri (2023), maden mühendislerine yönelik geliştirilen "MINING-VIRTUAL" oyununun yüksek kullanılabilirlik ve teknoloji kabul seviyesine ulaştığını saptamıştır. Bu durum, geçen süre zarfında yazılım ve donanım kalitesindeki artışın, kullanıcı deneyimini iyileştirdiğine işaret etmektedir.

Sonuç olarak, incelenen çalışmaların sentezi; AR ve VR teknolojilerinin İSG eğitimlerinde motivasyonu artıran, hata oranlarını düşüren ve geleneksel yöntemlere kıyasla daha kalıcı öğrenme sağlayan etkili araçlar olduğunu göstermektedir.

Tartışma ve Sonuç

Gerçekleştirilen sistematik inceleme kapsamında ele alınan çalışmalar, Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Sanal Gerçeklik (VR) teknolojilerinin İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) eğitimindeki etkinliğini, kullanılabilirliğini ve motivasyonel etkilerini ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, sürükleyici teknolojilerin geleneksel eğitim yöntemlerine kıyasla güvenlik çıktılarında önemli iyileştirmeler sağladığını göstermektedir.

Geleneksel ve Sürükleyici Yöntemlerin Karşılaştırılması Araştırma bulguları, VR ve AR tabanlı eğitimlerin geleneksel yöntemlere göre üstünlüğünü tutarlı bir şekilde desteklemektedir. Özellikle Qawqzeh ve diğer. (2025) ile Pribadi ve diğer. (2024), sırasıyla sanayi ve elektrik sektörlerinde yaptıkları çalışmalarda, VR eğitiminin risk algısı ve güvenlik bilgisini geleneksel yöntemlerden daha fazla artırdığını saptamıştır. Bu durum, Pireddu ve diğer. (2025) taş ocağı çalışanları üzerindeki çalışmasıyla da desteklenmiş; VR destekli eğitimin hata oranlarını düşürme ve performans sürelerini iyileştirme konusunda daha etkili olduğu görülmüştür. Bu çalışmalar bir arada değerlendirildiğinde, sanal simülasyonların teorik bilgiyi pratiğe dönüştürmede geleneksel sınıf içi eğitimden daha verimli olduğu tartışılabilir.

Motivasyon ve Bilişsel Süreçler Üzerindeki Etki Teknolojinin sadece bilgi aktarımı değil, öğrenme motivasyonu üzerindeki etkisi de belirgindir. Kamal ve diğer. (2021; 2022) çalışmaları, AR uygulamalarının (HazHunt vb.) öğrencilerin dikkat, güven ve memnuniyet düzeylerini (ARCS modeli çerçevesinde) artırdığını göstermektedir. Benzer şekilde Fathi ve diğer. (2024), sanal atölyelerin öğrencilerin akademik performansını yükselttiğini belirlemiştir. Bu bulgular, İSG eğitimlerinde yaşanan "ilgi kaybı" ve "pasif katılım" sorunlarının çözümünde AR/VR teknolojilerinin güçlü bir motivasyon aracı olarak kullanılabileceğini işaret etmektedir.

Teknoloji Kabulü ve Bireysel Farklılıklar İncelenen çalışmaların kronolojik dağılımı, teknolojinin olgunlaşma sürecine dair bir perspektif sunmaktadır. Shamsudin ve diğer. (2018), VR uygulamalarının potansiyelini kabul etmekle birlikte o dönemde "gelişime açık" olduğunu belirtirken; daha güncel olan Gürer ve diğer. (2023) çalışması, geliştirilen madencilik oyununun (MINING-VIRTUAL) yüksek bir kullanılabilirlik ve teknoloji kabul düzeyine ulaştığını ortaya koymaktadır. Bu değişim, zamanla yazılım

kalitesinin arttığını ve kullanıcı direncinin azaldığını düşündürmektedir.

Ancak, teknolojinin her birey için aynı derecede etkili olmayabileceği gerçeği göz ardı edilmemelidir. Guo ve diğer. (2024), göz izleme verilerine dayalı çalışmalarında VR eğitiminin tehlike tanımlama performansını artırdığını doğrulasalar da, bu yöntemin "herkes için uygun olmadığını" vurgulamışlardır. Bu bulgu, İSG eğitimlerinde tek tip teknolojik çözüm yerine, hibrit veya kişiselleştirilmiş modellerin tartışılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak; SG eğitimlerinde AR ve VR kullanımının, çalışanların ve öğrencilerin tehlike algısını güçlendirdiği, hatalı davranışları azalttığı (Hülagü ve Erkarıslan, 2021) ve öğrenme motivasyonunu artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Sürükleyici teknolojiler, riskli senaryoların güvenli bir ortamda deneyimlenmesine olanak tanıyarak, gerçek hayattaki kazaların önlenmesinde proaktif bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, teknolojinin uygulanması sırasında bireysel yatkınlıkların dikkate alınması ve sistemlerin kullanılabilirlik standartlarının (Gürer ve diğer., 2023) yüksek tutulması, eğitimin başarısı için kritik öneme sahiptir.

Sınırlılıklar ve Gelecek Araştırmalar

Gerçekleştirilen sistematik inceleme kapsamında , İSG eğitimlerinde AR ve VR teknolojilerinin etkinliğine dair güçlü kanıtlar sunmakla birlikte, incelenen çalışmaların doğasından kaynaklanan bazı sınırlılıklar belirlenmiştir.

İlk ve en belirgin sınırlılık, çalışmaların bir kısmında kullanılan örneklem büyüklüklerinin düşüklüğüdür. Örneğin, Kamal ve diğer. (2021) çalışmalarını 10 katılımcı ile, Hülagü ve Erkarıslan (2021) 14 öğrenci ile, Kamal ve diğer. (2022) ise 22 katılımcı ile gerçekleştirmiştir. Shamsudin ve diğer. (2018) ise toplamda 18

kişilik karma bir grupla çalışmıştır. Küçük örneklem grupları, elde edilen istatistiksel verilerin genellenebilirliğini kısıtlamakta ve sonuçların daha geniş popülasyonları temsil etme gücünü zayıflatmaktadır. Qawqzeh ve diğer. (2025) 200 katılımcı ile bu sınırlılığı aşmış olsa da genel literatürde küçük gruplarla çalışma eğilimi göze çarpmaktadır.

İkinci önemli sınırlılık, katılımcı profilinin dağılımı ile ilgilidir. Fathi ve diğer. (2024), Guo ve diğer. (2024) ve Hülagü ve Erkarlan (2021) gibi araştırmalarda veriler, henüz sektörel deneyimi olmayan üniversite veya lise öğrencileri üzerinden toplanmıştır. Öğrencilerin öğrenme motivasyonları ve teknolojiye yatkınlıkları, sahada çalışan deneyimli personelden (Pribadi ve diğer., 2024; Pireddu ve diğer., 2025) farklılık gösterebilir. Bu durum, laboratuvar ortamında elde edilen başarıların gerçek endüstriyel ortamlara transferinde sapmalara neden olabilir.

Üçüncü sınırlılık ise bireysel uygunluk ve teknolojik olgunluktur. Guo ve diğer. (2024), VR eğitiminin herkes için uygun olmadığını belirterek bireysel farklılıkların (örneğin siber tutulma veya görsel hassasiyet) bir kısıt olabileceğini raporlamıştır. Ayrıca Shamsudin ve diğer. (2018), kullanılan uygulamanın sektörel fayda sağlaması için halen "gelişime açık" olduğunu belirterek, yazılımın teknik olgunluk seviyesinin bir sınırlılık oluşturabileceğine işaret etmiştir.

Mevcut çalışmaların bulguları ve yukarıda belirtilen sınırlılıklar ışığında, gelecek araştırmalar için şu öneriler geliştirilmiştir:

- Daha Geniş Örneklemelerle Çalışılması: İstatistiksel gücü artırmak ve daha kesin yargılara varabilmek adına, Kamal ve diğer. (2021; 2022) gibi dar kapsamlı pilot çalışmaların ötesine geçilerek, Qawqzeh ve diğer. (2025)

alışmasındaki gibi geniş katılımlı (n>100) deneysel desenlerin kurgulanması önerilmektedir.

- Sektör Çalışanlarına Odaklanması: Fathi ve diğ. (2024) ile Guo ve diğ. (2024) çalışmalarındaki öğrenci örneklemi yerine, riskin gerçek muhatabı olan aktif çalışanlar (Pireddu ve diğ., 2025 örneğindeki gibi) üzerinde daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu, eğitimin sahadaki gerçekçi etkisinin ölçülmesini sağlayacaktır.
- Bireysel Farklılıkların İncelenmesi: Guo ve diğ. (2024) "VR'ın herkes için uygun olmadığı" bulgusundan hareketle, gelecek araştırmalar hangi bireysel özelliklerin (yaş, teknoloji okuryazarlığı, bilişsel stil vb.) VR/AR eğitiminin verimliliğini etkilediğini derinlemesine incelemelidir.
- Uzun Süreli Etki Analizi: Mevcut çalışmalar ağırlıklı olarak eğitim sırasındaki veya hemen sonrasındaki performans artışına (örneğin Hülagü ve Erkarlan, 2021; Pireddu diğ., 2025) odaklanmıştır. Gelecek çalışmalarda, kazanılan İSG yetkinliklerinin uzun vadedeki kalıcılığını ölçen boylamsal çalışmalar yapılması literatüre katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak; teknoloji odaklı İSG'nin başarılı geleceğı, kanıta dayalı uygulamaya ve ampirik literatürdeki çalışmaların artmasına bağılı olduğı düşünölmektedir. Bu kapsamda gerçekleştirilen bu çalışmanın deneysel çalışmalara farklı bir bakış açısı getirmesi beklenilmektedir.

Kaynakça

Babalola, A., Manu, P., Cheung, C., Yunusa-Kaltungo, A., & Bartolo, P. (2023). Applications of immersive technologies for occupational

safety and health training and education: A systematic review. *Safety science*, 166, 106214. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106214>

Bayram, M., Arpat, B., & Nam, D. (2023). Çalışanların İş Güvenliği Katılımında Yönetimin Rolü: Kavramsal Bir Model Önerisi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 15(4), 2846-2862.

Bellibaş, M. Ş. (2018). Sistematik derleme çalışmalarında betimsel içerik analizi. K. Beycioğlu, N. Özer ve Y. Kondakçı (Eds.) Eğitim yönetiminde araştırma içinde (ss. 511-529). Pegem Akademi.

Ebikake-Nwanyanwu, M. A., & Woripre, T. D. A. (2025). Legal Aspects of Occupational Health and Safety: Ensuring Worker Well-Being. *International Journal of Innovative Legal & Political Studies*, 13(1), 39-53. Retrieved from: <https://www.seahipublications.org/wp-content/uploads/2025/01/IJILPS-M-4-2025.pdf>

Erten, B., Oral, B., & Yakut, M. Z. (2022). The role of virtual and augmented reality in occupational health and safety training of employees in PV power systems and evaluation with a sustainability perspective. *Journal of Cleaner Production*, 379, 134499. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134499>

Eryiğit, N. (2024). Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliğinde yeni teknoloji kullanımı ve iş organizasyonu. *Ünye İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 76-88.

Fathi, N., Afshar, M. T., Khajehnasiri, F., Askari, A., Hosseinpour, R., Sepehr, P., ... & Poursadeghiyan, M. (2024). Implementation and evaluation of the impact of virtual workshops of voluntary educational assistance among occupational health and safety students: Case study, Ardabil, Iran. *Journal of Education and Health Promotion*, 13(1), 393.

Guo, X., Liu, Y., Tan, Y., Xia, Z., & Fu, H. (2024). Hazard identification performance comparison between virtual reality and

traditional construction safety training modes for different learning style individuals. *Safety Science*, 180, 106644.

Gürer, S., Surer, E., & Erkayaoğlu, M. (2023). MINING-VIRTUAL: A comprehensive virtual reality-based serious game for occupational health and safety training in underground mines. *Safety science*, 166, 106226.

Kamal, A. A., Junaini, S. N., Hashim, A. H., Sukor, F. S., & Said, M. F. (2021). The Enhancement of OSH Training with an Augmented Reality-Based App. *International Journal Of Online & Biomedical Engineering*, 17(13), 120-134.

Kamal, A. A., Junaini, S. N., & Hashim, A. H. (2022). Evaluating the effectiveness and usability of ar-based osh application: Hazhunt. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(5), 99-106.

Öztaş, E. Ş. (2024). Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımı: 2014-2024 sistematik alanyazın taraması. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(26), 33-54.

Pribadi, A. P., Rahman, Y. M. R., & Silalahi, C. D. A. B. (2024). Analysis of the effectiveness and user experience of employing virtual reality to enhance the efficacy of occupational safety and health learning for electrical workers and graduate students. *Heliyon*, 10(15).

Shamsudin, N. M., Mahmood, N. H. N., Rahim, A. R. A., Mohamad, S. F., & Masrom, M. (2018). Virtual reality training approach for occupational safety and health: a pilot study. *Adv. Sci. Lett*, 24(4), 2447-2450.

Srinivasan, B., Iqbal, M. U., Shahab, M. A., & Srinivasan, R. (2022). Review of virtual reality (VR) applications to enhance chemical

safety: from students to plant operators. *ACS Chemical Health & Safety*, 29(3), 246-262. <https://doi.org/10.1021/acs.chas.2c00006>

Tombulca, C., Özer, S., Gül, Ş. G., & Tarlacı, N. A. (2025). Lisansüstü araştırmalarda eğitim kurumlarına yönelik iş sağlığı ve güvenliği kavramının incelenmesi. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 5(4), 20269-20269.

Wu, S. (2024). *Enhancing Construction Workforce Safety through Formulating an Augmented Reality Digital Twin System* (Doctoral dissertation, RMIT University). <https://doi.org/10.25439/rmt.29314004>

Yazdi, M. (2024). Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) in maintenance training. In *Advances in Computational Mathematics for Industrial System Reliability and Maintainability* (pp. 169-183). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53514-7_10

Yıldız, A. N., & Şahan, C. (2020). İş sağlığı ve güvenliği temel kavramlar. A. N. Yıldız ve A. Sandal (Ed.), *İş Sağlığı ve Güvenliği Meslek Hastalıkları* içinde, (19, 20-67).Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

Zahid, A., Ferraro, A., Petrillo, A., & De Felice, F. (2025). Exploring the Role of Digital Twin and Industrial Metaverse Technologies in Enhancing Occupational Health and Safety in Manufacturing. *Applied Sciences*, 15(15), 8268. <https://doi.org/10.3390/app15158268>

Raporlar ve Kurumsal Kaynaklar

International Labour Organization (ILO). (2020). Safety and health at the heart of the future of work: Building on 100 years of experience. ILO Centenary Publication.

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). (2021). The role of new technologies in occupational safety and health: A foresight study. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

BÖLÜM 10

İDEATHON VE HACKATHON TEMELLİ ÜRETİM ODAKLI ÖĞRENME DENEYİMİ

1. Ebru YILMAZ İNCE¹

2. Murat İNCE²

Giriş

Son yıllarda yükseköğretimde öğrencilerin yalnızca kuramsal bilgiyle donatılmasının yeterli olmadığı; problem çözme, üretkenlik, girişimcilik ve dijital yetkinlikler gibi 21. yüzyıl becerilerinin ön plana çıktığı görülmektedir (OECD, 2019; World Economic Forum, 2023). Bu bağlamda ideathon ve hackathon gibi yoğun, proje temelli ve işbirlikçi öğrenme ortamları; öğrencilerin gerçek yaşam problemleri üzerinde çalışmasına, disiplinlerarası etkileşim kurmasına ve öğrenme sürecinde aktif rol üstlenmesine olanak sağlamaktadır (Briscoe & Mulligan, 2014; Komssi et al., 2015).

Bu kitap bölümünde, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi (ISUBÜ) Bilişim Topluluğu tarafından düzenlenen “Fikirden Koda: Gençler Üretiyor” etkinliği, ideathon ve hackathon temelli bir öğrenme deneyimi olarak ele alınmakta; katılım verileri,

¹ Doç.Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orcid: 0000-0001-9462-0363

² Doç.Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orcid: 0000-0001-5566-5008

süreç yapısı ve öğrenci görüşleri akademik bir çerçevede değerlendirilmektedir.

Etkinlik, toplam 72 saat süren iki aşamalı bir üretim maratonu olarak tasarlanmıştır. İlk aşamada 24 saatlik ideathon, ikinci aşamada ise 48 saatlik hackathon süreci yürütülmüştür. İdeathon aşamasına 10 grup halinde toplam 35 üniversite öğrencisi katılmıştır. Bu aşamada öğrenciler, belirlenen tema doğrultusunda problem analizi yapmış, çözüm önerileri geliştirmiş ve proje fikirlerini jüriye sunmuştur. Alan uzmanlarından oluşan jüri değerlendirmesi sonucunda, teknik uygulanabilirlik, yenilikçilik ve toplumsal katkı ölçütleri dikkate alınarak 8 grup hackathon aşamasına geçmeye hak kazanmıştır.

Hackathon sürecine 8 grup toplam 29 öğrenci ile devam edilmiştir. Bu aşamada ekipler, ideathon sürecinde geliştirdikleri fikirleri çalışan bir mobil veya web tabanlı prototipe dönüştürmüş; kodlama, kullanıcı arayüzü (UI/UX) tasarımı ve sunum geliştirme süreçlerini eş zamanlı olarak yürütmüştür. Final değerlendirmesi sonucunda 3 grup ödül almaya hak kazanmıştır. Bu yapı, literatürde hackathonların “fikirden ürüne” dönüşüm sürecini hızlandıran öğrenme ortamları olduğuna ilişkin bulgularla örtüşmektedir (Medina Angarita & Nolte, 2020; Pe-Than et al., 2018).

Yöntem

Etkinliğin öğrenme çıktıları ve öğrenciler üzerindeki etkisini incelemek amacıyla, süreç sonunda katılımcı öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerde öğrencilerin ideathon ve hackathon sürecine ilişkin algıları, öğrenme deneyimleri, motivasyon düzeyleri ve kişisel kazanımları sorgulanmıştır. Nitel veriler betimsel analiz yaklaşımıyla ele alınmış; tekrar eden ifadeler ve temalar doğrultusunda bulgular yorumlanmıştır (Creswell & Poth, 2018).

Bulgular

Bu alışmada, “Fikirden Koda: Gençler Üretiyor” ideathon ve hackathon etkinliğine katılan üniversite öğrencileriyle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel veriler betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Analiz sürecinde veriler kodlanmış, benzer kodlar bir araya getirilerek temalar oluşturulmuştur. Bulgular; öğrenme kazanımları, beceri gelişimi, psikolojik etkiler, motivasyon ve öğrenme deneyimi algısı olmak üzere beş ana tema altında toplanmıştır.

Öğrenme kazanımları, katılımcı öğrencilerin büyük çoğunluğu, ideathon ve hackathon sürecinde yeni bilgiler edindiklerini ve özellikle problem tanımlama ile çözüm üretme becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir. Öğrenciler, fikir geliştirme aşamasında analitik düşünmenin önemini fark ettiklerini; hackathon sürecinde ise bu fikirleri teknik olarak hayata geçirme deneyimi kazandıklarını belirtmiştir. Bu durum, etkinliğin öğrenmeyi yalnızca kuramsal düzeyde bırakmadığını, uygulama temelli bir yapı sunduğunu göstermektedir.

Beceri gelişimi, etkinliğin öğrencilerin hem teknik hem de sosyal becerilerini desteklediğini ortaya koymuştur. Katılımcılar; kodlama, kullanıcı arayüzü tasarımı ve sunum hazırlama gibi teknik becerilerinin geliştiğini vurgularken, ekip çalışması, iletişim ve görev paylaşımı gibi sosyal beceriler açısından da önemli kazanımlar elde ettiklerini ifade etmiştir. Özellikle sınırlı zaman koşullarında ekip halinde çalışmanın, sorumluluk alma ve iş birliği becerilerini güçlendirdiği belirtilmiştir.

Psikolojik etkiler, görüşmelerden elde edilen bulgular, etkinliğin öğrenciler üzerinde güçlü psikolojik etkiler yarattığını göstermektedir. Katılımcılar, kısa sürede çalışan bir ürün ortaya koymanın kendilerinde belirgin bir başarıma hissi oluşturduğunu ve

bu durumun öz-yeterlik algılarını artırdığını ifade etmiştir. Öğrenciler, daha önce zor veya ulaşılamaz olarak gördükleri görevleri başarabileceklerine dair inanç geliştirdiklerini dile getirmiştir.

Motivasyon teması altında, öğrencilerin ideathon ve hackathon sürecinin öğrenme isteklerini ve üretme motivasyonlarını artırdığı görülmüştür. Katılımcılar, yoğun ve yorucu bir süreç olmasına rağmen etkinliğin içsel motivasyonlarını olumlu yönde etkilediğini; özellikle öğrenme sürecinin eğlenceli ve anlamlı hale geldiğini belirtmiştir. Bazı öğrenciler, bu deneyimin kariyer hedeflerini netleştirmede etkili olduğunu ve yazılım veya girişimcilik alanına yönelme isteği oluşturduğunu ifade etmiştir.

Öğrenme deneyimi algısı, öğrencilerin büyük çoğunluğu, ideathon ve hackathon sürecini deneyimsel ve aktif bir öğrenme ortamı olarak değerlendirmiştir. Katılımcılar, geleneksel ders ortamlarına kıyasla bu tür etkinliklerin daha öğretici olduğunu ve kalıcı öğrenme sağladığını vurgulamıştır. Ayrıca jüri değerlendirmesi ve rekabetçi ortamın, öğrencileri daha disiplinli ve planlı çalışmaya teşvik ettiği belirtilmiştir.

Tablo 1’de sunulan kod–tema frekans dağılımı incelendiğinde, ideathon ve hackathon sürecinin öğrenciler üzerinde çok boyutlu etkiler yarattığı görülmektedir. En yüksek frekansların “yaparak öğrenme” (f = 21) ve “başarma hissi” (f = 20) kodlarında yoğunlaşması, etkinliğin deneyimsel öğrenme temelli güçlü bir pedagojik ortam sunduğunu ortaya koymaktadır. Bunu ekip çalışması (f = 19) ve içsel motivasyon artışı (f = 18) izlemekte; bu durum, sürecin yalnızca bireysel öğrenmeyi değil, iş birliğine dayalı sosyal öğrenmeyi de desteklediğini göstermektedir. Yeni bilgi edinimi (f = 18) ve kodlama becerisi (f = 17) gibi teknik ve bilişsel kazanımların yüksek frekanslara sahip olması, ideathon–hackathon modelinin kuramsal bilgiyi uygulamaya dönüştürmede etkili olduğunu düşündürmektedir.

Tablo 1 İdeathon ve Hackathon Sürecine İlişkin Katılımcı Görüşleri

Tema	Kodlar	f
Öğrenme Kazanımları	Yeni bilgi edinimi	18
	Problem çözme	15
	Analitik düşünme	13
Beceri Gelişimi	Kodlama becerisi	17
	UI/UX tasarımı	11
	Ekip çalışması	19
	İletişim ve görev paylaşımı	14
Psikolojik Etkiler	Başarma hissi	20
	Öz-yeterlik artışı	16
Motivasyon	İçsel motivasyon artışı	18
	Öğrenme isteği	15
	Kariyer farkındalığı	10
Öğrenme Deneyimi Algısı	Yaparak öğrenme	21
	Aktif katılım	17
	Rekabetçi ortamın etkisi	12

Ayrıca kariyer farkındalığı ($f = 10$) ve rekabetçi ortamın etkisi ($f = 12$) gibi kodların görece daha düşük frekanslarda yer alması, etkinliğin kısa süreli bir öğrenme deneyimi olmasına rağmen öğrencilerin mesleki yönelimlerine dair ilk farkındalıkları tetiklediğini göstermektedir (Tablo 1).

Genel olarak tablo, ideathon ve hackathon sürecinin üniversite öğrencilerinin bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişimlerini bütüncül biçimde desteklediğini ortaya koymaktadır.

Sonuç

Elde edilen bulgular, ideathon ve hackathon temelli etkinliklerin üniversite öğrencileri için yalnızca teknik beceri

kazandıran faaliyetler olmadığını; aynı zamanda motivasyon, öz-yeterlik ve üretim kültürü açısından güçlü pedagojik ortamlar sunduğunu göstermektedir. Özellikle jüri elemesiyle ilerleyen yapı, öğrencilerde rekabetçi ancak geliştirici bir öğrenme atmosferi oluşturmuştur.

Öğrencilerin büyük çoğunluğu, ideathon ve hackathon sürecinde daha önce deneyimlemedikleri teknik ve bilişsel beceriler edindiklerini ifade etmiştir. Katılımcılar özellikle problem tanımlama, çözüm üretme, ekip içinde görev paylaşımı ve zaman yönetimi konularında gelişim sağladıklarını belirtmiştir. Bu bulgu, hackathonların deneyimsel öğrenme kuramı çerçevesinde etkili öğrenme ortamları sunduğunu gösteren çalışmalarla paralellik göstermektedir (Kolb, 2014).

Öğrenciler, sınırlı süre içerisinde bir fikri çalışan bir ürüne dönüştürmenin kendilerinde güçlü bir başarıma hissi oluşturduğunu vurgulamıştır. Bu durum, öğrencilerin öz-yeterlik algılarının güçlendiğini ve kendilerine olan güvenlerinin arttığını göstermektedir. Bandura'nın (1997) öz-yeterlik kuramı doğrultusunda, bireyin bir görevi başarıyla tamamlaması, gelecekteki benzer görevlerde motivasyonunu artırmaktadır.

Katılımcılar, etkinliğin yoğun temposuna rağmen sürecin motivasyonlarını olumlu yönde etkilediğini ve üretmeye yönelik bakış açılarını değiştirdiğini ifade etmiştir. Öğrenciler, teorik derslerde pasif konumda kalmak yerine, bu tür etkinliklerde aktif üretici olmanın öğrenmeyi daha anlamlı hale getirdiğini belirtmiştir. Bu bulgu, proje temelli ve aktif öğrenme yaklaşımlarının motivasyon üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koyan güncel çalışmalarla uyumludur (Prince et al., 2020; Freeman et al., 2014).

Bu tür etkinlikler, yükseköğretimde yenilikçi öğrenme tasarımlarının uygulanabilirliğini göstermesi bakımından önemlidir

ve girişimcilik, bilişim ve mühendislik odaklı programlar için model niteliği taşımaktadır.

“Fikirden Koda: Gençler Üretiyor” etkinliği, ideathon ve hackathon temelli öğrenme yaklaşımının üniversite öğrencilerinin bilgi, beceri ve motivasyonlarını artırmada etkili olduğunu ortaya koymuştur. Gelecek çalışmalarda bu tür etkinliklerin daha geniş örneklemelerle, ön test–son test veya karma yöntem tasarımlarıyla değerlendirilmesi önerilmektedir.

Kaynakça

Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. W. H. Freeman.

Briscoe, G., & Mulligan, C. (2014). Digital innovation: The hackathon phenomenon. Creativeworks London Working Paper, 6, 1–13.

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (4th ed.). Sage.

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the national academy of sciences*, 111(23), 8410-8415.

Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press.

Komssi, M., Pichlis, D., Raatikainen, M., Kindström, K., & Järvinen, J. (2015). What are hackathons for? *IEEE Software*, 32(5), 60–67. <https://doi.org/10.1109/MS.2014.78>

Medina Angarita, M. A., & Nolte, A. (2020, August). What do we know about hackathon outcomes and how to support them?–A

systematic literature review. In International conference on collaboration technologies and social computing (pp. 50-64). Cham: Springer International Publishing.

OECD. (2019). Future of education and skills 2030. OECD Publishing.

Pe-Than, E. P. P., Nolte, A., Filippova, A., Bird, C., Scallen, S., & Herbsleb, J. D. (2018). Designing corporate hackathons with a purpose: The future of software development. *Ieee Software*, 36(1), 15-22.

Prince, M., Felder, R., & Brent, R. (2020). Active student engagement in online STEM classes: Approaches and recommendations. *Advances in Engineering Education*, 8(4), 1-25.

World Economic Forum. (2023). Future of jobs report 2023. WEF.

EĞİTSEL DİJİTAL OYUNLARA YÖNELİK LİSANSÜSTÜ TEZLERİNİN İNCELENMESİ¹

Mehmet RAMAZANOĞLU²
Ali ÇETİN³

Giriş

Dijital teknolojiler eğitim ortamlarının dönüşmesini, etkileşimli, öğrenci merkezli ve teknoloji destekli yaklaşımın gelişmesini sağlamıştır. Bu dönüşümün sınıflardaki yansımaları arasında simülasyon, animasyon, video veya dijital hikayeler yer almaktadır. Eğitsel dijital oyunlar da bu dönüşüm sırasında uygulanan dikkat çekici uygulamalardan biridir (Prensky, 2001; Gee, 2003). Oyunlar eğitim süreçlerinde öğrenmeyi destekleyen, problem çözme becerisini güçlendiren ve öğrencilerin ilgili derse karşı olan tutum ve motivasyonlarını artıran etkilere sahiptir. Oyunlar dijital teknolojiler ile birleştiklerinde hem bilişsel hem de duyuşsal açıdan güçlü eğitim araçları haline gelirler (Ojan & Clark, 2016). Bu nedenlerle, alan yazın araştırmalarında eğitsel dijital oyunların öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenmeye yönelik tutumlarına ve kalıcı öğrenme düzeylerine etkisini inceleyen araştırmalara rastlanmaktadır.

Eğitsel dijital oyunlar bireylere deneyimden anlam çıkarma ve geri bildirim alma gibi yaparak yaşayarak öğrenme fırsatları

¹ Bu çalışma, 18. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumunda Sözlü Bildiri Olarak Sunulmuştur.

² Doç. Dr., Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi, Dijital Oyun Tasarımı Bölümü, mehmet.ramazanoglu@sistiklal.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6860-0895

³ Doç. Dr., Siirt Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği ABD, alicetin@siirt.edu.tr, ORCID:0000-0002-1174-6997

sağlar (Plass, Homer & Kinzer, 2015). Bu şekilde bireyler öğrenme süreçlerine aktif katılım sağlamış olurlar (Kiili, 2005). Oyun içinde bireylerin üstlendikleri roller, aldıkları görevler, geliştirdikleri stratejiler ve hatta yaptıkları hatalar bile gelişimlerine katkı sağlar. Bu sayede özyeterlilik, motivasyon ve sosyal etkileşim gibi beceriler gelişir (Connolly et al., 2012; Çankaya ve Karamete, 2009). Bu duyuşsal özellikler ve iletişim becerileri yanında eğitsel dijital oyunların öğrencilerin fen, matematik, sosyal bilgiler ve yabancı dil gibi alanlarda akademik başarılarına katkı sağladığını belirten çalışmalara da rastlanmaktadır (Papastergiou, 2009; Sung & Hwang, 2013).

Fatih projesinin 2010 yılında Türkiye’de hayata geçirilmesi, akıllı tahtaların sınıf içine alınarak dijital içeriklerin öğrencilerle buluşturulması ve Milli Eğitim Bakanlığının teknoloji destekli politikalar geliştirerek yeni yaklaşımların önünü açması dijital oyun tabanlı öğrenmeye yönelik ilgiyi artırmıştır. Bu ilginin ne şekilde geliştiğini ortaya çıkarmak için hazırlanan lisansüstü tezlere bakmak önemli bir göstergedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Tezlerin incelenmesi sonucunda eğitsel dijital oyunların hangi temalarda yoğunlaştığı, hangi yöntemlerin tercih edildiği ve araştırma eğilimlerinin nasıl değiştiği ortaya konulabilir.

Yurt dışında yapılan meta-analiz ve derleme çalışmalarında eğitsel dijital oyunlara yönelik araştırmalara rastlanmaktadır (Ke, 2009; Clark, Tanner-Smith & Killingsworth, 2016; Tsai & Fan, 2013). Bu araştırmalarda genel olarak eğitsel dijital oyunların öğrencilerin akademik başarılarında, derse yönelik ilgi ve motivasyonlarında ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde olumlu etkilerinin olduğu belirtilmektedir. Türkiye’de ise eğitsel dijital oyunlar bağlamında yapılan çalışmalarda bireysel uygulamalar ve belirli ders içeriklerine odaklanma yapılmış, geniş çapta tezlerin genel incelenmesine rastlanmamıştır. Bu durum alandaki gereksinimlerin belirlenmesi, farklı yöntem ve tekniklerin

yeni araştırmalarda uygulanması gibi teknik konularda sınırlı kalınmasına neden olmaktadır.

Bu bağlamda, mevcut araştırma Türkiye’de 2014–2025 yılları arasında yürütölmüş eğitsel dijital oyun konulu lisansüstü tezleri betimsel analiz yöntemi ile incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, tezlerin yazar cinsiyetleri, yayımlandıkları yıllar, tez türleri, üniversitelere ve anabilim dallarına göre dağılımları, danışman unvanları, örneklem grupları ve yöntem tercihleri sistematik biçimde analiz edilmiştir. Bu kapsamda, araştırmanın temel hedefi Türkiye’de eğitsel dijital oyunlar alanındaki akademik üretimin genel görünümünü ortaya koymak ve gelecekte yapılacak çalışmalara yön gösterebilecek eğilimleri belirlemektir.

Elde edilen bulguların, eğitsel dijital oyunların öğretim programlarına entegrasyonu, öğretmen yetiştirme süreçleri ve teknoloji destekli öğretim yaklaşımlarının geliştirilmesine katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Ayrıca bu çalışma, Türkiye’de hızla gelişen ancak hâlen kuramsal ve yöntemsel çeşitlilik açısından olgunlaşma sürecinde olan bu alanda, disiplinlerarası araştırmaların gerekliliğini vurgulaması bakımından önem taşımaktadır.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman incelemesi tekniği kullanılarak yürütölmüştür. Doküman incelemesi; araştırma konusuna veya incelenen olguya ilişkin yazılı materyallerin sistematik biçimde gözden geçirilmesi, çözümlenmesi ve yorumlanması süreci olarak tanımlanmaktadır (Finfgeld-Connett, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu yöntem, belirli bir çalışma grubunun mevcut durumunu ortaya koyarak konuya daha kapsamlı ve derinlemesine bir bakış açısı kazandırmayı amaçlamaktadır (Walsh & Downe, 2005). Araştırma kapsamında doküman

incelemesi, Yıldırım ve Şimşek'in (2013) önerdiği beş aşamalı süreç doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

1. Dokümanların bulunması,
2. Orijinalliklerin kontrol edilmesi,
3. Dokümanların anlaşılması,
4. Veri analizinin yapılması,
5. Veri kullanımı

Verilerin Toplanması

Bu araştırmada veriler, Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nde (YÖK) erişime açık olarak yayımlanan tezlerin belirli ölçütler doğrultusunda incelenmesiyle elde edilmiştir. İnceleme ölçütü olarak, lisansüstü tezlerin “Eğitsel Dijital Oyun” konusunu ele alması esas alınmıştır. Bu kapsamda tez merkezinde “Eğitsel Dijital Oyun” anahtar kavramı kullanılarak yapılan tarama sonucunda, 2014–2025 yılları arasında erişime açık toplam 55 tezin yayımlandığı belirlenmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan veriler, Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nde (YÖK) erişime açık olan tezlerden elde edilmiştir. İlgili tezler, araştırmacılar tarafından sistematik bir biçimde Excel tablosuna aktarılmış ve bu tablo inceleme formu olarak yapılandırılmıştır. İnceleme formu, araştırmanın amacına uygun olacak şekilde belirli kategoriler altında düzenlenmiş ve sınıflandırılmıştır. Daha sonra, elde edilen veriler betimsel istatistiksel yöntemler kullanılarak çözümlenmiştir. Bu kapsamda, frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak veriler yorumlanmış, böylece eğilimlerin ve dağılımların ortaya konması sağlanmıştır.

İnceleme formunda yer alan kategoriler şu başlıklar altında detaylandırılmıştır:

1. **Tez yazarlarının cinsiyetleri:** Çalışmaların kadın ve erkek araştırmacılar tarafından hazırlanma durumlarını belirlemek amacıyla incelenmiştir.
2. **Tezlerin yıllara göre dağılımı:** Tezlerin 2014–2025 yılları arasındaki zamansal dağılımı incelenerek konuya yönelik akademik eğilimler ortaya konmuştur.
3. **Tez türleri:** Yüksek lisans ve doktora tezleri olarak sınıflandırılmıştır.
4. **Üniversitelere göre dağılım:** Tezlerin hangi üniversitelerde üretildiği belirlenerek kurumsal katkılar analiz edilmiştir.
5. **Anabilim dallarına göre dağılım:** Çalışmaların hangi akademik disiplinlerde yoğunlaştığı tespit edilmiştir.
6. **Danışmanların akademik unvanları:** Tezlerin yürütülmesinde görev alan danışmanların akademik unvanları (profesör, doçent, doktor öğretim üyesi vb.) belirlenmiştir.
7. **Örneklem grupları:** Çalışmalarda kullanılan katılımcı grupları (öğrenciler, öğretmenler, öğretim üyeleri vb.) incelenmiştir.
8. **Araştırma yöntemleri:** Tezlerde kullanılan nitel, nicel veya karma yöntemlerin tercih edilme durumu analiz edilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın alt problemlerine yönelik bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen tez yazarlarının cinsiyeti dağılımı Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1: Tez Yazarların Cinsiyeti

	Cinsiyet	f	%
Doktora	Erkek	4	7.27
	Kadın	4	7.27
Yüksek Lisans	Erkek	15	27.27
	Kadın	32	58.18
Toplam		55	100

Tablo 1 incelendiğinde, Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen doktora tez yazarlarının cinsiyet dağılımının %7.27'sinin erkek (4 kişi) ve %7.27'sinin kadın (4 kişi) olduğu, yüksek lisan tez yazarlarının cinsiyet dağılımının %27.27'sinin erkek (15 kişi) ve %58.18'nin kadın (32 kişi) olduğu görülmektedir.

Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen tezlerin yayınlandıkları yıllara göre dağılımı Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Tezlerin Yayınlandıkları Yıllara Göre Dağılımı

Yıl	f	%
2024	18	32.73
2022	10	18.18
2023	8	14.55
2025	7	12.73
2019	4	7.27
2021	3	5.45
2018	2	3.64
2020	2	3.64
2014	1	1.82

Tablo 2 incelendiğinde, Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen tezlerin yıllara göre dağılımının sırasıyla 2024’de 18 tez (%32.73), 2022’de 10 tez (%18.18), 2023’te 8 tez (%14.55), 2025’te 7 tez (%12.73) ve 2019’da 4 tez (%7.27) olarak gerçekleştiği belirlenmiştir.

Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen tezlerin türlerine göre dağılımı Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3: Tezlerin Türlerine Göre Dağılımı

Tez türü	2014	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	F	%
Yüksek Lisans	-	2	4	1	3	8	5	17	7	47	85.45
Doktora	1			1		2	3	1		8	14.55

Tablo 3’e bakıldığında, Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen tezlerin %85.45’nin (47 tez) yüksek lisans, %14.55’nin (8 tez) doktora tez çalışması olduğu belirlenmiştir.

Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen tezlerin üniversitelere göre dağılımı Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4: Tezlerin Üniversiteler Göre Dağılımı

Üniversiteler	2014	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	F	%
Ondokuz Mayıs Üniversitesi			1			2		2	1	6	10.91
Atatürk Üniversitesi						1		2	2	5	9.09
Anadolu Üniversitesi						1	2	2		5	9.09
Bursa Uludağ Üniversitesi					1		1	1		3	5.45
Trabzon Üniversitesi				1				1		2	3.64
Erciyes Üniversitesi								1	1	2	3.64
Yıldız Teknik Üniversitesi						1	1			2	3.64
Hacettepe Üniversitesi						1		1		2	3.64
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi		1						1		2	3.64
Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi				1		1				2	3.64
Gazi Üniversitesi	1									1	1.82
Bitlis Eren Üniversitesi									1	1	1.82
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi									1	1	1.82
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi									1	1	1.82
Ordu Üniversitesi								1		1	1.82
Manisa Celal Bayar Üniversitesi								1		1	1.82
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi								1		1	1.82
Necmettin Erbakan Üniversitesi								1		1	1.82
Akdeniz Üniversitesi								1		1	1.82
Süleyman Demirel Üniversitesi								1		1	1.82
Aksaray Üniversitesi								1		1	1.82
Afyon Kocatepe Üniversitesi							1			1	1.82
Amasya Üniversitesi							1			1	1.82
Ege Üniversitesi							1			1	1.82
Kafkas Üniversitesi							1			1	1.82
Kilis 7 Aralık Üniversitesi						1				1	1.82

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi						1				1	1.82
Çukurova Üniversitesi						1				1	1.82
Bahçeşehir Üniversitesi						1				1	1.82
Fırat Üniversitesi			1							1	1.82
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi			1							1	1.82
Selçuk Üniversitesi		1								1	1.82
Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi						1				1	1.82
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi			1							1	1.82

Tablo 4 incelendiğinde, Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen tezlerin 34 farklı üniversite tarafından yürütüldüğü saptanmıştır. En çok tez çalışması yürüten üniversiteler sırasıyla; Ondokuz Mayıs Üniversitesi 6 tez (%10.91), Atatürk Üniversitesi ve Anadolu Üniversitesi 5 tez (%9.09), Bursa Uludağ Üniversitesi 3 tez (%5.456), Trabzon Üniversitesi, Erciyes Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi 2 tez (%3,64) olarak belirlenmiştir. En az tez çalışması yürüten üniversiteler ise 1 tezle (%1.82) Gazi Üniversitesi, Bitlis Eren Üniversitesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ordu Üniversitesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Akdeniz Üniversitesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Aksaray Üniversitesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Amasya Üniversitesi, Ege Üniversitesi, Kafkas Üniversitesi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Çukurova Üniversitesi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fırat Üniversitesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Selçuk Üniversitesi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi olmuştur

Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen tezlerin Anabilim Dallarına göre dağılımı Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5: Tezlerin Anabilim Dallarına Göre Dağılımı

ABD	2014	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	F	%
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD			1	1	1	5	2	8	4	22	40.00
Temel Eğitim ABD				1		2	3	6		12	21.82
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri ABD		1	1		1		2	1		6	10.91
Türkçe ve Sosyal Bilimler			1		1	2				4	7.27
Felsefe ve Din Bilimleri ABD							1	1	1	3	5.45
İlköğretim Ana Bilim Dalı	1	1								2	3.64
Eğitim Bilimleri ABD			1					1		2	3.64
Beden Eğitimi ve Spor ABD									1	1	1.82
Güzel Sanatlar Eğitimi ABD									1	1	1.82
Eğitim Teknolojileri ABD								1		1	1.82
Grafik Tasarımı Ana Sanat Dalı						1				1	1.82

Tablo 5 incelendiğinde Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen tezlerin 11 farklı Anabilim Dalı tarafından yürütüldüğü belirlenmiştir. En fazla tez yürüten Anabilim Dallarını sırasıyla; Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD 22 tez (%40), Temel Eğitim ABD 12 tez (%21.82), Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri ABD 6 tez (%10.91), Türkçe ve Sosyal Bilimler ABD 4 tez (%7.27), Felsefe ve Din Bilimleri ABD 3 tez (%5.45), İlköğretim Ana Bilim Dalı ve Eğitim Bilimleri ABD 2 tez (%3.64) olarak belirlenmiştir. En az tez çalışması yürüten üniversiteler ise 1 tezle (%6) Beden Eğitimi ve Spor ABD, Güzel Sanatlar Eğitimi ABD, Eğitim Teknolojileri ABD ve Grafik Tasarımı Ana Sanat Dalı olmuştur.

Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen tezlerin danışman unvanlarına göre dağılımı Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6: Tezlerin Danışman Unvanlarına Göre Dağılımı

Unvanları	2014	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	F	%
Prof. Dr.	1		2	2	1	4	4	5	2	21	38.18
Doç. Dr.		2			2	3	1	7	5	20	36.36
Dr. Öğr. Üyesi			2			3	3	6		14	25.45

Tablo 6 incelendiğinde, Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen tezlerin danışman unvanlarına göre dağılımının; %38.18’nin (21 tez) Prof. Dr., %36.36’sının (20 tez) Doç. Dr. ve %25.45’nin (14 tez) Dr. Öğr. Üyesi unvanına sahip akademisyenler tarafından yürütüldüğü görülmektedir.

Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen örneklem veya çalışma gruplarına göre dağılımı Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7: Tezlerin Örneklem veya Çalışma Gruplarına Göre Dağılımı

Örneklem grubu	2014	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	F	%
Öğrenciler (K12)	1	1	3	2	3	9	7	16	6	48	80.00
Üniversite Öğrencileri		1			1	1		1	1	5	8.33
Öğretmenler						1	2		1	4	6.67
Alan Uzmanları						1			1	2	3.33
Yetişkin			1							1	1.67

Tablo 7 incelendiğinde Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen tezlerin örneklem veya çalışma gruplarının sırasıyla; K12 öğrencileri (%80, 48 tez), Üniversite öğrencileri (%8.33, 5 tez), Öğretmenler (%6.67, 4 tez), alan uzmanları (%3.33, 2 tez) ve Yetişkin (%1.67, 1 tez) olduğu saptanmıştır.

Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen tezlerde kullanılan yöntem ve desenlere göre dağılımı Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8: Tezlerin Yöntem ve Desenlere Göre Dağılımı

Yöntem	Desen	2014	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	F	%
Nitel	Durum Çalışması							1	3		4	7.27
	Yapılandırılmış Görüşme Formu		1							1	2	3.64
	İçerik Analizi Yöntemi							1			1	1.82
Toplam											7	12.73
Nicel	Yarı Deneysel		1	2			3	1	7	1	15	27.27
	İlişkisel Tarama Modeli				1	1				2	4	7.27
	Zayıf Deneysel						1	1			2	3.64
	Deneysel Desen			1							1	1.82
Toplam											22	40
Karma	Nicel ve Nitel Analizler	1		1	1	2	3	1	3	2	14	25.45
	Tasarım Tabanlı Araştırma						1	1	3		5	9.09
	Açımlayıcı Sıralı Desen						2		1		3	5.45
	Deneysel Desende							1	1		2	3.64
	Keşfedici Sıralı Karma Araştırma							1			1	1.82
	Müdahaleli Karma Araştırma Deseni									1	1	1.82
Toplam											26	47.27

Tablo 8 incelendiğinde, Eğitsel Dijital Oyunlara yönelik yürütülen tezlerin yöntem ve desenlere göre dağılımının sırasıyla; karma yöntem (%47.27, 26 tez), nicel yöntem (%40, 22 tez) ve nitel yöntem (%12.73, 7 tez) olduğu görülmektedir. Karma yöntemde en fazla nicel ve nitel analizler (%25.45, 14 tez) tercih edilirken, en az müdahaleli karma araştırma deseni (%1.82, 1 tez) tercih edilmiştir. Nicel yöntemde en fazla yarı deneysel (%27.27, 15 tez) tercih edilirken, en az deneysel desen (%1.82, 1 tez) tercih edilmiştir. Nitel yöntemde ise en fazla durum çalışması (%7.27, 4 tez) tercih edilirken, en az içerik analizi yöntemi (%1.82, 1 tez) tercih edilmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, “Eğitsel Dijital Oyun” konulu lisansüstü tezler betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Analiz kapsamında, tez yazarlarının cinsiyet dağılımları, tezlerin yayımlandıkları yıllar, türleri, üniversitelere ve anabilim dallarına göre dağılımları, danışmanların akademik unvanları, araştırmalarda kullanılan örneklem grupları ile tercih edilen yöntemler ele alınmıştır. Araştırmaya, Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nde (YÖK) kayıtlı ve erişim izni açık olan toplam 55 tez dâhil edilmiştir.

Eğitsel dijital oyunlara yönelik yürütülen tezlerde cinsiyet dağılımına ilişkin dikkat çekici bulgular elde edilmiştir. Doktora tezlerinde yazarların cinsiyet dağılımı eşit olup, %7.27’si erkek (4 kişi) ve %7.27’si kadın (4 kişi) olarak belirlenmiştir. Bu durum, doktora düzeyinde cinsiyetler arasında belirgin bir farklılık olmadığını göstermektedir. Buna karşın, yüksek lisans tezlerinde kadın yazarların oranının (%58.18, 32 kişi) erkeklere (%27.27, 15 kişi) kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu, eğitsel dijital oyunlara yönelik araştırmalarda kadın yüksek lisans öğrencilerinin daha aktif olduğunu düşündürmektedir. Literatürde, eğitim ve teknoloji alanlarında kadın öğrencilerin yüksek lisans düzeyinde akademik çalışmalara daha yoğun katılım gösterdiği çeşitli araştırmalarda da ifade edilmektedir (Fındık, 2016; Aydemir, 2022).

Eğitsel dijital oyunlara yönelik tezlerin yıllara göre dağılımında belirgin bir artış eğilimi olduğunu göstermektedir. 2024 yılında yürütülen tez sayısının 18 ile (%32.73) en yüksek seviyede olması, yakın dönemde bu alana yönelik akademik ilginin önemli ölçüde arttığını ortaya koymaktadır. 2022 ve 2023 yıllarında sırasıyla 10 (%18.18) ve 8 (%14.55) tez yürütülmüş olması, eğitsel dijital oyunların eğitimde kullanımının giderek daha fazla araştırıldığını göstermektedir. 2019 yılına ait 4 tez (%7.27) sayısı ise bu alandaki akademik üretimin başlangıç düzeyinde olduğunu işaret

etmektedir. Bu bulgular, özellikle son yıllarda dijitalleşme süreçlerinin hızlanması ve eğitimde teknoloji kullanımının yaygınlaşması ile eğitsel dijital oyunların akademik araştırmalarda daha fazla ilgi gördüğünü ortaya koymaktadır. Bu durum eğitsel dijital oyunlar üzerine yapılan çalışmalarda da belirtilmektedir (Kılıç ve Seferoğlu, 2021; Yılmaz ve Karakuş, 2023). Ayrıca, 2025 yılına ait 7 tez (%12.73) ile henüz yılın tamamlanmamış olması, önümüzdeki dönemde bu sayının artabileceğine işaret etmektedir.

Eğitsel dijital oyunlara yönelik tezlerin büyük çoğunluğunun (%85.45, 47 tez) yüksek lisans düzeyinde yürütüldüğünü göstermektedir. Doktora düzeyinde gerçekleştirilen tezlerin sayısı ise %14.55 (8 tez) ile sınırlıdır. Bu durum, alanın henüz gelişmekte olduğunu ve araştırma kapasitesinin ağırlıklı olarak yüksek lisans programlarıyla sınırlı kaldığını düşündürmektedir (Fındık, 2016; Aydemir, 2022). Yüksek lisans tezlerinin çoğunlukta olması, araştırmacıların dijital oyun temelli eğitim uygulamalarını daha kısa süreli projeler çerçevesinde ele aldığını, doktora düzeyindeki çalışmalarda ise genellikle daha derinlemesine ve uzun vadeli araştırmalar yürütüldüğünü işaret etmektedir. Bu bağlamda, doktora tezlerinin sayısının görece düşük olması, eğitsel dijital oyunlar alanında derinlemesine teorik ve uygulamalı çalışmaların artırılması gerektiğine işaret etmektedir (Giannos et al., 2023).

Eğitsel dijital oyunlara yönelik tezlerin Türkiye genelinde 34 farklı üniversitede yürütüldüğünü göstermektedir. Üniversiteler arasında tez üretiminde belirgin bir yoğunlaşma gözlenmektedir. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 6 tez (%10.91) ile en yüksek sayıya ulaşırken, Atatürk Üniversitesi ve Anadolu Üniversitesi 5'er tez (%9.09) ile onu takip etmektedir. Bursa Uludağ Üniversitesi 3 tez (%5.46) ile orta düzeyde katkı sağlarken, Trabzon Üniversitesi, Erciyes Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi ve Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi 2'şer tez (%3.64) ile sınırlı katkıda

bulunmuştur. Diğer yandan, 24 üniversitenin her birinin sadece 1 tez (%1.82) üretmesi, alanın Türkiye çapında hâlen sınırlı bir akademik yayılım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, eğitsel dijital oyunlar alanında üniversiteler arasındaki akademik etkinlik ve araştırma kapasitesinin eşit dağılmadığını, bazı üniversitelerin bu alanda öncü rol üstlendiğini göstermektedir (TÜBİTAK, 2024).

Eğitsel dijital oyunlara yönelik yürütülen tezlerin farklı anabilim dallarında üretildiği görülmektedir. En fazla çalışmanın Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD (22 tez, %40) ve Temel Eğitim ABD (12 tez, %21.82) tarafından yürütülmesi, bu alanların eğitimde dijital oyun kullanımına yönelik akademik ilgisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum, özellikle STEM alanlarında öğrenci motivasyonunu artırma, kavramsal öğrenmeyi destekleme ve yenilikçi öğretim stratejilerini geliştirme amacının ön planda olduğunu düşündürmektedir (Honey & Hilton, 2011; Gee, 2007).

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri ABD'nin 6 tezle (%10.91) üçüncü sırada yer alması, teknolojik altyapı ve dijital materyal geliştirme kapasitesine sahip olmasına rağmen, sayının diğer alanlara göre görece düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, söz konusu ABD'deki tezlerin genellikle uygulama ve geliştirme odaklı projeler içeriyor olmasının, sayısal olarak daha az tez üretilmesine yol açtığını düşündürebilir. Ayrıca, disiplinlerarası projelerde bilgisayar ve öğretim teknolojileri danışmanlarının farklı ABD'lerde yürütülen tezlerde de yer alabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Walsh & Downe, 2005).

Türkçe ve Sosyal Bilimler ABD, Felsefe ve Din Bilimleri ABD gibi alanlarda yapılan çalışmaların sınırlı olması (%7.27–%5.45) ise eğitsel dijital oyunların bu alanlarda henüz geniş çapta araştırılmadığını göstermektedir. Benzer şekilde, Beden Eğitimi ve Spor ABD, Güzel Sanatlar Eğitimi ABD, Eğitim Teknolojileri ABD ve Grafik Tasarımı Ana Sanat Dalı'nın her birinin sadece 1 tezle

temsil edilmesi (%1.82), bu alanlarda dijital oyunlara yönelik akademik çalışmaların çok sınırlı olduğuna işaret etmektedir.

Eğitsel dijital oyunlara yönelik yürütülen tezlerin danışman unvanlarına göre dağılımını göstermektedir. Bulgulara göre, tezlerin %38.18'i (21 tez) Prof. Dr., %36.36'sı (20 tez) Doç. Dr. ve %25.45'i (14 tez) Dr. Öğretim Üyesi unvanına sahip akademisyenler tarafından yürütülmüştür. Bu dağılım, alanın hem deneyimli hem de genç akademisyenler tarafından ilgi gördüğünü ve danışmanlık açısından çeşitlilik sağlandığını ortaya koymaktadır. Prof. Dr. ve Doç. Dr. unvanına sahip danışmanların tez yürütme sürecinde daha fazla yer alması, alanın akademik olgunluk kazanması ve araştırma kalitesinin yüksek tutulması açısından önemli bir göstergedir. Diğer yandan, Dr. Öğretim Üyesi unvanına sahip akademisyenlerin %25.45 oranında yer alması, genç akademisyenlerin de bu alana katkı sağladığını ve eğitsel dijital oyunlar alanının akademik üretimde geniş bir katılım alanı sunduğunu göstermektedir.

Eğitsel dijital oyunlara yönelik yürütülen tezlerde kullanılan örneklem veya çalışma gruplarının dağılımını ortaya koymaktadır. Bulgulara göre, tezlerin büyük çoğunluğu (%80, 48 tez) K12 öğrencilerini kapsamaktadır. Üniversite öğrencileri (%8.33, 5 tez) ve öğretmenler (%6.67, 4 tez) ise daha sınırlı bir şekilde çalışmalara dahil edilmiştir. Alan uzmanları (%3.33, 2 tez) ve yetişkin bireyler (%1.67, 1 tez) ise en az tercih edilen örneklem grupları olarak saptanmıştır. Bu durum, eğitsel dijital oyunların özellikle ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklemek amacıyla yoğun olarak araştırıldığını göstermektedir. Üniversite öğrencileri ve öğretmenlerin sınırlı sayıda yer alması, akademik araştırmaların ağırlıklı olarak K12 seviyesine odaklandığını düşündürmektedir. Ayrıca, alan uzmanları ve yetişkinlerin çok az sayıda araştırmada yer alması, eğitsel dijital oyunların yetişkin eğitimi ve mesleki gelişim bağlamında henüz yeterince araştırılmadığını ortaya koymaktadır (Prensky, 2001).

Eğitsel dijital oyunlara yönelik yürütülen tezlerin yöntem ve desen tercihlerini göstermektedir. Bulgulara göre, tezlerin büyük çoğunluğu karma yöntemle (%47.27, 26 tez), ardından nicel yöntemle (%40, 22 tez) ve en az nitel yöntemle (%12.73, 7 tez) yürütülmüştür. Karma yöntemin tercih edilmesi, araştırmacıların hem nicel hem de nitel verileri bir arada kullanarak daha kapsamlı ve bütüncül analizler yapmayı amaçladığını göstermektedir (Creswell & Plano Clark, 2018). Bu kapsamda, karma yöntem içinde en çok nicel ve nitel analizlerin birlikte (%25.45, 14 tez) tercih edildiği, en az kullanılan desenin ise müdahaleli karma araştırma (%1.82, 1 tez) olduğu görülmüştür. Nicel yöntemle yürütülen çalışmalarda, yarı deneysel desenlerin (%27.27, 15 tez) en fazla tercih edilmesi, araştırmacıların kontrol grupları ve ön test-son test tasarımları ile eğitsel dijital oyunların etkilerini ölçmeyi önceliklendirdiğini ortaya koymaktadır (Creswell & Plano Clark, 2018). Deneysel desenin (%1.82, 1 tez) en az tercih edilmesi ise saha ve uygulama koşullarındaki sınırlılıklarla açıklanabilir. Nitel yöntemde ise durum çalışmasının (%7.27, 4 tez) en fazla tercih edilmesi, araştırmacıların belirli örneklemeleri derinlemesine incelemeyi amaçladığını göstermektedir. İçerik analizi (%1.82, 1 tez) gibi diğer nitel desenlerin sınırlı sayıda kullanılması, alanda veri toplama ve analiz süreçlerinin daha çok doğrudan gözlem ve uygulama odaklı çalışmalara yöneldiğini düşündürmektedir (Creswell, 2013).

Sonuç olarak bu çalışma, eğitsel dijital oyunlara yönelik lisansüstü tezlerin büyük ölçüde yüksek lisans düzeyinde yürütüldüğünü ve araştırmacıların çoğunluğunun kadın olduğunu göstermiştir. Tez üretimi özellikle 2022–2024 yıllarında artış göstermiş, çalışmalarda yoğun olarak K12 öğrencileri örneklem olarak kullanılmıştır. Üniversiteler ve anabilim dalları arasında dağılımda belirli bir yoğunlaşma gözlenmiş, danışmanlar açısından

ise hem deneyimli hem de genç akademisyenler alana katkı sağlamıştır. Yöntem tercihleri açısından karma ve nicel yöntemler ön planda olup, nitel yöntemler sınırlı sayıda kullanılmıştır. Bu bulgular, eğitsel dijital oyunlar alanında araştırmaların hâlen gelişmekte olduğunu, özellikle uygulamalı ve ölçülebilir çalışmaların ön planda olduğunu ve alanın daha geniş katılımlı, disiplinlerarası ve farklı örneklem gruplarını kapsayan çalışmalarla çeşitlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

Kaynakça

Aydemir, S. (2022). Türkiye’de lisansüstü eğitimde kadınların temsili: Sosyal bilimler alanında bir değerlendirme. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 367–386. <https://doi.org/10.14689/enad.2022.10.2.7>

Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E. & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79–122. <https://doi.org/10.3102/0034654315582065>

Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T. & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661–686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>

Creswell, J. W. (2013). Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches (3rd ed.). SAGE Publications.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research (3rd ed.). SAGE Publications.

Çankaya, S. & Karamete, A. (2009). Eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin matematik dersine ve bilgisayar dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 760–764. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.135>

Fındık, L. Y. (2016). Türkiye’de yükseköğretimde kadın akademisyenlerin temsili ve cam tavan sendromu. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 6(1), 45–54. <https://doi.org/10.5961/jhes.2016.134>

Finfgeld-Connett, D. (2014). Metasynthesis findings: Potential versus reality. *Qualitative Health Research*, 24, 1581–1591.

Giannos, P., Drosatos, G., & Papamitsiou, Z. (2023). Gender authorship trends in education research: A bibliometric analysis (2000–2022). *Education and Information Technologies*, 28(9), 11245–11268. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12025-9>

Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan

Honey, M. A., & Hilton, M. L. (Eds.). (2011). *Learning science through computer games and simulations*. National Academies Press.

Ke, F. (2009). *A qualitative meta-analysis of computer games as learning tools*. *Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education*, 1, 1–32.

Kılıç, A., & Seferoğlu, S. S. (2021). Eğitimde dijital oyunların kullanımına yönelik eğilimler: Türkiye örneği. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 9(3), 987–1008.

Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and Higher Education*, 8(1), 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.12.001>

Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.004>

Plass, J. L., Homer, B. D. & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>

Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.

Qian, M. & Clark, K. R. (2016). Game-based learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>

Sung, H. Y. & Hwang, G. J. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. *Computers & Education*, 63, 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.019>

TÜBİTAK (2024). Türkiye akademik üretim raporu: Eğitim teknolojileri alanı. Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu.

Tsai, M. J. & Fan, Y. T. (2013). Research trends in game-based learning research in online learning environments: A review of studies published in SSCI-indexed journals from 2003 to 2011. *British Journal of Educational Technology*, 44(5), 146–150. <https://doi.org/10.1111/bjet.12031>

Walsh, D., & Downe, S. (2005). *Meta-synthesis method for qualitative research: A literature review*. *Journal of Advanced Nursing*, 50(2), 204–211. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03380.x>

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.

Yılmaz, H., & Karakuş, T. Y. (2023). Eğitsel dijital oyunlara yönelik lisansüstü tezlerin eğilimleri: Bibliyometrik bir analiz. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 13(1), 55–74.

