

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM YÖNETİMİ VE DENETİMİ BİLİM DALI

YÜKSEKÖĞRETİMDE DİJİTAL TEKNOLOJİ, ENDÜSTRİ
4.0 VE EĞİTİM 4.0 TUTUMLARI: EĞİTİM FAKÜLTESİ
ÖRNEĞİ

Mustafa Numan KOYUNCU
(Doktora Tezi)

İstanbul, 2025

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM YÖNETİMİ VE DENETİMİ BİLİM DALI

YÜKSEKÖĞRETİMDE DİJİTAL TEKNOLOJİ, ENDÜSTRİ
4.0 VE EĞİTİM 4.0 TUTUMLARI: EĞİTİM FAKÜLTESİ
ÖRNEĞİ

DIGITAL TECHNOLOGY, INDUSTRY 4.0 AND EDUCATION 4.0 ATTITUDES IN
HIGHER EDUCATION: THE EXAMPLE OF FACULTY OF EDUCATION

Mustafa Numan KOYUNCU
(Doktora Tezi)

Danışman
Doç. Dr. Ahmet Faruk LEVENT

İstanbul, 2025

**Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.
© 2025**

ONAY

Mustafa Numan KOYUNCU tarafından hazırlanan “Yükseköğretimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Tutumları: Eğitim Fakültesi Örneği” konulu bu çalışma 15/01/2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda aşağıdaki jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuş ve Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
TEZ DANIŞMANI	Doç. Dr. Ahmet Faruk LEVENT	
JURİ ÜYESİ	Prof. Dr. Münevver ÇETİN	
JURİ ÜYESİ	Doç. Dr. Semih ÇAYAK	
JURİ ÜYESİ	Doç. Dr. Tuba AKPOLAT	
JURİ ÜYESİ	Doç. Dr. Menekçe ESKİCİ	

ETİK BEYANI

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

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

..../..../....

(İmza)

Mustafa Numan KOYUNCU

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, öğretmen adaylarının Dijital teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 tutumları Eğitim Fakülteleri kapsamında ele alınmış, detaylı bir şekilde analiz edilmiş ve tartışılmıştır. Günümüz eğitim sisteminde dijitalleşmenin kaçınılmaz bir gerçeklik haline geldiği ve bu sürecin öğretmen adaylarının mesleki yeterliliklerine, bakış açılarına ve gelecekteki uygulamalarına doğrudan etki edeceği düşünülmektedir. Bu çalışma, söz konusu değişim ve dönüşüm sürecini anlamaya katkıda bulunma çabasıyla şekillenmiştir.

Bu araştırma sürecinde yol göstericiliği, bilgi ve tecrübeleriyle çalışmanın her aşamasında beni yönlendiren ve motive eden danışmanım Doç. Dr. Ahmet Faruk LEVENT'e teşekkürlerimi sunuyorum. Özverili desteği ve yapıcı eleştirileri, çalışmanın bilimsel niteliğini güçlendirmeme büyük katkı sağlamıştır. Doktora derslerim boyunca akademik gelişimimde önemli rol oynayan başta Prof. Dr. Münevver ÇETİN olmak üzere tüm bölüm hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Bu sürecin her anında sabırları ve destekleriyle yanımda olan aileme, değerli arkadaşlarıma ve çalışmalarım ile ilgili görüş ve önerilerini esirgemeyen tüm dostlarıma minnettarım. Çalışmamın şekillenmesinde katkı sağlayan herkese teşekkürü bir borç bilirim. Son olarak, bu araştırmayı tamamlayabilmem için emek veren, bilgi birikimlerini benimle paylaşan tüm katılımcılara ve veri toplama sürecinde yardımcı olan kurumlara da teşekkür ederim.

ÖZET

21. yüzyılda dijital teknolojiler çok hızlı bir şekilde gelişmekte ve yaygınlaşmaktadır. Teknolojik gelişmeler, dijital dönüşümleri de beraberinde getirerek küresel ölçekli sistemlerin vazgeçilmez unsuru olarak karşımıza çıkmakta ve dijital dönüşümler toplumlarda köklü değişimlere sebep olmaktadır. Bu noktadan hareketle bilgiye dayalı teknolojiler artarak kullanılmakta ve günlük hayata entegrasyonu sağlanmaktadır. Dijital dönüşümle birlikte mevcut iş akışları yeniden değerlendirmeye tabi tutularak zaman ve kaynak tasarrufu sağlamak hedeflenmektedir. Teknolojik ilerlemelere bağlı olarak ortaya çıkan Endüstri 4.0, dijitalleşmeyi farklı bir seviyeye taşıyarak yeni bir sürecin başlamasına sebep olmuştur. Dolayısıyla Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 hedefleri doğrultusunda geleceğin mesleklerine dair yeni yetkinlik ve beceri alanları ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda araştırmanın amacı, üniversite öğrencilerinin dijital teknolojiye yönelik tutumları, Endüstri 4.0 farkındalıkları ve Eğitim 4.0 algıları arasında ilişkilerin incelenmesidir. Araştırmanın evrenini Tübitak'ın 2023 yılında yayınladığı Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi'nde yer alan 2023 - 2024 akademik yılında İstanbul'da eğitim fakültesi ve eğitim bilimleri fakültesi bulunan devlet ve vakıf üniversitelerinde öğrenim gören 26.932 lisans öğrencilerinin öğrenim gördüğü 16 üniversite oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise 480 (öğretmen adayı) oluşturmaktadır. Nicel araştırma kapsamında ele alınan bu araştırma, ilişkisel tarama modelinde yürütülmüştür. Araştırmanın verilerinin toplanmasında “Kişisel Bilgi Formu”, “Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği”, “Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği” ve “Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutumlarının Belirlemesine Yönelik Ölçek” kullanılmıştır. Araştırma verileri açık kaynaklı istatistiksel yazılımlar kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde betimleyici ve tanımlayıcı istatistiksel yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma değişkenlerinin normal bir dağılım gösterip göstermediğini belirlemek üzere Kurtosis (Basıklık) ve Skewness (Çarpıklık) değerleri incelenmiştir. Verilerin analizinde, Basit Doğrusal Regresyon Analizi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 teknolojilerine yönelik farkındalık düzeylerinin genel olarak düşük olduğu görülmüştür. Katılımcıların en yüksek farkındalık gösterdiği teknolojiler bulut bilişim teknolojisi ve dijital tanı, teşhis, tedavi olurken, en düşük farkındalık gösterdikleri teknolojiler siber fiziksel sistemler ve enerjisini kendi üreten fabrikalar olarak tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının dijital teknolojiye yönelik tutumlarına bakıldığında dijital teknolojileri öğrenmeye istekli oldukları ve bu teknolojilerin derse olan ilgilerini artırdığını belirtirken, dijital teknolojileri oyun

oynama veya yaşamlarını kolaylaştırma amacıyla daha az kullandıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının Eğitim 4.0'a yönelik tutumlarının genel olarak orta düzeyde olduğu görülmüştür. Katılımcılar, Eğitim 4.0'ın teknolojiye aşırı bağımlılık oluşturabileceğini ve sosyal yönü zayıf bir nesil yetişmesine neden olabileceği konusunda endişeli olmakla birlikte, Eğitim 4.0'ın ülkemizde sağlıklı bir şekilde uygulanabilirliği ve geleneksel öğretimdeki problemlerin çözümünde etkili olacağına dair tutumlar daha düşük düzeydedir. Öğretmen adaylarının endüstri 4.0 kavramsal farkındalık, dijital teknolojiye yönelik tutum ve eğitim 4.0'a karşı algı ve tutum düzeyleri arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının kaldıkları barınma yerlerinin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlarına etkisi olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin mezun oldukları lise türü, teknolojiye olan ilgileri ve Eğitim 4.0 algıları üzerinde etkili olmuştur. Öğretmen adaylarının aylık gelir düzeyleri arasında Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık, dijital teknolojiye yönelik tutum ve Eğitim 4.0'a karşı algı ve tutum düzeyleri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri ve dijital teknolojiye yönelik tutumları okudukları bölüme göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Öğretmen adaylarının Eğitim 4.0 kavramından haberdar olma durumları ve yeni teknolojileri takip etme sıklıkları Endüstri 4.0'a yönelik kavramsal farkındalıkları, dijital teknolojilere yönelik tutumları ve Eğitim 4.0'a karşı tutumları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0, Eğitim 4.0

ABSTRACT

In the 21st century, digital technologies are developing and spreading very rapidly. Technological developments are indispensable elements of global systems by bringing digital transformations with them. Digital transformations cause radical changes in societies. Information-based technologies are increasingly being used and integrated into daily life. With digital transformation, it is aimed to save time and resources by re-evaluating existing workflows. Industry 4.0, which emerged due to technological advances, has taken digitalization to a different level and caused a new process to begin. With Industry 4.0 and Education 4.0, new areas of competence and skills called the professions of the future have emerged. In this context, the aim of the research is to examine the relationships between higher education students' attitudes towards digital technology, industry 4.0 awareness and education 4.0 perceptions. The population of the study consists of 16 universities in the Entrepreneurial and Innovative University Index published by Tübitak in 2023, where 26,932 undergraduate students studying in state and foundation universities with a faculty of education and a faculty of educational sciences in the province of Istanbul in the 2023 - 2024 academic year. The sample of the study consists of 480 teacher candidate. Depending on the purpose of the research, it was conducted within the scope of quantitative research and was carried out in the relational survey model. “Personal Information Form”, “Attitude Scale Towards Digital Technology”, “Industry 4.0 Conceptual Awareness Scale” and “Scale For Determining The Perceptions And Attitudes Of Pre-Service Teachers Towards Education 4.0” were used to collect the data. The research data was analyzed using open source statistical software. Descriptive and descriptive statistical methods were used in the evaluation of the data. Kurtosis and Skewness values were analyzed to determine whether the research variables showed a normal distribution. Simple Linear Regression Analysis was used to analyze the data. As a result of the study, it was observed that the awareness levels of pre-service teachers towards Industry 4.0 technologies were generally low. The technologies that the participants showed the highest awareness were cloud computing technology and digital diagnosis, diagnosis and treatment, while the technologies that they showed the lowest awareness were cyber physical systems and factories that produce their own energy. Considering the attitudes of pre-service teachers towards digital technology, it was determined that they were willing to learn digital technologies and that these technologies increased their interest in the course, while they used digital technologies less

for playing games or making their lives easier. It is seen that pre-service teachers' attitudes towards Education 4.0 are generally at a moderate level. Participants are concerned that Education 4.0 may cause over-dependence on technology and may lead to a generation with weak social skills. However, attitudes towards the healthy applicability of Education 4.0 in our country and that it will be effective in solving problems in traditional teaching are at a lower level. It was determined that there was no significant difference between the levels of pre-service teachers' conceptual awareness of Industry 4.0, attitudes towards digital technology and perceptions and attitudes towards Education 4.0 according to gender. It has been determined that the place of accommodation of pre-service teachers has an effect on their perceptions and attitudes towards Education 4.0. The type of high school the students graduated from was effective on their interest in technology and their perceptions of Education 4.0. There was no significant difference between the monthly income levels of pre-service teachers in terms of their perceptions and attitudes towards Industry 4.0 conceptual awareness, attitudes towards digital technology and Education 4.0. The pre-service teachers' Industry 4.0 conceptual awareness levels and attitudes towards digital technology do not show a significant difference according to the department they study. The pre-service teachers' awareness of the concept of Education 4.0 and the frequency of following new technologies do not make a statistically significant difference on their conceptual awareness of Industry 4.0, their attitudes towards digital technologies and their attitudes towards Education 4.0. In line with the results obtained from the research, recommendations were presented to university administrators, policy makers in education and university administration.

Keywords: Digital Technology, Industry 4.0, Education 4.0

İÇİNDEKİLER

ONAY	i
ETİK BEYANI	ii
ÖN SÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLoların LİSTESİ	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR.....	xv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi	6
1.4. Sayıtlar	9
1.5. Sınırlılıklar	9
1.6. Tanımlar	9
BÖLÜM II.....	10
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	10
2.1. Dijital Teknoloji Kavramının Tarihsel Gelişimi	10
2.2. Dijital Teknoloji Teorileri	11
2.2.1. Teknolojik Determinizm Teorisi	12
2.2.2. Sosyal Yapılandırmacılık Teorisi	14
2.2.3. Ağ Toplumu Teorisi	15
2.2.4. Dijital Eşitsizlik Teorisi	17
2.2.5. Kültürel Çalışmalar Teorisi	18
2.2.6. Bilişsel Yük Teorisi.....	19
2.3. Dijital Kavramının Boyutları	20
2.3.1. Dijital Teknolojilerin Eğitime Entegrasyonu	22
2.3.2. Yükseköğretimde Dijital Teknoloji.....	25
2.3.3. Dijital Dönüşüm	27
2.3.4. Dijital Dönüşümün Hedefleri	30
2.3.5. Dijital Dönüşümün Önündeki Engeller	33
2.4. Endüstri 4.0 Kavramının Tarihsel Gelişimi	34
2.5. Endüstri Devrimleri Teorileri.....	35

2.5.1. Marksist Teori	36
2.5.2. Yaratıcı Yıkım Teorisi	38
2.5.3. Uzun Dalga Teorisi	39
2.5.4. Sistem Teorisi.....	39
2.5.5. Yeniliklerin Yayılma Teorisi	40
2.5.6. Teknolojinin Sosyal İnşası (SCOT) Teorisi	41
2.5.7. Kurumsal Teori	41
2.6. Endüstri 4.0 Temel Çözümleri ve Teknolojileri.....	42
2.7. Eğitim 4.0 Kavramı ve Tarihsel Gelişimi	46
2.8. Eğitim 4.0 Yaklaşımları	47
2.8.1. Kişiselleştirilmiş Öğrenme Yaklaşımı.....	47
2.8.2. Hibrit Öğrenme Yaklaşımı	47
2.8.3. Proje Tabanlı Öğrenme (PBL) Yaklaşımı	48
2.8.4. İşbirlikçi Öğrenme Yaklaşımı (Collaborative Learning)	48
2.8.5. Yeni Teknolojilerin Kullanımı Yaklaşımı.....	48
2.9. Eğitim 4.0 Temel Bileşenleri	49
2.9.1. Eğitim 4.0 Fırsatları.....	50
2.9.2. Eğitim 4.0'ın Güçlükleri	52
2.9.3. Eğitim 4.0 Perspektifinden Endüstri 4.0	53
2.9.4. Eğitim 4.0'ın Başlıca Eğilimleri	55
2.9.5. Eğitimde Teknoloji Zaman Çizelgesi.....	56
2.10. Yükseköğretimde Trendler, Araçlar ve Stratejiler	58
2.10.1. Öğrenme Yönetim Sistemleri (LMS).....	60
2.10.2.Çevrimiçi ve Karma Öğrenim	61
2.10.3 Yüksek Katılımlı Çevrimiçi Kurslar (MOOC).....	62
2.10.4. Açık Eğitim Kaynakları (OER).....	63
2.10.5. Uyarlanabilir ve Kişiselleştirilmiş Öğrenme	64
2.10.6. Eğitsel Veri Madenciliği ve Öğrenme Analitiği.....	65
2.10.7.Sanal ve Artırılmış Gerçeklik.....	66
2.10.8.Yapay Zeka (AI) ve Chatbot	68
2.10.9.Mobil (Mobile Learning) ve Her Yerde Öğrenme (Ubiquitous Learning)	71
2.10.10.Oyunlaştırma (Gamification) ve Simülasyon (Simulation).....	72
2.10.11.İşbirlikçi ve Sosyal Öğrenme	73
2.10.12.Mikro Kimlik ve Dijital Rozetleme.....	74
2.10.13.Öğrenci Merkezli Pedagojiler	75
2.10.14.Bulut Tabanlı Öğrenme (Cloud Based Learning)	76
2.10.15.Video Tabanlı Öğrenme (VBL)	77
2.10.16.Maker Hareketinden Maker Eğitimine.....	78

2.10.17. STEM ve STEAM Yaklaşımı.....	79
2.10.18.Kendi Cihazını Getir Girişimlerinden Yararlanma (BYOD)	80
2.11. Yükseköğretimde Sanayi Devrimi ve Teknoloji Tabanlı Öğrenmenin Analizi	82
2.11.1. Yükseköğretimde Teknolojiye Dayalı Öğretim	84
2.11.2. Yükseköğretimde İnsan Kaynakları	86
2.11.3. Yükseköğretim Kurumlarında BİT'e Erişim	89
2.11.4. Yükseköğretim Müfredatı	90
2.11.5. Yükseköğretimde EdTech Entegrasyonu	92
2.11.6. Yükseköğretim Kurumlarında Dijital Olgunluğunun Artırılması	93
2.11.7. Yükseköğretimde Dijital Dönüşüm.....	97
2.11.8. Hükümet ve Kurumsal Destek	104
2.11.9. Uzaktan Öğretim Uygulamaları	105
2.11.10. Endüstri Devrimlerinin Yükseköğretime Etkileri	106
2.12. İlgili Araştırmalar	109
2.12.1. Dijital Teknoloji ile İlgili Araştırmalar	109
2.12.2. Endüstri 4.0 ile İlgili Araştırmalar	116
2.12.3. Eğitim 4.0 ile İlgili Araştırmalar	119
BÖLÜM III.....	124
ARAŞTIRMA YÖNTEMİ.....	124
3.1. Araştırmanın Modeli	124
3.2. Evren ve Örneklem.....	124
3.3.Veri Toplama Araçları	127
3.3.1. Anket Formu (Ek 1)	127
3.3.2. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (Ek 2).....	128
3.3.3. Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (Ek 3)	128
3.3.4. Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği (Ek 4)	128
3.4. Verilerin Toplanması.....	129
3.5. Verilerin Analizi.....	129
3.6. Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri	130
BÖLÜM IV	133
BULGULAR	133
BÖLÜM V.....	257
TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER	257
5.1. Tartışma.....	257
5.1.1. Betimsel Bulgulara Yönelik Tartışma.....	257
5.1.2.Cinsiyete Göre Farklılıklar Açısından Tartışma	259
5.1.3.Yaş Değişkeni Açısından Tartışma	260
5.1.4.Barınma Yerleri Açısından Tartışma	260

5.1.5. Mezun Olunan Lise Türü Açısından Tartışma	261
5.1.6. Gelir Düzeyi ve AGNO Açısından Tartışma	262
5.1.7. İnternete Erişim Araçları ve İnternet Süreleri Açısından Tartışma	262
5.1.8. Bölüm Açısından Tartışma.....	264
5.1.9. Eğitim 4.0 Kavramı Farkındalıkları ve Yeni Teknolojileri Takip Etme Sıklıkları Açısından Tartışma	265
5.1.10. Ölçekler Arasındaki İlişkiyi Tartışma	266
5.2. Sonuç.....	267
5.3. Öneriler	269
5.3.1. Yükseköğretim Kurumlarına Öneriler.....	269
5.3.2. Eğitimde Politika Yapıcılara Öneriler.....	270
5.3.3. Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	271
5.3.4. Yükseköğretim Öğrencileri Özelinde Öğretmen Adaylarına Öneriler.....	273
KAYNAKÇA	274
EKLER.....	335
EK 1. Kişisel Bilgi Formu.....	335
EK 2. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği.....	336
EK 3. Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği.....	337
EK 4. Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği.....	338
EK 5. Ölçek İzinleri	340
Ek 6. Uygulama İzin Yazıları.....	341

TABLoların LİSTESİ

Tablo 2.2. Dijitalleştirme ve Dijitalleşme Kavramsal Farklılıklar	30
Tablo 2.3. Dijital Dönüşüm Önündeki Engeller	33
Tablo 2.4. Eğitim 4.0 Fırsatları	51
Tablo 2.5. Eğitim 4.0 Güçlükleri	52
Tablo 2.6. Endüstri 4.0'ın Eğitim 4.0 Üzerindeki Etkisi.....	55
Tablo 2.7. STEM ve STEAM Farklılıkları	80
Tablo 2.8. BİT Beceri Setleri	88
Tablo 2. 9. Endüstri 4.0 Beceri Seti	89
Tablo 2.10. 2020 - 2021 Yükseköğretimde Eğitim Teknolojilerinin Entegrasyonu	93
Tablo 2.11. 2020-2021 Uzaktan Eğitim Türleri (%)	105
Tablo 3.2. Katılımcılara Ait Demografik Bilgiler	126
Tablo 3.3. Araştırmada Kullanılan Ölçeklerin Normallik Varsayımı Testi	129
Tablo 4. 1. Öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum puanlarına yönelik ortalama ve standart sapma değerleri	133
Tablo 4. 2. Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Ortalama ve Standart Sapma Değerleri (n=480)	135
Tablo 4. 3. Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	136
Tablo 4. 4. Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	137
Tablo 4. 5. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin Cinsiyetlerine Göre Değişimi	139
Tablo 4. 6. Öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeylerinin yaş gruplarına göre değişimine yönelik fark analizi sonuçları	140
Tablo 4. 7. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin Barındıkları Yere Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları	141
Tablo 4. 8. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin Mezun Olduğu Lise Türüne Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları	143

Tablo 4. 9. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin Aylık Ortalama Gelire Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları	145
Tablo 4. 10. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin Agno Aralığına Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları	146
Tablo 4. 11. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin İnternete Erişimde En Sık Kullanılan Araca Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları	148
Tablo 4. 12. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin İnternette Günlük Ortalama Harcanan Süreye Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları	150
Tablo 4.13. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin Okuduğu Bölüme Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları	152
Tablo 4.14. Öğretmen Adaylarının Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Düzeylerinin Okuduğu Bölüme Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları	152
Tablo 4. 15. Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin Okuduğu Bölüme Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları	155
Tablo 4. 16. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeyleri Eğitim 4.0 Kavramından Haberdar Olmasına Göre Fark Analizi Sonuçları	158
Tablo 4. 17. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeyleri Yeni Teknolojileri Takip Etme Durumlarına Göre Değişim Fark Analizi Sonuçları	159
Tablo 4. 18. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Arasında İlişki	162
Tablo 4. 19. Değişkenlerin Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutumu yordama düzeylerine yönelik çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları	255
Tablo 4. 20. Değişkenlerin Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutumu yordama düzeylerine yönelik ANOVA Tablosu	256

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 2.1. Dijital Teknolojilerin Eğitime Entegrasyonu.....	22
Şekil 2.2. Dijital Dönüşüm Aşamaları	28
Şekil 2.3.Kuruluşların DT'lerinin Ana Hedeflerinin Gösterimi	31
Şekil 2.4. Sanayi Devrimleri	34
Şekil 2.5. Endüstri 4.0'ın Temel Çözümleri ve Teknolojileri	43
Şekil 2.6.Yapay Zeka Sınıflandırması	44
Şekil 2.7. Eğitim 4.0 Temel Bileşenleri	49
Şekil 2.8. ED 4.0 Fırsat ve Güçlükler	50
Şekil 2.9. Eğitimde Teknoloji Zaman Çizelgesi	57
Şekil 2.10.Toplumların Dönüşümü	59
Şekil 2.11. Endüstri 4.0'daki Mega Trendlerin Üç Yönü	91
Şekil 2.12. Üniversiteler İçin Dijital Olgunluk Modeli	96
Şekil 2.13. Eğitimde Dijital Dönüşümün Temel Unsurları	98
Şekil 2.14. Üniversite 4.0 Modelinin Kavramsal Çerçevesi	102
Şekil 4.1. Regresyon Normallik Varsayım Eğrileri	254
Şekil 4.2. Regresyon Saçılım Grafiği	255

KISALTMALAR

Kısaltma	Açıklama
BİT	Bilgi İletişim Teknolojileri
BÖTE	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
COVID -19	Koronavirüs Hastalığı
EBA	Eğitim Bilişim Ağı
IOT	Nesnelerin İnterneti
LCMS	Öğrenme İçerik Yönetim Sistemleri
LMS	Öğrenme Yönetim Sistemleri
OECD	Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematic
TDK	Türk Dil Kurumu
TIMSS	Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WEF	Dünya Ekonomik Forumu

BÖLÜM I

GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde ilk olarak araştırmaya konu olan problem durumuna değinilmiştir. Ardından araştırmanın temel amacı ve bu amaca hizmet edecek şekilde belirlenmiş olan alt amaçlardan bahsedilmiştir. Araştırmanın önemi bölümünde, bu araştırmanın yapılmasının ne önem taşıdığı, literatüre ne tür katkılarının bulunduğu, bu araştırmayı yapmaya iten nedenlerden bahsedilmektedir. Son olarak araştırmanın sınırlılıkları, varsayımları, araştırmadaki kavramlara yönelik tanım ve kısaltmalar hakkında bilgi verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Doğadaki var olan kaynakların dönemin işgücü ve teknolojisi ile işlenmesi sonucunda toplulukların sosyo-ekonomik hayatlarında dönüşümler gerçekleşmiştir (Çetin, 2017). Küresel çapta meydana gelen değişimler, dünyanın dört bir yanındaki eğitim sistemleri üzerinde giderek artan bir etkiye sahip olmuştur. “Endüstri 4.0” terimi ilk kez 2011 yılında Almanya’da düzenlenen bir teknoloji fuarında ortaya atılmış ve o tarihten itibaren, dünya çapında birçok endüstri ve alanda önemli bir tartışma konusu haline gelmiştir (Andulkar vd., 2018; Heng, 2014; Kosacka-Olejnik ve Pitakaso, 2019; Zhou vd., 2015). Robert Bosch GmbH ve Henning Kagermann tarafından ortaya konulan 4. Sanayi Devrimi, üretimde sanayi ve teknoloji bütünleşmesi ile ortaya çıkan ve üretim biçimlerinin değişimini öngören dijital dönüşüm süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu kavrama bağlı olarak, teknolojiye dayalı gelişmelerin ve farklı alanlarda dijitalleşmenin çok hızlı ilerlediği bir döneme evrildiği ifade edilebilir. Dijital altyapıya sahip teknolojik gelişmelerin birbirinden farklı alanlarda kullanılmasına bağlı olarak gelişen dijitalleşme, bireylerin yaşam biçimlerine nüfuz ederek vazgeçilmez bir öge haline gelmiştir. Bu sürece bağlı olarak yaşanan hızlı değişimler dijital dönüşümü beraberinde getirmiştir (Gobble, 2018; Lanzolla vd., 2020; Majchrzak vd., 2016; Matt vd., 2015; Zaoui ve Souissi, 2020). Teknolojik gelişmelerin hızlı bir şekilde ilerlemesi beraberinde dördüncü endüstri devrimi olarak tanımlanan kavramın hayatımıza girmesine sebep olmuştur. Her bir dönüşüm ve devrim, kendine has karakteristik bir yapıya sahiptir. Devrimlerin ve dönüşümlerin ihtiyacı olan beşeri sermaye içinde bulunan dönemin özelliklerine göre farklılık göstermektedir. İhtiyaç duyulan beşeri sermaye sadece nitelikli insan yetiştirme ile sağlanabilir. İnsanlık tarihinin dönüşümüne sebep olmuş endüstri devrimleri eğitim sistemlerinin de yeniden yapılandırmasına sebep olmuştur (Benešová ve Tupa, 2017; Bilyalova vd., 2020; Chaka, 2022; Ellahi vd., 2019). Bu dönüşümlere bağlı olarak yükseköğretim kurumlarının da kendi içerisinde

bir dönüşüm geçirerek daha önce yapılandırılan üniversite modellerinden farklı olarak yeni bir model arayışı içinde olduğu görülmektedir. Wildan Zulfkar ve diğerleri (2018), gelecek yıllarda yükseköğretimde görülmesi beklenen değişimin bazı değişkenlere bağlı olarak kurumlar arasında artış gösteren rekabet, dijital teknoloji kullanımları, iş akışlarında yaptıkları değişiklikler, küresel olarak gerçekleşen öğrenci hareketliliği, bilgi teknolojilerine olan demokratik yaklaşım, öğrenme metotlarındaki değişiklikler ve küresel dünyada sınırların bir öneminin kalmaması olarak değerlendirmektedirler. Bu değerlendirmeye uygun olarak Bloomberg (2018), kültürel yapıdaki değişiklikler, öğrenci odaklı değişimler ve genel iş akışındaki değişiklikleri içerdiğini belirtmektedir. Prasanna ve Choudhury (2013), ortaya çıkan bu gerekliliklerin, öğrenim gördükleri dönem itibarıyla yükseköğretim öğrencilerinin beklentilerini de etkilediğini belirtmektedir. Bu nedenle, yükseköğretim kurumları rekabetin önde olduğu bir dönem yaşamakta ve ileri teknolojileri kullanmak için dijital becerilerini geliştirmenin faydalarını fark ediyorlar. Yeni gelişen dijital altyapılı teknolojilere uyum sağlamak üniversiteler için yeterli olmamakla birlikte McCusker ve Babington'ın (2015, s.2) belirttiği gibi, "Dijital dönüşüm; bilgi, süreçler, teknolojiler, insan yönleri ve çok daha fazlasını içeren stratejik bir planlama anlamına geldiği" için büyük bir değişime daha ihtiyaç olduğunu bilmektedirler. Hess ve diğerleri (2016, s.3) göre, kurumlarda yaşanan dijital olarak nitelendirilen dönüşüm (DT) rekabete dayalı olarak yapılandırılan dijital teknolojilerin içselleştirilmesiyle kurumsal yapılardaki iş akışlarındaki dönüşümleri içerir. Bu dönüşümler kurumsal yapıların çıktılarında veya hizmet verdikleri alanlarda değişikliklere sebep olmaktadır. Endüstri sahasında gerçekleşen devrimler tarihsel planda incelendiğinde, devrimlerin öne çıkan anahtar kavramlarında ilk sırada; mekanikleşme, ikincisinde serileşme ve üçüncüsünde otomasyon kavramları olarak sıralanabilir. Dördüncü olarak tanımlayacağımız sanayi devriminde ise internet tabanlı akıllı sistemler karşımıza çıkmaktadır. Bu kavramlara bağlı olarak ilerleyen endüstri devrimlerinin doğal bir sonucu olarak dönüşüm geçiren toplumu oluşturan yapılar ve eğitim içerikleri de çeşitli değişimler gözlenmiştir (Aleksiev vd., 2019; Kanji, 1990; Lau vd., 2020; Liao vd., 2018). Öğrencilerin bu devrimlere bağlı olarak ortaya çıkan kapsamlı yeniliklere adaptasyon sağlamak için eğitimciler, dijital tabanlı ve belirli standartları olan eğitim programları geliştirmişlerdir. Bu gelişmeler beraberinde zeka testleri ve çoktan seçmeli soruları ortaya çıkarmıştır. Geçen sürede gerçekleşen devrimlerden sonra dördüncü endüstri devriminden başlayarak günümüze kadar devam eden eğitim programları için eğitimciler yeni bir altyapı oluşturmaya ve geliştirmeye devam etmektedirler. Önceki dönemlerde öne çıkan ezber ve teorik bilgi yerine uygulanabilir ve kişiselleştirilmiş bilgi kümelerinin önem kazanacağı ve bireyleri iş hayatı için yetkinlik bazlı yetiştirmeyi hedef

alacağı ifade edilebilir (Philbeck ve Davis, 2018). Bu bağlamda Endüstri 4.0'a bağlı ortaya çıkacak etkileri göz önünde bulundurulduğunda bu alanlardaki ihtiyaca yönelik eğitim politika ve programlarının geliştirilmesi ve önceden üzerinde çalışılan eğitim kavramlarının ve tanımlarının yeniden gözden geçirilmesinin bir zorunluluk olarak ortaya çıktığı belirtilebilir. Dijital çağ içinde doğan ve ona maruz kalan jenerasyonların çağın ihtiyaç duyduğu donanım ve niteliklere uygun olmasını sağlamak üzere toplumlar, eğitim sahasında ileriye dönük ve yüksek bütçeli yatırımlar yapmaktadırlar. Gerçekleştirdikleri eğitimde dönüşüm politikalarını uygulama alanına başlayan ülkeler arasında olan Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Hindistan, Fransa, Almanya, Güney Kore, Singapur ve Finlandiya devam ettikleri eğitim programlarına robotik kodlama, yapay zekâ, teknoloji becerileri ve yazılım gibi dersleri konumlandırarak bu alanlarda ileri düzeyde bir gelişme kaydetmektedirler (Holt, 2010; Nedelcu, 2012). Eğitim programlarına yatırım yapan bu ülkelerin yanında Türkiye'nin de bu teknoloji yarışında geride kalmaması için eğitim politika ve programlarında köklü değişiklikler yapması gerektiği ifade edilebilir. Teknolojiye dayalı Endüstri 4.0 dönüşümünde toplumsal kalkınmayı ve dolayısıyla ekonomiyi güçlü kılabilecek eğitim sistemlerinin ortaya konması daha fazla önem arz etmektedir (Almada-Lobo, 2015; Hassoun vd., 2022). Ülkelerin gelecekte güçlü bir ekonomik altyapıya sahip olabilmeleri için teknolojik alanlarda ilerlemeyi hedeflemeleri, bunun için de niteliğe önem veren eğitim sistemlerini geliştirmeleri gerektiği artık zorunluluktur. Bu amaca hizmet edecek devlet kuruluşları, sivil toplum örgütleri ve özel teşebbüs tarafından yapılan çalışmalar görülmektedir (Holt, 2010). Dördüncü endüstri devrimi ile ortaya çıkan dijital dönüşüm her alanda kendini göstermekle birlikte eğitime olan yansımaları da birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır. Eğitimin dijital dönüşüm olarak tanımlanan aşamasında, eğitim materyalleri ve içerikleri dijital dokümanlar olarak bulut tabanlı ortamlarına aktarılmaya başlanmıştır. Dijital materyallerin gelişerek ve yaygınlaşarak eğitim ortamlarında kullanıldığı belirtilmektedir. Eğitimde dijitalleşme süreci ile bilgi teorik ve durağanlıktan çıkarak, pratiğe ve hareketli bir duruma kavuşmuş, bilgiye erişim de daha ulaşılabilir bir hale gelmiştir. Aynı zamanda, eğitimcilerin gelişmelerle birlikte teknolojiyi mercek altına aldıkları ve yakın takip etmeye başladıkları ifade edilmektedir. Eğitimcilerin önceki dönemlerde benimsedikleri geleneksel yöntem ve uygulamaların yerine teknolojiyle iç içe ve çağın gerekliliklerine uygun metodolojileri tercih etmeleri gerektiği ve dönüşümün içerisinde birer uygulayıcı olmaları gerektiği belirtilmektedir (Erdoğan Coşkun, 2021; Karoğlu vd., 2020; Sürer, 2020; Tiliç, 2020). Eğitimde dijital dönüşüm kavramı bir döneme ait bir terim olmaktan çok süreci önceleyen bir sistemi ifade ettiğinden, özellikle eğitimcilerin iyi bir planlama yapmaları gereken bir dönemi de ifade etmektedir. Bu sebeple eğitimde planlama aşamalarının doğru bir iletişime dayalı

olarak yapılmasının önemi üzerinde durulmuştur (Gümüšoğlu, 2017; Karoğlu vd., 2020). Dijital teknolojilere bağılı olarak gelişen mali ve kültürel alanlardaki değışim, kapsamlı bir yapı meydana getirmektedir. Eğitim sistemleri içerisinde önemli bir yere sahip olan öğrencilerin ise bu değışimden faydalanma düzeylerinin geliştirilmesi ve kendilerine rehberlik edilmesi, eğitim sistemlerini olumlu yönde etkileyeceğı ifade edilmektedir. Bu anlamda, dönüşümün işlevsel bir şekilde gerçekleşmesini, dönüşümün hedeflerine uygun ilerlemesini gerçekleştirmek için belirlenen politika ve uygulamalar ele alındığında, eğitim sisteminin önemli unsurlarından olan öğrencilerin dijital teknolojilere ilişkin farkındalıkları ve yararlanma düzeyleri ayrıca önem kazanmaktadır. Yükseköğretimde dijital teknolojinin yaygınlaşması, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 bağlamında öğretmen adaylarının tutumları üzerinde önemli etkiler oluşturmaktadır. Ancak, bu kavramlara yönelik tutumların birbiriyle ilişkisini ve öğretmen adaylarının dijital teknolojiye adaptasyon düzeylerini kapsamlı bir şekilde ele alan çalışmalar sınırlıdır. Bu bağlamda araştırmanın problem cümlesi “Yükseköğretim öğrencilerinin Endüstri 4.0 farkındalıkları ve Eğitim 4.0 algıları, dijital teknolojiye yönelik tutumlarını yordamakta mıdır?” olarak belirlenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı Eğitim Fakültesi öğretmen adaylarının dijital teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0’a yönelik tutumlarına ilişkin eğilimleri belirlemek ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri incelemektir.

Bu amacı gerçekleştirmek için aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır.

1. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri nedir?
2. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri cinsiyetlerine göre farklılaşmakta mıdır?
3. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri yaş gruplarına göre farklılaşmakta mıdır?
4. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri barındıkları yere göre farklılaşmakta mıdır?

5. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri mezun olduğu lise türüne göre farklılaşmakta mıdır?
6. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri aylık ortalama gelirine göre farklılaşmakta mıdır?
7. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri AGNO aralığına göre farklılaşmakta mıdır?
8. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri İnternette en çok hangi araçla eriştiğine göre farklılaşmakta mıdır?
9. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri internette günlük ortalama harcadığı süreye göre farklılaşmakta mıdır?
10. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri okuduğu bölüme göre farklılaşmakta mıdır?
11. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri Eğitim 4.0 kavramında haberdar olmasına göre farklılaşmakta mıdır?
12. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri yeni teknolojileri takip etmesine göre farklılaşmakta mıdır?
13. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri arasında ilişki var mıdır? Hangi düzeydedir?
14. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık ve Dijital Teknolojiye Yönelik Tutumlarının Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeylerini yordamakta mıdır ?

1.3. Araştırmanın Önemi

Sanayileşme ile başlayan dijital teknoloji kullanımı, toplum yapısı ile uyumlu bir şekilde gerçekleştirilmesi için öncelikle eğitimde dijital dönüşüm sürecinin sistemli ve planlı bir şekilde ilerletilmesi gerekmektedir. Toplumların dijitalleşmeye uyum gösterebilmesi ve yeni istihdam alanlarının oluşturulması için ülkelerin mevcut eğitim sistemlerini yeniden yapılandırmaları gerekliliği doğmuştur (Oz ve Ozdamar, 2020; Usta, 2021). Alanyazında dördüncü olarak isimlendirilen sanayi devriminin öne çıkan yönü teknoloji ve teknolojiye dayalı gelişmeler olarak nitelendirilmesine rağmen aynı zamanda eğitim, finans, çevre ve sağlık konularında da etkili olmuştur. Dijital teknolojilerin insan hayatının her safhasında doğrudan etkili olduğu çağımızda, ele alınan konunun eğitim boyutundaki çalışmaların önemli olduğu düşünülebilir. Dijital teknolojilere bağlı olarak ortaya çıkan en önemli faktörün Endüstri 4.0'ın teknolojik ve teknik boyutları olarak öne çıkmakla beraber aynı zamanda eğitim ve diğer disiplinlerde de etkili olmuştur. Dijital teknolojilerin kapsamının insan boyutu göz önüne alındığında konunun eğitime ait boyutlarının önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu duruma bağlı olarak dijital teknoloji olarak ortaya çıkan kavramın taşıyıcı unsurunun Endüstri 4.0 ile ilişkili olduğu alan yazınında yer verilmiştir (Sezgin ve Karabacak, 2020). Alanyazında eğitimde teknoloji daha çok dönüşüm; (Erdoğan Coşkun, 2021; Karoğlu vd., 2020; Lanzolla vd., 2020; Matt vd., 2015; Sürer, 2020; Topaloğlu, 2020), Dijital okuryazarlık; (Özcan, 2011; Özerbaş ve Kuralbayeva, 2018; Yontar, 2019), Dijital öyküleme (De Jager vd., 2017; Ohler, 2006; Robin, 2006) bağlamlarında incelendiği tespit edilmiştir. Eğitim bağlamında Endüstri 4.0, müfredat gelişimi (Ellahi ve diğerleri, 2019), eğitimde tedarik zinciri (Li, 2020), eğitim gereklilikleri (Benešová ve Tupa, 2017) bağlamlarında incelendiği tespit edilmiştir. Alp ve Levent (2020), tarafından öğretmenler üzerinde yapılan çalışmada dijital dönüşüme bağlı olarak öğrencilerin anlamakta zorlandıkları konuları o derse ait dijital içerikler ve videolar yardımıyla takip edebildiklerini, eksiklik duydukları bilgilere rahatlıkla ulaşabildiklerini, oynadıkları bilgisayar oyunlarının öğrencilerin motor kasları üzerinde gelişim sağladığı ve hızlı okuma, düşünme yeteneklerini geliştirdiğini, teknoloji destekli olarak öz öğrenme becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Öz (2019) tarafından, Endüstri 4.0 gelişmelerine bağlı olarak ortaya çıkan uzaktan öğretim yöntemlerinin eğitim sistemlerine etkilerini ele aldığı çalışmada; öğretim kurgusu, tasarımı, dağıtımı, etkileşimi, öğrenme ortamı çeşitliliği ve yönetim organlarına endüstrileşme kuramı çerçevesinde etkilerinin olduğunu ifade etmiştir. Hodzic (2021) tarafından, dijital dönüşüm ve Endüstri 4.0 bağlamında ele alınan çalışmada, Endüstri 4.0 ve yeni gelişen teknolojilerin uygulanması, eski iş akışları konusunda yeniden düşünme ihtiyacı ortaya çıkardığını, bir

dönüşüme ihtiyaç duyulduğu, ihtiyaç duyulan dönüşümden üst düzey faydanın nasıl elde edilebileceği ve Endüstri 4.0'ın dijital dönüşüm sürecini nasıl etkilediği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmasından elde ettiği bulgulara göre Endüstri 4.0'ın dijital teknoloji üzerinde etkisi olduğunu ortaya koymuştur. (Petekci, 2021) tarafından, yapılan çalışmada Endüstri 4.0'la başlayan sürecin olumlu gelişmeleri de beraberinde getirdiğini belirterek, uluslararası rekabette öne çıkmak için bu fırsatların iyi değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Hızlı bir ivme kazanan dijital teknolojiye uyum sağlayamamanın da bazı tehlikeleri içerisinde barındırdığını belirtmiştir. Ülkemizin Endüstri 4.0 sürecinde belirlenecek yol haritasının eğitim temelli olmasının zorunluluk olduğunu ifade etmiştir. Dohale, Verma, Gunasekaran ve Akarte (2022), Endüstri 4.0 için stratejik bir çerçeve oluşturmak için ele aldıkları çalışmalarında var olan dijital teknoloji altyapılı dönüşümlere alternatif bir model önerisinde bulunmuşlardır. (Ustundag ve Cevikcan, 2017) tarafından yapılan çalışmada ise endüstriyel dönüşümün temel amacının, kaynak üretkenliğini arttırmak olduğu vurgulanmıştır. (Balyer ve Öz, 2018) ortaya koydukları çalışmalarında; dijital teknoloji altyapısına sahip dönüşüm sürecinde destekleyici bir öğrenme atmosferi oluşturmak için yöneticilerin öncelikle çerçevesi belirli bir vizyon ortaya koymaları ve ekiplerine buna göre rehberlik etmeleri gerektiği belirtilmektedir. Aynı zamanda okul paydaşlarının yer ve zamandan bağımsız bir şekilde teknolojik altyapılarını buna uygun dizayn ederek bu dönüşüm sürecine dâhil olmaları gerektiği ifade edilmiştir. Eğitim yöneticileri ve program uzmanlarının bu dönüşüme hazır olmaları ve bu dönüşümü yönetebilecek niteliklere sahip olmaları gerektiği önerilmektedir. Özer ve Çetin (2013), öğretmenlerin ve yükseköğretimde eğitimlerine devam eden öğretmen adaylarının yeni teknolojilere ilişkin bilgi ve beceriler kazanmaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Oliveira ve de Souza (2022) ise, öğrencilere 21. yüzyıl öğrenimi ve becerilerinin gerektirdiği donanımları kazandırılması, eğitim sistemlerinde dijital altyapılı teknolojilerin kullanımı için birkaç kombinasyonunun kullanılması ile beklenen amaçlara ulaşılabilirliğini işaret etmektedirler. Ayrıca öğretmenlerin de yeni öğretim yöntemleri konusunda güçlendirilmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Hussin (2018) tarafından ele alınan ve Eğitim 4.0 için yol haritasının nasıl olması gerektiği konusunda yaptığı araştırmasında Eğitim 4.0'ın eğitimciler arasında moda kelime haline getirildiğini vurgulayarak, Eğitim 4.0 nedir? Eğitimciler bu tanıma bağlı olarak gelişen değişimlere sahipler mi yoksa yüzeysel mi yaklaşıyorlar? sorularına cevaplar arayarak; Endüstri 4.0'ın ihtiyaçlarının kapsamı, Eğitim 4.0'ın dokuz eğilimi, 21. yüzyıl öğrencilerinin tercihleri ve 21. yüzyıl öğretmenlerinde olması beklenen becerileri açıklamıştır. Ayrıca çalışmasında Eğitim 4.0 eğilimlerinin dil sınıflarında nasıl uygulanması gerektiği ve bu kapsamda öğrencilerin öğrenme deneyimleri hakkında geri bildirimlerini paylaşmıştır. Keser ve Semerci (2019) tarafından

yürütülen araştırmalarında, teknoloji trendlerinin öğretim ve öğrenme üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma, Eğitim 4.0 kavramına odaklanarak bu dönüştürücü değişimin üniversitelerin, özellikle geleceğin öğretmenlerini yetiştirenlerin müfredatlarını yeniden düşünmeleri gerektirdiğini vurgulamıştır. Buna göre yükseköğretim müfredatlarının; eleştirel düşünmeyi teşvik etmek, iletişim ve iş birliği becerilerini iyileştirmek, dijital araçlar ve küresel çapta istenilen yeterlilikleri geliştirmek için tasarlanması gerektiği vurgulanmıştır. Literatürde ise özellikle Türkiye gibi teknolojik olarak bağımlı ve takipçi bir statüde bulunan ülkelerdeki dijital teknoloji üzerine yapılmış çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (Erbay, 2018). Alanyazında yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarına yönelik araştırmalar çoğunlukla dijital okuryazarlık düzeyleri ile sınırlı olduğu görülmektedir (Ocak ve Karakuş, 2018; Özerbaş ve Kuralbayeva, 2018; Yontar, 2019). Dijital başlığında öne çıkan diğer çalışmalar ise dijital oyunlaştırma kavramı üzerine olmuştur. (Bozkurt ve Genç-Kumtepe, 2014; Sardone ve Devlin-Scherer, 2009; Şahin ve Samur, 2017; Tılıç, 2020). Endüstri 4.0 ile ilgili araştırmalar incelendiğinde çalışmalarda ele alınan konular genel olarak sanayi, üretim, imalat ve dijital dönüşüm eksenindedir. İlgili kavramlar eğitim bağlamında ele alındığında bu kavramların bütün boyutlarıyla henüz tam anlaşılmadığı, ilgili sürecin devam ettiği ve kavramların diğer disiplinlerle ilişkisinin belirlenmediği görülmektedir. Endüstri 4.0 başlığında öne çıkan çalışmalar mühendislik tabanlı olmasına rağmen, lisansüstü olarak ortaya konulan çalışmaların daha çok sosyal bilimler alanında olması önemli noktalardan biridir (Aricioğlu vd., 2020). Eğitim 4.0 kavramı konusunda eğitimciler tarafından yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak nitel yöntem kullanılmış, az sayıda ise karma yöntem kullanılmıştır. Bu çalışmaların bulgularına göre, eğitimci ve öğretmen adaylarının Eğitim 4.0 olgusunu olumlu değerlendirdikleri ve eğitim programlarına yansıtılması gerektiği sonucuna varılmıştır (Hussin, 2018). Bu yaklaşımlardan hareketle eğitim ve eğitim bilimleri fakültelerinde farklı bölümlerde öğrenim gören öğretmen adaylarının dijital teknoloji sürecine ilişkin algılarını, Endüstri 4.0 kavramsal farkındalıkları ve Eğitim 4.0 algıları konularına ilişkin araştırmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Bu bağlamda öğretmen adaylarının dijital dönüşüm sürecine ilişkin algılarının, Endüstri 4.0 kavramsal farkındalıkları ve Eğitim 4.0 algılarını etkileyen faktörlerin incelenmesi ve sonuçları doğrultusunda ilgili alana katkıda bulunacak olması araştırmanın önemini ifade etmektedir. Yükseköğretim öğrencilerine yönelik dijital teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 tutumlarının incelenmesi alanyazınında önemli bir boşluğu gidereceği, böylelikle öğretmen adaylarının, akademik ve mesleki gelişim programlarına katkı sunacağı öngörülmektedir.

1.4. Sayıtlar

Bu araştırmada katılımcıların kullanılacak veri toplama aracında yer alan sorulara tarafsız ve samimi bir şekilde yanıt verdikleri varsayılmıştır. Çalışma öğrencilerle evrimii (online) anket yoluyla gerçekleştirilmiştir.

1.5. Sınırlılıklar

Belirlenen rneklem grubu tarafından verilen cevapların bireylerin kendi beyanlarına dayalı olması araştırmanın sınırlılıklarındandır. Ayrıca;

- Araştırma belli bir zaman aralığında yapılacağından, süreç içinde örneklem grubunun algı, düşünce ve tutumlarının değişebileceği düşünöldüğünde, araştırma yapıldığı zaman ile sınırlıdır.
- Veriler Ocak 2023 - Mart 2024 tarihleri arasında toplanmıştır.
- Araştırmada ölçmek istenen algılara ait kullanılan ölçeklerin ölçtüğü özelliklerle sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Dijital Teknoloji: Dijital formatta tasarlanmış veri sistemlerini ifade eder. Bu tanım bilgisayarlar, akıllı telefonlar, günümüz sistemleri ve yazılım uygulamaları da dahil olmak üzere çok geniş evreni kapsar (Rogers, 2016).

Dijital Dönüşüm: Dijital dönüşüm, dijital altyapıya sahip teknolojik gelişmelerin organizasyonel yapılara ve tüm sektörlere entegre edilmesi, iş akışlarının teknolojik altyapı kullanarak işleyiş biçimini ve iş modelini tamamen değiştirmesi, müşterilerine yeni değerler sunması ve iş operasyonlarını verimliliğini artırması için kullanılmasıdır (Baslyman, 2022).

Endüstri 4.0: Endüstri 4.0, Geleneksel üretim endüstrilerine dijital altyapılı teknolojilerin entegrasyonu yoluyla dönüşümü temsil eder (Folgado vd., 2024).

Eğitim 4.0: ağın endüstri ihtiyaçları doğrultusunda eğitim sistemlerinin geleneksel yapısının kendi içinde değişerek dönüşümünü ifade eden bir kavramdır. Ortaya çıkan bu paradigma ile bireyselleştirilmiş öğrenme, beceri temelli eğitim ve iş dünyasının ihtiyacına yönelik nitelikli personellerin yetiştirilmesi vurgulanmaktadır (González, 2019).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Dijital Teknoloji Kavramının Tarihsel Gelişimi

Dijital terimi Latince kökenli “digitus” kelimesinden üretilmiş ve parmak anlamına gelmektedir. Tarihsel süreçte dijital olarak tanımlanan terim daha çok matematiksel sistemlerin içerisinde değerlendirilmiştir (Bertalanffy, 1969). Dijital teknolojilerin sayısal temelleri 19.yüzyılda önemli bir gelişim sürecine girmiştir. Yaşanan bu süreçte sayısal sistemlerin ileri bir düzeye ulaşması bugünün dijital dünyasının doğuşu için zemin hazırlamıştır. Özellikle bu dönemde George Boole tarafından geliştirilen “Boole Cebiri” dijital mantığın en temel yapısını oluşturmuştur. Boole Cebiri sayısal ifadelerin mantıksal bir forumda ortaya konulmasını imkan tanırken, dijital yapıların tasarımı için de mantıksal bir altyapı oluşturmuştur. Yaşanan bu gelişmeler dijital teknolojilerin evriminde temel bir yer tutmuştur. Bu çalışmalar günümüzde kullanılan bilgisayar ve bilgi işlem teknolojilerinin temel taşlarından biri haline gelmiştir (Boole, 2005). Dijital teknolojilerin en erken örnekleri 20. yüzyılın başlarında yavaş yavaş şekillenmeye başlamıştır. Özellikle 1930’lu yıllarda Alan Turing ve John von Neumann gibi öncü bilim insanları dijital mantığın ilk teorik altyapısını geliştirmiştir. Alan Turing’in 1930’lu yıllarda ortaya koyduğu “Turing Makinesi” tanımı ve 1945 yılında John von Neumann’ın tarafından ortaya atılan “Von Neumann Mimarisi,” günümüz dijital altyapı tasarımında temel oluşturarak bu altyapıların günümüzdeki haline gelmesinde kritik bir rol üstlenmiştir. 1936’da Turing Tarafından tanımlanan konseptler daha sonraki yıllarda Neumann tarafından 1945’te detaylandırılarak 20.yüzyılda bilişim dünyasına devrim niteliğinde katkılar sunmuştur (Turing, 1937; Von Neumann, 1993). Bu gelişmelerin ışığında 1940’lı yıllarda günümüz dünyasında bilinen ilk bilgisayarlar inşa edilmeye başlanmıştır. Bu bağlamda ENIAC (Elektronik Sayısal Entegre Edici Bilgisayar) ve UNIVAC (Evrensel Otomatik Bilgisayar) gibi dijital altyapılı ilk bilgisayar modelleri o döneme ait veri işleme ve hesaplama kapasiteleri ile dikkat çekmeyi başarmıştır. Bu cihazlar o dönem için oldukça yenilikçi bir teknoloji sunarak hem teknik hem de kullanıcı açısından büyük ilerlemeler kaydetmiştir. Bu yıllarda ortaya çıkan ilk bilgisayarlar elektrikli röleler ve vakum tüpleri aracılığıyla sayısal işlemleri başarıyla gerçekleştirmiştir. Bu durum erken dönem dijital teknolojilerinin nasıl çalıştığını anlamamızda önemli bir örnek teşkil etmektedir (İşman, 2001). 1950 ve 1960’lı yıllar dijital teknolojilerin daha geniş anlamda kitlelere ulaştığı ve adeta bir dijital devrime dönüştü bir dönem olarak dikkat çekmektedir. Bu zaman diliminde transistörlerin ve entegre devrelerin (Integrated Circuit) keşfedilmesi sayesinde bilgisayarlar daha kompakt hızlı ve güvenilir bir hale gelmiştir. Transistörlerin

kullanılması dijital devrelerin küçülmesini mümkün kılarken ticari olarak kullanılan bilgisayarların da yaygın bir hale gelmesini sağlamıştır (Tigelaar, 2020). 1970’li yıllarda bireysel bilgisayarların sahneye çıkması dijital teknolojinin toplum içinde geniş katmanlarda kabul görmesine katkıda bulunmuştur. Örneğin Apple II (1977) ve IBM PC (1981) kişisel bilgisayar modelleri dijital teknolojinin evlere ve küçük orta ölçekli işletmelere kolaylıkla girmesine imkan sağlamıştır. Bu dönemde ayrıca yazılımın yanısıra donanım konusunda da hızlı bir gelişme görülmüş ve bu gelişmeler dijital dünyanın temel taşlarının daha sağlam bir şekilde yerini oturmasını sağlamıştır (Buderi ve Huang, 2007). 1990’lı yıllara gelindiğinde internetin ulaşılabilirliğinin tüm toplum katmanlarına yayılması dijital teknoloji alanında önemli ve köklü değişimlerin yaşanmasına sebep olmuştur. Bu dönemde internet bireylerin bilgiye ulaşma biçimlerini dönüştürmüş, iletişimde süre gelen alışkanlıklarını değiştirmiş ve toplumsal anlamda iletişimi üst seviyeye çıkarmıştır. Bu teknolojik dönüşüm günümüz sosyal ağlarının ortaya çıkışını hızlandırmış ve bireyler arasındaki etkileşimi farklı boyutlara taşımıştır (Alp ve Levent, 2020). Tim Berners-Lee tarafından 1991’de geliştirilen World Wide Web (www) internetin yaygın kullanımını sağlamış daha geniş katmanlara bilgi akışı sağlamıştır. (Berners-Lee, 1988). 2000’li yılların başından itibaren mobil teknolojilerde yaşanan gelişmeler ve bu gelişmelerin akıllı telefonlara dönüşmesi dijital teknolojilerin dönüşümü açısından oldukça önemli bir nokta teşkil etmiştir. Akıllı cihazlar olarak tanımlanan bu teknolojiler bireylerin aynı zamanda dijital teknolojiye bağlı bireysel cihazlarının dijital teknolojilere entegre edilmesine olanak sağlamıştır. Yaşanan bu gelişmeler bireylerin teknolojiye ulaşma şeklini de kökten değiştirmiştir (Finkle ve Mallin, 2010). Brynjolfsson ve McAfee (2014) ise günümüzde dijital teknolojilerin kendi içerisinde ilerleme göstererek yapay zeka, büyük veri analizi ve nesnelerin interneti (IoT) gibi birbirinden farklı disiplinlerde hızlı bir dönüşüm geçirdiğini belirterek, ortaya konan bu teknolojilerin elde edilen verilerin işleme biçimi ve kapasitesini üst boyuta taşıyarak akıllı sistemlerin var olan sistemlere entegrasyonunu sağladığını belirtmektedir.

2.2. Dijital Teknoloji Teorileri

Dijital teknoloji teorileri, teknolojik gelişmeler ile toplumsal yapı arasındaki süregelen gelişmelere yönelik genel çerçeveler içermektedir. Bu teoriler dijital araçlar aracılığıyla kişilerin ve toplumların kültürel alışkanlıklarını, iletişim biçimlerini ve ortaya çıkan davranış biçimlerini ne yönde ve nasıl etkilediğini irdelemektedir. Teknolojik determinizm, teknoloji sayesinde toplum üzerinde görülen değişimleri ve dönüşümleri ortaya çıkarmayı, sosyal yapılandırmacılık ise insana bağlı etkileşim sayesinde sosyal anlamda toplumsal ilişkilerin

ortaya çıkardığı sosyal ağların anlamlarını, amacını ve kullanım şeklini nasıl dönüştürdüğünü ortaya çıkarmaya çalışmaktadır. Bu yaklaşımlar, ortaya çıkan teknolojik gelişmeler ile bireylerin hayatları hakkında etkileşimin çok katmanlı bir yapıya sahip olduğuna dikkat çekmektedir (Bijker, 1997; McLuhan, 2019). Medya ekolojisi teorisi çeşitli medya ortamlarının kişiler ve toplumlar üzerindeki algıları nasıl şekillendirdiğini ve etkilediğini derinlikli olarak nitelerken (Postman, 1992), ağ teorisi dijital iletişime dayalı araçlar ve ilgili platformların toplumsal yapı üzerinde nasıl değişikliklere yol açabileceğini ve ne tür bir dönüşüme sebebiyet verebileceğini akademik bir perspektifle değerlendirir (Castells, 2011). Bununla birlikte dijital eşitsizlik teorisi, teknolojik araçlarla teknolojiye erişme konusunda ortaya çıkan eşitsizlikleri ve bu eşitsizliklerin geniş katılımlı bir toplumsal yapı üzerinde ne gibi sonuçlar doğurabileceğini sorgulamaktadır (Norris, 2001; Wallen ve Fraenkel, 2000). Ağ toplumu teorisi ise (Latour, 2005), dijital gelişmelerin ve iletişim teknolojilerinin bütün toplum katmanları arasında yaygınlaşması sonrası yaşanan sosyal, politik, ekonomik ve kültürel değişimlere odaklanmaktadır. Bahsi geçen teoriler genel olarak eğitim, medya, teknoloji ve kültürel politikalar gibi alanlarda açıklamalar yaparak dijital olarak tanımlanan kavramların karmaşık ve kompleks yapısına ilişkin değerlendirmeler sunmaktadır.

2.2.1. Teknolojik Determinizm Teorisi

Dijital determinizm teorisi, teknoloji ile toplum arasındaki ilişkileri analiz etmede önemli bir kavramdır. Bu paradigma, teknolojik gelişmelerin toplumdaki değişim üzerine başat bir gücü olduğunu ve kültürel uygulamaların toplumsal yapıyı hatta birey davranışlarını derinden etkilediğini savunmaktadır. Bu görüş doğrusal bir nedenselliğe atıf yaparak teknolojinin toplumsal evrimin yönünü ve doğasını belirleyici bir unsur olarak görmekte ve bu süreçte insan faaliyetlerinin ortaya çıkardığı toplumsal gelişmelerin etkisini genellikle geri plana bırakmaktadır. Teknolojik determinizm, teknolojiyi toplumsal değişimin ve kültürel gelişmelerin ana itici gücü olarak görmesinin yanında, teknolojik gelişmelerin yalnızca bireylerin almış oldukları kararları ya da toplumların tercihleri üzerindeki etkisinden öteye giderek, insan davranışlarının sonucu olarak meydana gelen yapıları ve toplumların kültürel uygulamalarını derinlemesine şekillendirdiğini ve bu bağlamda dönüştürdüğünü öne sürmektedir. Böylelikle bu teori kapsamında teknolojik yenilikler toplumsal değişimler üzerinde belirli bir rol oynadığı iddia edilir (Marx, 1867). Teknolojik determinizm teknolojinin toplumu şekillendirmenin ötesinde onun istikametini ve oluşturduğu yapısını da belirlediğini öne sürerek doğrusal bir nedensellik bağlantısı kurmaktadır (McLuhan, 1964). Bu teorinin temelleri üretim biçimlerinin teknolojiye meydana gelen gelişmeler tarafından yönlendirildiği

bu yönlendirmeye bağılı olarak da toplum yapılarında derinden bir şekillenme meydana getirdiğı fikrine dayanmaktadır (Gordon ve Foucault, 1980). Teori aksiyon halinde ele alındığında sanayi devrimine bağılı olarak ortaya çıkan buhar gücünün, makineleşmenin ve bunlara bağılı olarak ortaya çıkan seri üretimin sadece mali yapıları değıil aynı zamanda toplumsal katmanlar arasındaki ilişkileri yanında iş gücüne dayalı emek değıışkenlerini de dönüştürdüğü söylenebilir. 20. yüzyılın başlarında Marshall McLuhan gibi bilim adamları medya yoluyla verilen mesajların toplumsal yapılarda nasıl anlaşıldığını ve bu anlaşılmaya bağılı olarak oluşan algıyı ne yönde etkilediğı fikrini öne çıkarttılar. Medya mesajdır sloganıyla ortaya çıkan iddia teknolojik gelişmelerin insan deneyimlerini ve toplum katmanlarını yapılandırıdığı düşüncesini vurgular (McLuhan, 1964). Aynı şekilde Lewis Mumford teknolojiyi sadece bir araç olarak görmenin yanlış bir değıerlendirme olacağı üzerinde durarak teknolojiyi onun toplumsal ahlaki ve çevresel değıışkenlerin kompleks bir kümesi olarak tanımlamaktadır (Mumford, 1934). Bu teori çerçevesinde ortaya çıkan temel kavramlar şunlardır;

- *Nedensel İlişki*: Teknolojik determinizmin odak noktası olarak teknolojik inovasyonlar ve toplumsal değıişim arasında doğrusal bir ilişki olduğu düşüncesi bulunmaktadır. Örneğın matbaanın ortaya çıkması Rönesans'ın ve okuma oranlarını yükselmesinin itici gücü olarak görülür ve bu durum toplumsal dönüşüme ve dolaylı olarak bilginin yayılma hızına doğrudan etkisi olarak görülür (Eisenstein, 1980).

- *Teknolojinin Özerkliği*: Teknolojik determinizm ortaya çıkan teknolojik gelişmelerin kendi içinde bir mantık örgüsüne göre hareket ettiğini ve genellikle kendisi dışındaki etkilerden bağımsız olarak ilerlediğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda teknolojik özerklik kavramı kendi çıktılarına sahip olduğu söylenebilir. Bu duruma örnek olarak internetin toplumsal hayata entegre olması ve geniş bir kabul alanı görmesi sadece global iletişimi iyi bir noktaya taşımakla kalmamış aynı zamanda internet kullanımına bağılı olarak gelişen kavramları da değıışirmiştir (Castells, 2011).

- *Değıişimin Kaçınılmazlığı*: Teorinin öne çıkan kavramlarından olan değıişimin kaçınılmazlığı teknoloji ile ortaya çıkan eski alışkanlıkların değıişimi ve toplumların bu değıişime bağılı olarak ortaya çıkan dönüşümlere adaptasyon sağlaması gerektiğini vurgulamaktadır. İlk etapta bu kavrama ait ilerlemelere uyum sağlanması bir zorunluluk olarak değıerlendirilebilir fakat bu dönüşüm ve kaçınılmazlık eski alışkanlıkların yeniye evrilmesi sebebiyle ortaya çıkmaktadır. Bu duruma örnek olarak akıllı telefonların kullanımı ile bireylerin toplumsal ve bireysel etkileşimlerinde köklü dönüşümler meydana gelmiştir.

- *Toplumsal Çıkarımlar ve Güç Dinamikleri*: Bu teori aynı zamanda ortaya çıkan her yenilik ve dönüşümün yeni problemler ortaya çıkardığına atıfta bulunarak güç, gücün kontrolü ve

toplumsal hukuk kavramlarını öne çıkarır. Gelişmelere bağlı olarak çıkan toplumsal eşitsizlik, belirli bir zümrenin teknolojiyi kullanmasına imkan sağlayarak bu yolla onlara ayrıcalık tanınması olarak gerçekleşebilir. Örneğin dijital teknolojiye toplumun hemen her kesimin aynı oranda erişememesi aradaki adaletsizliği doğurmaktadır (Winner, 1977).

- *İnsan Faaliyetinin Eleştirisi*: Teknolojik determinizme yönelik yapılan önemli eleştirilerden biri beşeri faaliyetlerin teknolojik gelişmelere aykırı davranmak eyleminde olduğu yönündedir. Bu konuda çalışan araştırmacılar toplumlarda meydana gelen değişiklikler ve dönüşümleri direnç göstererek kabul etmediğinde toplumsal dönüşümü birlikte gerçekleştirdiğini vurgular (Bijker, 1995).

2.2.2. Sosyal Yapılandırmacılık Teorisi

Sosyal yapılandırmacılık var olan bilginin ve bilginin ortaya koyduğu anlayışın oluşumunda sosyal süreçler ve etkileşimlerin ne denli önemli bir yer tuttuğunu ön plana çıkaran bir teorik yaklaşımdır. Teorinin varsayımına göre bilgi sadece keşfedilmekle kalmaz aynı zamanda sosyal olaylar, kültürel değerler ve bağlamsal pratikler aracılığıyla da inşa edilir. Bu teori geleneksel olarak adlandırılan yaklaşımlardan farklılaşarak nesnel bilgi anlayışıyla çelişir. Bilginin insan düşüncesinin dışında nesnel bir gerçeklik olduğu görüşüne bağlı daha geleneksel bakış açılarını ortadan kaldırarak bu bakış açısı yerine dünyaya ait algılarımızın sosyal olaylar, kültürel etkiler ve kolektif bilinçle sınırlı olduğunu ileri sürer (Berger ve Luckmann, 1966). Teoriye ait temel kavramlar ise şunlardır:

- *İnşa Edilmiş Bilgi*: Sosyal yapılandırmacılığın odak noktasında var olan bilginin değişken olmayan bir varlık değil sosyal iletişim yoluyla dönüşen dinamik bir yapı olduğu fikri vardır (Berger ve Luckmann, 1966). Toplumu oluşturan bireyler kendileri dışındaki çevrelere ait oldukları kültürel yapılarla iletişime geçmeleri yoluyla anlam bütünlüğü oluştururlar ve bilginin yapılandırılmasında aktif rol oynarlar.

- *Dilin Rolü*: Teorinin önemli anahtar kavramlarından olan dilin etkisi ve rolü bilginin inşa edilmesi aşamasında önemli bir araç olarak ortaya çıkmaktadır. Dili sadece iletişimde kullanılan bir araç olarak değil aynı zamanda kişilerin deneyimlerini anlamlandırdıkları ve yorumladıkları bir genel çerçeve olarak da kabul eder. Bu bağlamda elde edilen anlamlar sosyal birer kavram olarak üretilmiş ve dile ait bağlama ve bilginin içerisinde bulunduğu doğası gereği sosyal bir varlık olduğu fikrini güçlendirmektedir (Vygotsky, 1978).

- *Kültürel ve Tarihsel Bağlam*: Toplumsal yapılandırmacılık bilginin nesiller boyu şekillendirilmesinde yerleşik kültür değerlerinin ve tarihi olguların önemli olduğunu vurgular. Birbirinden farklı değerlere sahip toplumlar ve o toplumların meydana getirmiş

olduğu kültürler birbirinden farklı deneyimlere ve pratiklere bağlı olarak dünyayı anlamlandırmanın birbirinden farklı yollarını ortaya koyarlar. Bu bağlamda ortaya çıkan bakış açısı, bilginin çeşitliliğine ve elde edilen bu bilgilerin toplumsal değişmelerden etkilenme biçimlerine yönelik bir yapıyı teşvik eder (Gergen, 1999).

- *Uygulama Topluluğu*: Wenger'e (1998) göre, bilginin inşa edilmesi sırasında topluluklar önemli bir rol oynar. Öğrenme faaliyetleri bireylerin o güne kadar elde etmiş olduğu deneyimlerinin paylaşıldığı ortak bir küme olarak değerlendirilir. Bu süreçte kavramlara ait anlamların istişare edilmesine ve toplumsal değerlerin güçlendirilmesine imkan tanır ve bilginin bireysel olmaktan çıkarılarak toplumsal deneyimler sayesinde nasıl şekillendiğini gösterir.

- *Nesnelliğin Eleştirisi*: Toplumsal yapılandırmacılık insan zihninin dışında olan kavramlara yönelik farklı bir bakış açısı ortaya koyarak "hakikat" olarak kabul edilen kavramların genelde bir topluluktaki anlatılan kavramların ve o toplumda ortaya çıkan baskın güç merkezlerinin bir üretimi olduğunu düşünür. Bu eleştirel bakış açısı bilgiyi üretme ve tanımlama yetisine sahip olanların gerçekte kimliklerinin kimler olduğunun derinlemesine incelenmesini ve ortaya çıkan bilginin politik boyutlarının neler olabileceğinin fark edilmesi gerektiğini vurgular (Foucault, 1980).

2.2.3. Ağ Toplumu Teorisi

Sosyolog Manuel Castells tarafından ortaya konan ağ toplumu teorisi, teknolojinin mesafe katetmesiyle birlikte toplumun birbirine görünmez ağlarla bağlı olduğunu açıklayan bir teoridir. Teori aynı zamanda dijital gelişmelerle birlikte dönüşen toplumsal yapıları, kültürel hareketliliği, ekonomik ve mali sistemlerin nasıl değişime uğradığını araştırır. Castells tarafından yapılan bu çalışma tarım ve sanayi toplumları arasındaki geçişi belirginleştirerek teknolojik gelişmelerle birlikte ortaya çıkan yeni toplumsal evreye geçişi tanımlar. Bu teoriyi çerçeveyeleyen temel kavramlar şunlardır:

- *Ağ İletişimi*: Ağ toplumu olarak tanımlanan kavramın odak noktasında dijital teknolojiler vasıtasıyla iş akışlarında yaşanan kolaylıklara ağ iletişimi kavramı başlığında yer verilir. Castells (2000), mobil iletişim teknolojilerinin ve internetin toplumsal hayata girişi ile kişilerin ve kurumların birbirleri ile iletişim kurma biçimlerini yeniden tanımladıkları ve global bir bilgi ağının bu vesileyle ortaya çıktığını savunur. Ağ iletişimi beraberinde ülkeler ve sınırları ortadan kaldırarak sanal toplulukların meydana gelmesini sağlar.

- *Temel Kaynak Olarak Bilgi*: Ağ toplumu olarak tanımlanan kavramın içerisinde bilgi temel kaynak olarak kabul edilerek, bilgi sayesinde ekonomik, politik ve kültürel süreçler bu kavram

etrafında şekillenmiştir. Bilginin toplumsal ilerlemenin itici gücü olduğu vurgusu üzerinde durularak bilginin üretilmesi, işlevsel hale dönüştürülmesi ve toplulukların ihtiyaçlarına yönelik yayılmasının önemi üzerinde durulur. Kısaca “enformasyon çağı” olarak tanımlanan dönemin anahtar kavramı bilgidir (Castells 2011).

- *Küreselleşme ve Ağ Ekonomisi*: Ağ iletişimi sayesinde küreselleşen dünya ile ağ toplumu arasında direkt bir bağlantı olduğu görülmektedir. Küresel ölçekte yapılan ticari faaliyetlerin ağ ekonomisi tarafından daha kolay bir bağlamda ele alındığı ve dünya çapında eş zamanlı koordinasyona dayalı bir sistemin inşa edildiği görülmektedir. Bu bağlamda ortaya çıkan kavramların oluşturduğu birbirine bağlılık ilkesi üretim süreçlerinden başlayarak dağıtım süreçlerini etkilemekte ve dolayısıyla tüketimin dünya çapında organize edildiği bir mali yapıyla sonuçlanmaktadır (Castells, 2011).

- *Güç Dinamikleri*: “Post Endüstriyel Toplum” olarak tanımlanan yeni toplumda güç dinamikleri önemli bir yer tutmaktadır. Castells (2012), sanayi devrimi sonrası gücün tanımlama şeklinde daha farklı bir konuma dönüştüğünü inceleyerek birey ve örgüt bağlamında kişilerin veya kurumların ağlar içerisinde edindikleri konum aracılığıyla farklı etkiler oluşturabileceğini vurgulamaktadır. 2010 yılında başlayan “Arap Baharı” bu kavrama ait bir örnek ortaya koymaktadır.

- *Kimlik ve Toplumsal Etkileşim*: Bireylere ait kimlikler ağlar sayesinde oluşmaktadır aynı zamanda kimlik ve toplumsal etkileşim bireyin hangi toplumsal kesime bağlı olduğuna ilişkin kendi içerisinde gelişen algısıdır. Kişiler dijital araçlar vasıtasıyla diğerleri ile bağlantı kurabildiği teknolojik bir dünyada bireysel kimlikler günümüzde daha çok çevrimiçi iletişim ve buna bağlı teknolojiler tarafından düzenlenmektedir. Meydana gelen bu akışkan yapı bireysel kimliğin farklı türlerine imkan tanıyarak kişileri aynı zaman dilimi içinde farklı toplumsal katmanlarda gezinmesine imkan tanır (Castells, 2011).

- *Akışlar Mekanı ve Zamansız Zaman*: Castells, ağ toplumu olarak nitelendiren toplum yapısının mekânsal ve zamansal boyutlarını açıklamak amacıyla “Akışlar Mekanı” ve “Zamansız Zaman” terimlerini ortaya koymuştur. Akışlar mekanı, fiziksel olarak tanımlanan mekanın teknoloji tarafından sağlanan bağlantılara kıyasla ikinci hale dönüştüğü toplumsal olarak nitelendirilen etkileşimlerini bir tür ağ yapısı şeklinde ifade eder. Zamansız zaman ise gerçek zamanlı etkileşim sayesinde toplumsal süreçlerin hızlanmasını ve geleneksel olarak tanımlanan zamansız zamanın imkanı hale getiren sürekli katılım ve etkileşimi tanımlar. Bir bakıma zamansız zaman, akışlar mekanına aitken mekanlar ise zamanı harekete geçirir ve zamana bağlıdır (Castells, 2011).

2.2.4. Dijital Eşitsizlik Teorisi

Dijital altyapılı teknoloji, bilgi teknolojileri ve internete erişim konularında eşitsizliği tanımlamaktadır. Bu teoriye göre teknolojiye erişim sırasında yaşanan eşitsizlikler başta istihdam ve sosyal katılım olmak üzere hayatın çeşitli aşamalarında eşitsizliğe sebep olabileceğini araştırmaktadır. Teori, toplumsal yapı artan dijital teknolojiler sayesinde teknoloji bağımlı hale geldikçe bu eşitsizlik oranı da aynı oranda arttığını ifade eder. Bu teoriyi ait temel kavramlar şunlardır:

- *Teknolojiye Erişim*: Erişim kolaylığı teknoloji söz konusu olduğunda dijital eşitsizliğin ana bileşenlerinden biridir. Sadece mevcut olan cihazların internet bağlantısının kullanılabilirliği değil aynı zamanda erişimin kalitesi ve hızını da kapsar. Bu alanda yapılan çalışmalar bireylerin sosyo ekonomik durumlarının, coğrafi konum olarak bulundukları yerin ve demografik faktörlerin erişimi önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir (Warschauer, 2004).

- *Dijital Beceriler ve Okuryazarlık*: Dijital beceriler ve dijital okuryazarlık düzeyi tek başına bilgiye erişim için yeterli olmamaktadır. Dijital okur yazarlık beraberinde dijital altyapıları kullanarak bilgiye ulaşma, analiz ve sentez becerilerini içerir. Dijital becerilerde yaşanan eksiklikler, bireyleri yaşadıkları topluma ait adaptasyon sorunlarına sebep olarak tekdüzeliğe iter ve bu tekdüzelik bireysel yetenekleri sınırlayarak dezavantaj döngüsüne sebep olabilir (Helsper ve Eynon, 2013).

- *Kullanım Modelleri*: Bireylerin teknolojik gelişmelere karşı tutumları, dijital altyapıya sahip teknolojilere adaptasyon sürecinde kritik bir yere sahiptir. Kullanıma ait modeller online olarak sürdürülen etkinlik çeşitlerini (öğretim amaçlı veya eğlence amaçlı) kullanım frekanslarını çeşitli çevrimiçi platformlarla gerçekleştirebilir. Kullanım sırasında oluşan farklılıklar ekonomik fırsatlara ve bilgiye ulaşma gibi sonuçları doğrudan etkileyebilir yahut eşitsizliğe beklenenden daha fazla katkıda bulunabilir (Hargittai, 2001).

- *Sosyal ve Ekonomik Bağlam*: Dijital eşitsizlik kavramı toplumların sosyo-ekonomik ve kültürel alanlarında sosyal düzeyde köklü bir etki bırakmıştır. Bireylerin elde etmiş oldukları yıllık gelir miktarları, eğitim seviyeleri ve içerisinde bulundukları sosyal çevre gibi faktörler, kişilerin teknolojiyle ilgili deneyimlerini kökten etkilemektedir. Küreselleşen dünyada toplumsal olarak daha üst tabakadan gelen bireylerin teknolojik gelişmelere erişme olasılığı daha yüksek olduğu görülmektedir (Van Dijk, 2005).

Teoriye yönelik eleştiri getiren teorisyenler mevcut teorinin dijital erişime çok fazla atıfta bulunduğunu belirterek insan faktörüne bağlı kültürel durumları yok sayabileceğine vurgu yapmaktadırlar. Erişime ait yetenekler döngüsel bir şekilde birbirleriyle bağlı olduğu için temel anlamda yapısal bir yaklaşım gerektirmektedir (Selwyn, 2004) dijital olarak tanımlanan

eşitsizlik kavramı durağan olmamakla birlikte teknoloji içerisinde yaşanan gelişmelerle birlikte büyür ve varlığını geliştirir. Küresel olarak adlandırabileceğimiz dünya üzerindeki teknolojiler yerini yeni teknolojilere bıraktığı zaman yeni teknolojilerin alan uzmanları tarafından detaylı olarak incelenmesi sosyal ve ekonomik bağlamda incelenmesi gerekir (Zook vd., 2010).

2.2.5. Kültürel Çalışmalar Teorisi

Kültürel boyutta yapılan araştırmalar birçok bilimsel çalışmanın ortak alanı olmakla birlikte kişisel deneyimleri günlük yaşamın dinamikleri, toplumsal ilişkileri ve güç yapılarını, dönüştürmeyi amaçlayan bir çalışma alanıdır. 20. yüzyılın ortalarında İngiltere merkezli olarak ortaya çıkan kültürel çalışmalar kültürel anlamda fenomenlerin kompleks yapısını anlamlandırmak için sosyoloji, edebiyat, antropoloji ve medyaya ait çalışmalar dahil olmak üzere birbirinden farklı disiplinlerden gelen alan bilgilerini birleştirmek üzerine kuruludur.

Teoriye ait temel kavramlar şunlardır;

- *Kültür Anlam Alanı Olarak*: Kültürel çalışmalar kültürün sadece içinde olduğu toplumun bir karşılığı değil aynı zamanda kültüre ait anlamların yeniden inşa edildiği ve eleştirilerek tartışıldığı bir alan olduğunu belirtir. Ortaya konan bu anlayış kültürün durağan ve serbest dağılımlı olduğu yönündeki genel kanının ötesine geçerek, kültürün anlamlarının oluştuğu, istişare edildiği, eleştirildiği ve iletişime dayalı bir boyutu olduğunu savunmaktadır (Hall, 1980).

- *Temsil ve Güç*: Kültürel araştırmaların odak noktasında temsiliyet kavramının dünya ile alakalı edindiğimiz anlayışı bir bakıma şekillendirdiği şeklinde bir düşünce yatar. Temsile bağlı olarak gelişen teoriler daha önceden de adlandırılmış grupların edindikleri güç kaynaklarını daha da güçlendiren ve buna bağlı olarak bir kamu farkındalığı oluşturan ve toplumsal olarak inşa edilen gerçekliği etkileyen şekillerde nasıl tasvir edildiği üzerinde durur (Hall, 1980).

- *Metinlerarasılık*: Kültürel çalışmalar arasında yer alan metinlerarasılık farklı kültürel metinler içeren uygulamalar arasındaki korelasyonel bağlantıları araştırır. Bir bakıma elde mevcut bulunan bir metnin anlamının farklı bir yerde bulunan metin tarafından şekillendirilmesidir. Bu kavram bir bakıma metinlerin örtük bir şekilde var olmadığını başka bir yerde bulunan metinlerden ve kültürel faaliyetlerden etkilenen bir anlam bütünlüğünün parçaları olduklarını vurgular. Aynı zamanda metinler arasında kültürel olarak inşa edilmiş toplumların ortak ürünlerinin farklı toplumlarla nasıl etkileşime girdiği ve bunlardan edindiği anlamlarla nasıl yeni anlamlar oluşturduğunu analize tabi tutar (Kristeva, 1980).

- *İzleyici Alımı ve Yorumu*: Kültürel olarak inşa edilen metinler ile hedef kitle arasındaki ilişki durumu kültürel çalışmaların araştırma kaynağıdır. Stuart Hall'un "Kodlama ve Kod Çözme

Modeli” (1980) hedef kitlenin medya vasıtası ile ulaştırdığı mesajları kültürel kökenlerine, geçmiş deneyimlerine ve toplum tarafından inşa edilen bağlamlarına göre nasıl aktif olarak anlamlandırdıklarını gösterir. Bu model anlamın sadece metni ortaya koyan kişi tarafından belirlenmediğini aynı zamanda hedef kitle tarafından da ortaklaşa bir anlayışla yeniden inşa edildiğini öne çıkarır.

- *Kimlik ve Öznellik*: Kültürel çalışmalar mevcut kültürel uygulamaların toplumda yer edindiği kimliği ve kişiden kişiye değişen özellikleri nasıl şekillendirdiğini inceleme alanı yapar. Kimlikleri sabit olarak tanımlanmadığı statik bir şekilde olduğu ve toplumsal etkileşimler aracılığıyla bir bakıma inşa edildiğini vurgular. Kavram kendi içerisinde cinsiyet sınıf ırk kişilerin kültürü ve içinde yaşadıkları toplumu nasıl anlamlandırdıklarını betimleyen kategoriler olarak incelenmesini içerir (Butler, 1990).

- *Küreselleşme ve Kültürel Melezleşme*: Kültürleşmenin kültür üzerinde bıraktığı etki kültürel çalışmalar alanında önemli bir yer kaplamaktadır. Appadurai (1996), özellikle belli sınırlar arasında varlığını devam ettiren kültürel yaşamların daha geleneksel ve küresel toplumlarla girdikleri etkileşimle melez kültüre nasıl yol açtığını tartışmaktadır. Kültürel melezleşme süreci olarak adlandırılan süreç geleneksel olarak tanımlanan kültürel öge ve kavramlara karşı çıkarak, içinde yaşanan kültürün hareketli ve çok yönlü olarak tanımlanması gerektiğini ifade eder. Bu yaklaşım aynı zamanda farklı kültürlerin karşılaşmasını ve kültürel olarak birbirine karışmasının içerisinde bulunan şartları içerdiği duruma uygun olarak daha önce görülmeyen yerel kültürleri meydana getireceğini savunur.

2.2.6. Bilişsel Yük Teorisi

Bilişsel yük teorisi öğretim materyallerinin tasarımı sırasında öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyelerini ve sonucunda öğrenme biçimlerini nasıl etkilediğini inceleyen bir eğitim çerçevesidir. 1980’lerde John Sweller tarafından geliştirilen bilişsel psikoloji disiplini altında incelenen öğrenme çıktılarının önemli ölçüde etkilenmesini sağlayan geçici ve sınırlı belleğin sınırlarını vurgular. Teorinin öne çıkardığı temel kavramlar şunlardır;

- *Çalışma Belleği ve Uzun Süreli Bellek*: Çalışma belleği olarak tanımlanan kavramla uzun süreli bellek kavramı arasında çeşitli farklılıklar bulunmaktadır. Çalışma belleğinin belirli bir kapasitesi vardır. Bir bilgiyi kısa sürede hafızda tutabilirken, uzun süreli bellek çok daha kapsamlı bir alanda bilgileri depolayabilir (Miller, 1956), etkili ve içselleştirilmiş bir öğrenmenin oluşabilmesi için bilginin çalışma belleğinde işlenmesi daha sonra uzun süreli belleğe dahil edilmesi gerekir (Sweller, 1988).

- *İçsel Yük*: Bu kavram öğrenme faaliyetlerinin negatif yönde etkileyecek herhangi bir probleme takılmadan en üst düzeyde içselleştirilmiş bir öğrenme elde etmek için idrak edilmesi gereken

konuyu ve öğrenilmesi gereken eğitim öğretim materyalinin kendi içindeki kompleks yapısını araştırmaktadır. Aynı zamanda çalışan belleğin içerisinde bulunduğu yükü tanımlar (Sweller 1994; Sweller ve Chandler 1994; Sweller, 2010).

- *Dışsal Yük:* Bilginin plansız ve belli bir metodolojiden uzak bir şekilde sunumu biçiminden kaynaklanan büyüktür. Doğru bir şekilde yapılandırılmamış öğretim tasarımı dışsal yükü negatif yönde etkileyerek öğrencilerin tam öğrenme yolunda bilgilerini başka kaynaklara yönlendirerek negatif yönde etkiler ve öğrenci için gerekli olan temel kavramlardan uzaklaştırır (Sweller ve diğerleri, 2011).

- *Etkili Yük:* Öğretilmek istenen kavramların doğru bir şekilde basamaklandırılmasıyla oluşur. Etkili ve tam öğrenmeyi sağlamanın yanında yeni yetkinlik ve başka bilgilerin öğrenilmesine yardımcı olduğundan istenilen türden bir yükü tanımlar (Sweller ve diğerleri, 2011).

2.3. Dijital Kavramının Boyutları

Dijital kavramı; teknik, ekonomik, sosyal, kültürel ve etik boyutları ile derinlikli olarak incelenmesi gereken bir yapıya sahiptir. Sıralanan bu boyutlar, dijital altyapılı teknolojilerin topluma, ekonomiye, kültüre ve kişisel hayat tarzlarına olan derin etkilerini fark etmemize ve anlamlandırmamıza yardımcı olur. Dijitalleşmenin hızlı bir şekilde ilerlediği günümüzde, bu boyutların her biri giderek genişlemekte ve daha önemli hale gelmektedir. Teknolojinin baş döndürücü bir hızla ilerlemesi ile dijitalleşme hayatın birçok yönünü etkilemiştir (Arı, 2021).

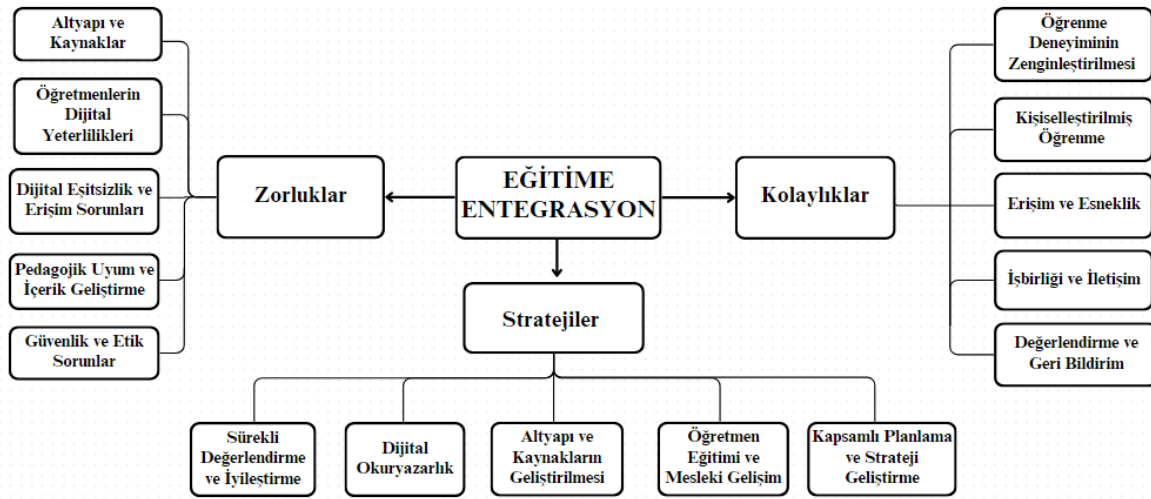
- **Teknik:** Teknik boyut dijital teknoloji kavramının fiziki ve teknolojik tarafını içermektedir. Bu boyut içerisinde; donanım ve yazılım bileşenleri, network altyapıları, veri saklama, veri işleme metotları ve dijital altyapılı sinyal işleme gibi teknik altyapıları içerir. Donanım ve yazılım olarak; bilgisayarlar, mobil cihazlar, veri merkezleri ve bu alanda faaliyet gösteren işletim sistemleri, uygulamaya ait yazılımları. Network sistemleri tarafında; internet, yerel bant alan ağları (LAN), geniş bant alan ağları (WAN) ve kablosuz (Wi-Fi) iletişim teknolojileri. Veri işleme ve depolama tarafında ise büyük veri (big data), bulut sistemleri veri tabanları ve veri analitiği bulunmaktadır (Tanenbaum ve Wetherall, 2011).
- **Ekonomik:** Ekonomik boyut, mevcut dijital teknolojilerin ekonomi dünyası üzerinde görülen etkilerini ve iş akış modellerini içermektedir. Bu boyutun kapsamına; dijital dönüşümün iş akış süreçleri, üretim sonrası pazarlama, ticaret, üretimin tüketim üzerindeki etkileri girmektedir. E-ticaret bağlamında; online ticaret platformları ve

dijital ödeme altyapılı sistemleri kapsar. Dijital iş modelleri bağlamında; dijital ürünlerin ve hizmetlerin geliştirilmesi, bu hizmetlerin dağıtımı, dijital abonelik sistemleri bulunmaktadır. Dijital ekonomi tarafında ise; dijital ürünlerin ve verilen hizmetlerin mali yönden katkıları, iş piyasasındaki yeri ve yaptığı değişiklikler girmektedir (Schwab, 2017).

- **Sosyal:** Sosyal boyutta; dijital altyapılı teknolojilerin toplumsal üretimleri ve sosyal yapıdaki değişimlerini içermektedir. Bu boyutta aynı zamanda, dijitalleşmenin toplumların günlük hayatını, iletişim şekillerini ve bireysel etkileşimlerini nasıl dönüştürdüğünü inceler. Sosyal medya bağlamında: Facebook, Twitter, Instagram gibi uygulamalar vasıtasıyla insanların iletişimi kapsar. Dijital iletişim aracılığıyla; elektronik-posta, mesajlaşma uygulamaları ve online video konferans sistemlerini içerir. Toplumsal değişim bağlamında ise dijital eşitsizlik, dijital okuryazarlık, online eğitim kavramlarını içermektedir (Castells, 2011).
- **Kültürel :** Kültürel boyutta, dijital altyapıya sahip teknolojilerin ortak kültürel üretim, dağıtım ve tüketim ilişkilerini kapsayan yönlerini kapsar. Bu boyutta, dijitalleşme ile ortaya çıkan kültürel tutumlar, sanat ve eğlence dünyası üzerindeki ilişkileri inceler. Dijital sanat ve medya aracılığıyla ise; dijital görsel sanatlar, video oyun platformları, dijital müzik ve dijital filmleri kapsar. Kültürel globalleşme kavramı aracılığıyla ise; kültürel çıktıların dijital kanallar vasıtasıyla global olarak yayılması sağlanır. Yeni medya vasıtasıyla; bloglar, podcastler, dijital haber mecralarını içerir (Baoill, 2008).
- **Etik ve Hukuki:** Etik ve hukuki boyutta; dijital altyapıya sahip teknolojilerin kullanımı sırasında ortaya çıkan hukuki sorunlar ve yasal düzenlemeleri içerir. Bu boyut aynı zamanda veri saklama, gizliliği, bilgilerin güvenli depolanması ve kişisel dijital haklar gibi konuları içerir. Veri gizliliği başlığında ise; kişilere ait özel bilgilerin muhafaza altına alınması ve bu bilgilerin gizliliğinin korunmasını içermektedir. Dijital haklar bağlamında; internette düşünce özgürlüğü ve fikri mülkiyet haklarını kapsar. Etik sorunlar başlığında; yapay zeka ve otomasyonlara bağlı etik sorunlar, siber zorbalık, bireysel dijital bağımlılık kavramlarını içermektedir (Floridi ve Taddeo, 2014).

2.3.1. Dijital Teknolojilerin Eğitime Entegrasyonu

21. yüzyılın hızla değişen ve gelişen dünyasında, dijital teknolojiler hayatın hemen her alanında olduğu gibi eğitim sektöründe de önemli bir değişim ve dönüşüme sebep olmuştur. Geleneksel eğitim metotları yeniden yapılandırılarak; daha etkileşimli, erişilebilir ve bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunmak için dijital araçlar ve ortamlarla zenginleştirilmiştir. Bu entegrasyon süreci, öğrenci başarısını artırmak, öğretim yöntemlerini çeşitlendirmek ve küresel eğitim standartlarına uyum sağlamak için kritik öneme sahiptir (Prensky 2001). Dijital teknolojiler öğrenme ve öğretme süreçlerini dönüştürerek eğitimde önemli değişikliklere yol açmıştır. Dijital teknolojilerin eğitime entegrasyonu ile hem öğrencilere hem de öğretmenlere birçok avantaj sağlamasının yanında eğitim ve öğretim süreçlerini daha etkili hale getirebildiği söylenebilir (Yalçın Çelik vd., 2023). Bu bağlamda dijital altyapıya sahip teknolojilerin eğitim ve öğretim sistemlerine bütünleştirme sürecine ait güçlükler, kolaylıklar ve uygulama stratejileri Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1. Dijital Teknolojilerin Eğitime Entegrasyonu (Dalgarno Lee, 2010; Greenhow ve Lewin, 2018; Hodges vd., 2020; Yuan ve Powell, 2013).

Şekil 2.1 incelendiğinde dijital altyapıya sahip gelişmelerin eğitim sistemlerine dahil edilmesi yalnızca teknolojik araçların öğrenme ortamına dahil edilmesi ile sınırlı değildir aynı zamanda pedagojik yaklaşımların yeniden yapılandırılmasını ve eğitim paradigmasının dönüştürülmesini de içerir. Bu süreç, bir taraftan eğitimcilerin ve öğrencilerin rolünü yeniden tanımlarken bir taraftan da öğrenme sürecini daha kolektif, öğrenci merkezli ve deneyimsel duruma getirir (Mishra ve Koehler, 2006). Dijital teknolojiler, öğrenme deneyimlerini daha etkileşimli ve ilgi çekici hale getirme kapasitesine sahiptir. Multimedya içerik, simülasyonlar ve akıllı teknoloji arayüzleri ile öğrenciler kompleks kavramları daha kolay anlayabilir ve varlığı duyular yoluyla algılanan bilgileri daha somut deneyimlere dönüştürebilir. VR teknoloji yardımıyla öğrenciler

coğrafya derslerinde uzak ülkelerde sanal turlarına çıkabilir veya kimya derslerinde atomun yapısını üç boyutlu olarak inceleme fırsatı bulabilir (Dalgarno ve Lee, 2010). Dijital olarak tanımlanan platformlar, her bireyin ihtiyaç duyduğu içerik ve bilgi edinme stratejisine göre içerik ve uygulamalar ortaya koyarak, öğrenci merkezli ve bireye özgü öğrenme deneyimi oluşturabilir. Öğrenme yönetim sistemleri (LMS) ve uygulanabilir öğrenme yazılımları sayesinde öğrencilerin akademik gelişimleri takip edilir, geliştirilmesi gereken yönleri ve gelişmiş yönlerini ortaya konarak ve buna göre bireyselleştirilmiş öğrenmeye ait yeni yollar sunar. Bu yaklaşımlar temelde öğrenme aşamalarını daha etkili ve verimli bir hale getirerek, öğrencilerin öğrenmeye ait motivasyonlarını artırır (Urdan ve Weggen, 2000). Dijital teknolojiler sayesinde eğitim içeriklerine ulaşım kolay bir şekilde sağlanarak fiziki sınırlamalar ortadan kaldırılmış olur. Online eğitim ortamları ve açık kaynaklı eğitim sistemleri öğrencilere arzu ettikleri zaman arzu ettikleri yerde öğrenmeye ait fırsatlar oluşturarak hayat boyu öğrenmeyi teşvik eder (Yuan ve Powell, 2013). Uzaktan eğitim platformları özellikle COVID 19 pandemi sürecinde dijital altyapılı teknolojiler aracılığıyla öğrenmedeki rolleri daha belirgin hale getirmiştir (Hodges vd., 2020). Dijital teknolojiler sayesinde gelişen dijital öğrenme araçları öğrenciler ve öğretmenler arasında bir köprü görevi görerek gerekli olan birlikte çalışma ve iş birliğini geliştirir. Sosyal medyada yer alan platformlar, çevrimiçi online forumlar ve kolektif araçlar aracılığıyla öğrenciler bilgilerini ve düşüncelerini paylaşabilir. Ortak grup projeleri ile faaliyetlere katılabilir, toplumun farklı katmanlarından gelmiş olan öğrenciler kendi içlerinde bir iletişim ortamı oluşturabilir. Bu durum öğrencilerin toplumsal yeteneklerini gelişmesine ve global bir bakış açısı oluşturmalarına destek olur (Greenhow ve Lewin, 2016). Teknolojik altyapıya sahip ölçme ve değerlendirme araçları öğretmenlerin öğrencilerin özellikle öğrenme aşamalarına daha yakından gözlemlmelerine ve eksiklik görülen alanlarda geri bildirim sağlamalarına imkan tanır. Yazılım temelli değerlendirme araçları ise öğrencilerin akademik performanslarını birebir ölçerek ve analiz ederek öğretim metodolojilerinin ve konu içeriklerinin etkinliğini artırır. Bu sayede öğretmenler eğitim aşamalarını durağan bir yapıdan kurtararak öğrencilerin öğrenme sırasında hedeflenen aşamaya gelmelerini sağlayabilir (Siemens ve Long, 2011). Dijital altyapılı teknolojik gelişmelerin eğitim sistemlerine başarılı bir şekilde entegre edilmesi için altyapısı sağlam yapılandırılmış ve sürdürülebilir kılınmış bir teknolojik altyapı sağlanmalıdır. Ancak kurumların bu entegrasyon işlemleri sırasında zayıf yönlerinden biri sayılabilecek mali yönden kaynak eksikliği bu altyapıların istenilen şekilde kurulması yönünde engel teşkil etmektedir. İnternet bağlantısı sınırları, bant genişliğinden kaynaklanan az veriye ulaşım, donanım ve yazılımdan kaynaklanan eksiklikler özellikle taşra ve dezavantajlı sayılabilecek yerlerdeki eğitim kurumlarının dijital altyapılı teknolojileri

verimli bir şekilde kullanılmasının önüne büyük bir engel olarak durmaktadır (Kozma, 2005). Eğitimcilerin dijital yetkinlik düzeyleri ve teknolojik okuryazarlıkları belirtilen entegrasyon sürecinin iyi bir seviyeye taşınmasında önemli bir rol oynamaktadır. Birçok eğitimci dijital altyapılı araçları kullanma becerilerinin sınırlı olmasından kaynaklanan bir durumdan dolayı dijital altyapılı öğrenme içeriklerini sınıf ortamlarına entegre etmekte zorluk yaşamaktadır (Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich, 2010). Yaşanan bu sınırlı düzeydeki bilgi teknolojileri okuryazarlık düzeyi, oluşturulan eğitim müfredatlarının ve eğitimci için hizmet içi gelişim kurslarının önemini arttırmaktadır. Bu kurslardan eğitim alan eğitimci teknolojik okuryazarlık düzeylerini geliştirerek teknolojik içeriklerin eğitim ortamlarında uygulanmasını kolaylaştırabilir (Tondeur vd., 2012). Coğrafi ve bölgesel farklılıklardan kaynaklanan dijital altyapılı teknolojilere erişim bağlamındaki eşitsizlikler eğitim ve öğretim faaliyetleri sırasında bireylerin aynı fırsatı yakalayamamalarından kaynaklanan olumsuzluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum öğrencilerin teknolojiye ve dijital öğrenme ortamlarına erişimlerini kısıtlayan temel faktördür. Sosyokültürel farklılıkları bulunan ve toplumun diğer katmanlarından gelen öğrencilerin erişim sırasında karşılaştıkları bu dijital uçurum bazı öğrencilerin öğrenme faaliyetlerinde arzun edilen düzeye gelmemelerine ve akademik anlamda başarılarının ilerlememesine sebep olabilmektedir. Bu problemin ortadan kaldırılması için eğitimde politika üretenlerin ve eğitim kurumlarının teknolojik altyapı kaynaklarına eşit bir şekilde her bireyin erişimini sağlayacak yöntemler üretmeleri gerekmektedir (Van Dijk, 2006). Dijital eğitim araçlarını eğitimi entegrasyonu yalnızca mevcut teknolojinin elde edilmesi de değil aynı zamanda kullanılmak istenen teknolojiye ait belirlenen pedagojik hedeflerin birliktelik arz etmesi ile mümkün olmaktadır (Mishra ve Koehler, 2006).

İçeriğe uygun eğitimsel metotlarla desteklenmeyen teknoloji kullanımı öğrenme çıktılarına olumsuz bir duruma taşıyarak hedeflenen akademik başarıların önüne geçmektedir. Bu sebeple öğretim yöntemi ve içerikleri her bireye özgü nitelikleri dikkate alarak ona göre tasarlanması ve geliştirilmesi uygun olacaktır (Laurillard, 2012). Dijital teknolojilerin eğitim ortamlarına entegrasyonu sırasında çeşitli hukuki ve güvenliğe dayalı problemlerle de karşılaşmaktadır. Online eğitim ortamlarında karşılaşılabilecek özellikle akran zorbalığı, siber zorbalık, gizliliğe ait ihlaller ve eğitim ortamıyla eşleşmeyen içerikler bu altyapıları kullanan bütün dünya devletlerinin dikkat etmesi gereken hususlardandır. Bu hukuki hakların yanı sıra ayrıca telif hakları etik ve akademik sorumluluk gibi konuların da eğitim yapımcıların filtrelerinden geçerek eğitim müfredatlarını entegre edilmesi gerekmektedir (Patchin ve Hinduja, 2010). Dijital altyapılı teknolojileri eğitim süreçlerine etkin bir şekilde dahil edilmesi için kapsamlı ve iyi

yapılandırılmış bir planlama süreci gereklidir. Eğitim kurumları entegrasyon hedeflerini, stratejilerini ve değerlendirme kriterlerini açıkça tanımlamalı ve tüm paydaşların katılımını sağlamalıdır. Teknolojinin eğitim hedefleriyle nasıl uyumlu hale getirileceği ve hangi öğretim yöntemlerinin destekleneceği konusunda ayrıntılı planlama yapılmalıdır (Pelgrum, 2001). Eğitimcilerin dijital yetkinliğini artırmak bahsedilen entegrasyon aşamasının olumlu bir noktaya varması için çok önemlidir. Eğitimlere yönelik mesleki gelişim programları, ortaya çıkan yeni teknolojilere ait pedagojik yaklaşımlar, öğretmenlerin gelişim seviyelerini arttırarak kendilerine yönelik entegrasyon sürecine uyum sağlamada fırsatlar oluşturmaktadır. Bu süreçte hizmet içi olarak verilen eğitimler teorik olarak alınan bilgilerin yanı sıra bu uygulamaya ait pratik yaklaşımlar ve bireysel deneyimleri de içerisinde barındırmalıdır. Ayrıca öğretmenler arasında mesleki iş birliği ve tecrübe paylaşımları teşvik edilmeli ve birlikte öğrenme süreçleri desteklenmelidir (Lawless ve Pellegrino, 2007). Hemen her kurumda olduğu gibi eğitim öğretim kurumlarında da sürdürülebilirlik önemli kavramlardan biridir. Sürdürülebilir kavramı eğitim teknolojileri bağlamında kullanıldığı zaman bu alana ait mali misiplin ve programlar göz ardı edilerek gerekli altyapı çalışmaları yapılmalıdır. Kurumların ihtiyacı olan donanımsal özellikler ve kullanılacak yazılımlara dönük ihtiyaçlar belli bir sıralama dahilinde kurumlara sağlanmalı ve hemen her birey için erişilebilir olmalıdır. Bu bağlamda mali sıkıntı yaşayan kurumlar özel sektör veya sponsor destekleri ile gerekli altyapı problemlerini ortadan kaldıracak (Zhao ve Czik, 2001). Öğrencilerin arzu edilen dijital teknolojileri bilimsel bir düzeyde kullanabilmeleri için teknolojik okul yazarlık yetkinliklerinin geliştirilmesi önemlidir. Eğitim müfredatları öğrencilere dijital ortamları aynı zamanda iyi bir gözlemci ve eleştirel bir şekilde kullanma becerilerini sunmalıdır. Eğitim kurumları yaşanabilecek problemlere karşı gerekli teknik desteği vermeli ve rehberlik hizmetlerini arttırmalıdır (Ng, 2012). Entegrasyon sürecinin en önemli aşaması sürekli izleme ve geri bildirim araçlarının aktif olarak kullanılması ile sağlanmalıdır. Öğretim sırasında uygulamaya konulan yaklaşımlar ve öğrenme sırasında ortaya çıkan çıktılar sürekli olarak izlenmeli ve analizleri yapılmalıdır. Analiz sonuçlarına göre gerekli iyileştirmeler belirlenerek uzmanlar eşliğinde içerikler olgunlaştırılmalıdır (Kirkpatrick ve Kirkpatrick, 2006).

2.3.2. Yükseköğretimde Dijital Teknoloji

Dijital teknoloji, yükseköğretim kurumlarını önemli ölçüde dönüştürerek öğretim yöntemlerinden öğrenci etkileşimine kadar birçok alanda değişiklikler sağlamıştır. Dijital teknolojilerin yükseköğretimde oluşturduğu sonuçları araştırmak hem öğretim süreçlerinin hem de öğrencilerin öğrenme yolculuklarının nasıl dönüştüğünü tanımlamak açısından önemlidir

(Ayyıldız, 2023). Dijital teknolojiler, yükseköğretimde öğretim yöntemlerini çeşitlendirmiş ve yenilemiştir. Geleneksel sınıf içi öğretimle birlikte dijital araçlar ve yöntemler kullanılarak daha etkileşimli ve verimli bir öğrenme süreci sağlanmaktadır. Çevrim içi (online) dersler, öğrencilere coğrafi kısıtlamalar olmadan eğitim alabilme imkanı sunar. Hibrit (blended) öğrenme, çevrim içi ve yüz yüze eğitim yöntemlerini birleştirerek esneklik sağlayabilir (Garrison ve Akyol, 2013). Sanal Sınıflar ve Öğrenme Yönetim Sistemleri (LMS): Moodle, Blackboard ve Canvas gibi LMS'ler, ders materyallerini yönetme, ödevleri toplama ve öğrenci ilerlemesini izleme işlevleri sunar (Bates, 2015). Bunların yanı sıra aşağıdaki alanlarda da fırsatlar sunmaktadır:

Kişiselleştirilmiş Öğrenme: Dijital teknolojiler, öğrenci merkezli ve kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerini teşvik eder.

- *Uyarlanabilir Öğrenme Teknolojileri:* Bu sistemler, öğrencinin öğrenme hızına ve performansına göre içerikleri ve aktiviteleri kişiselleştirir. Öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini analiz ederek öğrenme süreçlerini optimize edebilir (Gagliardi vd., 2018).

- *Veri Analitiği ve Öğrenci İzleme:* Öğrenci başarıları ve etkileşimleri hakkında veri toplayarak eğitim sürecini iyileştirmek için kullanılır. Öğrenci başarılarını tahmin etmek ve destek stratejileri geliştirmek için analizler yapılır (Ferguson, 2012).

Sosyal ve İşbirlikçi Öğrenme: Öğrencilerin öğrenme deneyimlerini geliştirmek için birlikte çalışmalarını, bilgi paylaşımlarını ve grup etkileşimlerine girmelerini vurgulayan bir eğitim yaklaşımıdır.

- *Çevrim İçi Forumlar ve İşbirlikçi Araçlar:* Öğrenciler, forumlar, grup projeleri ve ortak çalışma araçları (Google Drive, Microsoft Teams) aracılığıyla birlikte çalışabilir ve bilgi paylaşabilirler.

- *Sosyal Medya ve Öğrenme Ağları:* Sosyal medya platformları, öğrencilerin ve akademik topluluğun bilgi paylaşımını ve etkileşimini destekler. Twitter, LinkedIn gibi platformlar eğitimle ilgili tartışmalara ve ağ kurma fırsatlarına olanak tanır (Johnson vd., 2024; Veletsianos ve Kimmons, 2012).

Uzaktan Eğitim ve Erişim: Dijital teknolojiler, eğitim fırsatlarını genişleterek yükseköğretimde erişim engellerini azaltır.

- *Erişim ve Esneklik:* Çevrim içi kaynaklara erişim, öğrencilerin farklı zaman dilimlerinde ve yerlerde eğitim almasını sağlar. Bu durum, özellikle çalışan profesyoneller ve uluslararası öğrenciler için avantaj sunmaktadır.

- *Sanal Gerçeklik ve Simülasyonlar:* Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) uygulamaları, öğrencilere gerçek dünyadaki deneyimleri sanal ortamda yaşama imkanı

sağlar.Tıp, mühendislik ve sanat gibi alanlarda uygulamalıdır (Moore ve Kearsley, 2012; Radianti vd., 2020).

Öğretmen Eğitimi ve Profesyonel Gelişim: Dijital teknolojiler, öğretmenlerin profesyonel gelişimini destekler ve eğitimde yenilikçi yaklaşımlar sunar.

- *Çevrim İçi Kurslar ve Eğitim:* Öğretmenler, çevrimiçi kurslar ve seminerler aracılığıyla mesleki becerilerini geliştirebilirler. Bu kurslar, öğretim stratejileri, dijital araçlar ve pedagojik yaklaşımlar hakkında bilgi sağlar (Darling-Hammond vd., 2017).

- *Eğitim Teknolojileri ve Araçları:* Eğitim teknolojileri hakkında bilgi ve becerileri artırmak için öğretmen eğitim programları ve dijital araçlar kullanılır (Hattie, 2008). Serrano, Dea-Ayuela, Gonzalez-Burgos, Serrano-Gil ve Lalatsa'ya (2019) göre, dijital teknoloji, yükseköğretimde birçok alanı dönüştürerek eğitim deneyimlerini zenginleştirmiştir. Öğretmen eğitiminde ve öğretiminde, dijital becerilerin geliştirilmesi (her düzeyde ve her derste) ile bilişim öğretimine hazırlık arasında kesin bir ayrım yapılmalı, gelecekteki öğretmenler için ilgili çalışma programlarında daha yüksek düzeylerde yapılmalıdır. Öğretim yöntemleri, öğrenci etkileşimi, erişim ve öğretmen eğitimi gibi alanlarda sağladığı yenilikler, eğitim süreçlerini daha verimli ve erişilebilir hale getirmiştir. Dijital teknolojilerin bu etkilerinin sürekli olarak araştırılması ve değerlendirilmesi, yükseköğretimin gelecekteki gelişimi için önemlidir.

2.3.3. Dijital Dönüşüm

Dijital dönüşüm, giderek dijital bir yapıya evrilen bir dünyada rekabetçi kalabilmek için yapay zeka, bulut bilişim ve veri analitiği gibi gelişmekte olan teknolojilerin sunduğu fırsatlardan yararlanmak üzere kurumsal adaptasyon gerektiren hem stratejik hem de operasyonel bir değişim sürecidir (Baslyman, 2022). Dijital altyapıya sahip bir yol haritası izlemek, organizasyonel yapıların geleneksel iş süreçlerinde büyük değişimlere yol açarak, belirli aralıklarla değişim ve deneyimi beraberinde getirmektedir. Kavram kendi içerisinde genel bir değerlendirmeye tabi tutulduğunda tek bir tanımlanmasının mümkün olmadığı görülmektedir çünkü bu dönüşüm uygulamaları sektörlerin yapısına ve organizasyonun içerisindeki etkisine göre değişiklik gösterir (Bughin vd., 2017). Ancak dijital dönüşüm aynı zamanda kuruluşlar içinde kültürel değişimlere ihtiyaç duyulması, iş gücünün yeniden beceri kazanması ve siber güvenlik risklerinin yönetilmesi gibi zorluklar da ortaya çıkarmaktadır (Kotter, 2012). Alanyazına dayalı yapılan araştırmalarda dijital dönüşümün, başta resmi kurumlar olmak üzere endüstri, haberleşme, iletişim, sağlık hizmetleri ve eğitim alanlarında gerçekleştirilmesi elzem bir durum olduğu görülmektedir. Başarılı dijital dönüşüm, dijital çağda rekabetçi kalabilmek

için güçlü liderlik, stratejik vizyon ve inovasyona sürekli bağlılık gerektirir (Vial, 2019). Bir organizasyondaki dijital dönüşüm aşamaları; Dijital Dönüşüm, Dijitalleştirme ve Dijitalleşme olmak üzere üç ana aşamaya ayrılabilir (Garcia-Ortega vd., 2021; Yaşa ve Şen, 2024). Dijital dönüşüm süreçlerine ilişkin aşamalara Şekil 2.2’de ver verilmiştir.



Şekil 2.2. Dijital Dönüşüm Aşamaları (Garcia-Ortega vd.,2021; Yaşa ve Şen, 2024).

Dijitalleştirme: Dijitalleştirme; fiziksel belgeler, görüntüler veya ses gibi analog bilgilerin elektronik sistemler tarafından depolanabilen, işlenebilen ve iletilebilen dijital formatlara dönüştürülmesi sürecidir. Bu dönüşüm, dijital olmayan nesnelerin veya verilerin dijital temsillerini oluşturmak için teknolojinin kullanılmasını içerir ve daha kolay erişim, paylaşım ve manipülasyon sağlar. Akademik anlamda dijitalleştirme, kuruluşların operasyonlarını modernize etmelerine, verimliliği artırmalarına ve çeşitli platformlarda ve cihazlarda bilginin erişilebilirliğini geliştirmelerine olanak tanıyan daha geniş bir dijital dönüşüm sürecinde temel bir adım olarak kabul edilir (Garcia-Ortega vd., 2021). Bu aşamada, organizasyon geleneksel sistemleri dijital sistemlere dönüştürür; örneğin bilgi teknolojisi altyapısını, iletişim internet hatlarını, güvenliği ve ağ sistemlerini yükseltme, veri tabanı sistemlerini standartlaştırma ve kağıt belgeleri veri dosyalarına ve bilgi sistemleri veri tabanında depolamaya dönüştürme yapılmaktadır. Dijitalleştirme, fiziksel dokümanların taranarak dijital ortama aktarılması, dijital veri tabanlarının oluşturulması, dijital araçlarla desteklenen iş süreçlerinin otomatikleştirilmesi gibi çeşitli uygulamaları kapsar. Dijitalleştirme süreci birçok sektörde yaygın olarak kullanılır (Külcü, 2010; Öztemiz ve Yılmaz, 2017; Tonta, 2012). Brennen ve Kreiss'ya (2016) göre, dijitalleştirme, dijital teknolojilerin kullanılmasına odaklanırken, daha geniş bir anlamda, dijitalleşme terimi dijital teknolojilerin toplumsal ve kültürel bağlamda nasıl entegre edildiğini ve değişimi nasıl etkilediğini açıklar. Bu bağlamda, dijitalleştirme teknik bir süreç iken, dijitalleşme sosyo-kültürel bir dönüşümü ifade eder. Yoo, Henfridsson ve Lyytinen (2010) dijitalleştirmeyi, dijital altyapılı gelişmelerin iş

akışlarını dönüştürme yeterliliğe haiz olduğu bir süreç olarak ifade etmektedir. Bu dönüşüm, veri ve bilgiye dayalı yeni iş modelleri ve stratejiler geliştirilmesine olanak tanır. Tilson, Lyytinen ve Sørensen (2010), dijitalleştirmenin iş süreçlerinin, organizasyonel yapının ve endüstri dinamiklerinin dijital teknoloji tarafından yeniden şekillendirilmesi süreci olduğunu belirtir. Bu süreç, veri analitiği, dijital platformlar ve dijital hizmetlerin artan rolünü vurgular. Dijitalleştirmenin hem olumlu hem de olumsuz yönleri bulunmaktadır. Bu etkiler, dijital teknolojilerin uygulanma şekline ve bağlamına bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Eğitim bağlamında, dijitalleştirme ise genellikle kağıt üzerindeki belgelerin, kitapların, sınavların veya notların dijital ortama aktarılmasını ifade eder.

Dijitalleşme: Alanyazında dijitalleştirme kavramının akabinde dijitalleşme safhası yer almaktadır. Basılı veya ham dokümanların dijital platformda kullanılabilir bir formata dönüştürülmesi “dijitalleştirme” olarak tanımlanırken, bu verilerin başka platformlarda işlenebilirliği ise “dijitalleşme” olarak tanımlanabilir. Örneğin, bir okulun öğrenci kayıtlarını, ders notlarını veya sınav kağıtlarını dijital bir veri tabanına dönüştürmesi dijitalleştirmedir (Yankın, 2019). Brennen ve Kreiss (2014) tarafından belirtildiği üzere, dijitalleştirme ve dijitalleşme dört esas yakınsama boyutunda gerçekleşmektedir. Bu boyutlar altyapı, aygıt ya da terminal, işlevsel-retorik ve pazar olarak sıralanmaktadır. Altyapı yakınsaması, her türlü sinyallerin iletilmesini sağlayacak ağın, fiziksel kablo ya da hava dalgaları aracılığıyla tek çatı altında taşınmasını sağlayan hizmetleri içermektedir. Aygıt ya da terminal yakınsaması, farklı medya aygıtlarının tek bir aygıtta birleştirilmesi yöntemini tanımlar ve buna akıllı telefonlar örnek olarak verilmiştir. İşlevsel-retorik yakınsama ise ağ altyapıları ve aygıtların yakınsamasıyla ortaya çıkan bir durumdur. Bu durum, tek bir cihazın birçok işlevi yerine getirebilmesini sağlar ve eskiden farklı sektörlerde sunulan hizmetlerin bugün farklı fiziksel yollarla sağlanabilmesine olanak tanımaktadır. Dijitalleşme, dijital teknolojilerin endüstriler ve toplumsal işlevler genelinde yaygın bir şekilde benimsenmesi anlamına gelir ve işletmelerin nasıl faaliyet gösterdiğini, insanların nasıl etkileşim kurduğunu ve hizmetlerin nasıl sunulduğunu önemli ölçüde değiştirir. Bilgi, görev ve iş süreçlerinin analogdan dijital formatlara dönüştürülmesini içerir ve bu da verimliliği, bağlantıyı ve verilerin erişilebilirliğini artırır. Dijitalleşme süreci, özellikle bulut bilişim, veri analitiği ve nesnelerin interneti (IoT) gibi dijital araçların yeni iş modelleri ve müşteri deneyimleri sağladığı bankacılık, perakende ve sağlık gibi endüstrilerde inovasyonu ve rekabeti hızlandırır (Rogers, 2016). Ayrıca, dijitalleşme, iletişim, işlemler ve çalışma için dijital platformlara olan bağımlılığın artmasıyla işaretlenen “dijital ekonominin” yükselişini teşvik

eder ve küresel tedarik zincirlerini ve işgücü piyasalarını yeniden şekillendirir (Mayer-Schönberger ve Cukier, 2013). Dijital araçlar geliştikçe, teknolojik değişimin hızı geleneksel iş döngülerini geride bıraktığından (Brynjolfsson ve McAfee, 2017) kuruluşların ve bireylerin uyum sağlama ihtiyacı önemli hale gelir. Son olarak, pazar yakınsaması; bilgisayar, iletişim, medya ve bilgi dallarının birleştirilmiş halini ifade etmektedir. Pazar yakınsaması, toplumun yaşamda farklı yönlerine yönelik ihtiyaçları karşılamayı hedeflemektedir (Brennen ve Kreiss, 2014). F.Dieffenbacher (2024) kavramsal farklılıklara yönelik açıklamalara aşağıdaki Tablo 2.1’de yer verilmiştir.

Tablo 2. 1.Dijitalleştirme ve Dijitalleşme Kavramsal Farklılıklar

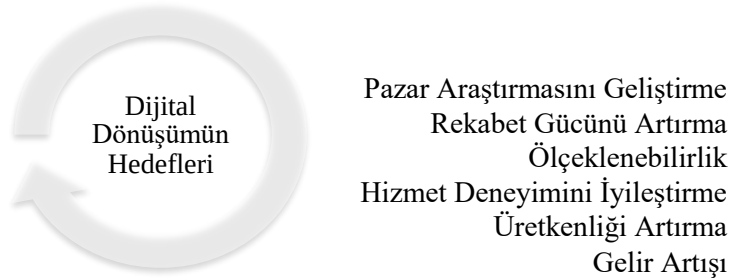
	Dijitalleştirme	Dijitalleşme
Tanım	Analog verilerin dijital formata dönüştürülmesi	Süreçleri ve operasyonları dönüştürmek için dijital teknolojilerin stratejik entegrasyonu
Hedef	Verilerin analogdan dijitala dönüştürülmesi	Dijital teknolojiler kullanılarak iş süreçlerinin optimizasyonu ve inovasyonu
Kapsam	Kapsamı dar, öncelikli olarak veri dönüşümünü içeriyor	Kapsamı geniş olup süreç dönüşümü, inovasyon ve müşteri deneyiminin iyileştirilmesini kapsar
Amaç	Analog bilgilerin dijital kopyalarını oluşturmak	Dijital araçları iş dönüşümü ve rekabet avantajı için kullanmak
Örnek	Kağıt dokümanların taranması ve ses kayıtlarının dijital ortama aktarılması	Veri analitiğini hayata geçirmek, bulut bilişimi benimsemek
Etki	Verilerin depolanmasını, erişilebilirliğini ve paylaşımını iyileştirir	Verimliliği, yenilikçiliği ve müşteri katılımını artırır
Öne Çıkan Kavramlar	Tarayıcılar, doküman yönetim sistemleri	Veri analitiği, bulut bilişim, yapay zeka

Kaynak: F.Dieffenbacher (2024), Digitization vs Digitalization: Real-life Examples And How to Digitize.

2.3.4. Dijital Dönüşümün Hedefleri

Gartner (2022), dijital dönüşüme bağlı olarak ortaya çıkan katma değerleri, organizasyonel yapılarının başta yönetsel alanları olmak üzere, idari yapılanma, iş akışları, araştırma ve

geliştirme olmak üzere bütün alt birimlere kadar yayıldığını ifade etmektedir. Herhangi bir organizasyonel yapı için dijital dönüşüm sayesinde ortaya çıkan en önemli durumlar; işletme giderlerinin azaltılması, sürdürülebilir müşteri ilişkilerinin tesis edilmesi, güncel raporlama sistemlerinin hayata geçirilmesi, rasyonel karar alması stratejilerini oluşturulması ve personel performansının iyileştirilmesi şeklindedir. Dijital altyapılı dönüşümler organizasyonların operasyonel verimliliğini ve dış rekabet kapasitesini artırır ve değerlendirme oranlarını yükseltir (Le Viet ve Dang Quoc, 2023). Dijital dönüşümün etkileşime dayalı olarak oluşturulan iş yapma şekli üzerinde dönüştürücü bir etkisi vardır. Organizasyonel yapılar açısından dijital dönüşüm mevcut iş akışlarını operasyonel yaklaşımlarını ve organizasyonel yaklaşımlarını dönüştürmek için mevcut bilgileri kullanırken bir taraftan da kurumlar tarafından verilen danışmanlıklar aracılığıyla sahip olduğu müşteri profilinin deneyimlerini de dönüştürür. Microsoft'un yayınlamış olduğu raporda 2017 ve 2020 yıllarında sırasıyla %15 ve %21 işgücü üretkenliğinin büyümesine katkıda bulunduğunu göstermektedir (Microsoft, 2021). Kurumlar, dijital altyapıya sahip bir dönüşüm başlattığında, birincil hedefleri piyasa şartları araştırmasını hızlandırmak, rekabet gücünü artırmak, finansal açıdan büyümesini sağlamak, çalışan performansı ve üretkenliğini artırmak ve son kullanıcıların edindiği tecrübeleri iyileştirmek şeklindedir. Şekil 2.3'te organizasyon yapıları için temel hedeflere bir örnek sunmaktadır.



Şekil 2.3.Kuruluşların DT'lerinin Ana Hedeflerinin Gösterimi (Microsoft, 2021)

Şekil 2.3'e göre organizasyonel yapı yöneticileri, organizasyonun gelişimi üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olan dijital altyapılı dönüşümün bu yapılar üzerindeki etkisini giderek daha fazla fark etmektedir. Ülkeler çapında bir değerlendirme açısından, Microsoft'un çalışmaları, dijital dönüşümün Asya Pasifik bölgesindeki ülkelerin GSYİH'sini 2021 yılına kadar %60'a kadar artırdığını göstermiştir. McKinsey'in çalışmaları ise, dijital

dönüşüm sayesinde ABD'nin GSYİH büyümesinin 2025 yılına kadar %25'e, Brezilya'nın yaklaşık %35'ine ve Avrupa'nın yaklaşık %36'sına ulaşabileceğini göstermiştir (Jimenez vd., 2018). Ortaya çıkan bu veriler, dijital dönüşümün ulusların ekonomileri için önemini göstermektedir. Bughin, Hazan, Sree Ramaswamy, DC ve Chu'ya (2017) dijital altyapıya sahip dönüşümün meydana getirdiği hız, organizasyonel yapıların veya toplumların teknolojik olgunluk düzeyine göre farklılıklar göstermektedir. Dijital altyapılı dönüşümlerin en hızlı ivmelendiği bölge Avrupa'dır. Ardından ABD ve Asya ülkeleri gelmektedir. Dijital dönüşümün hedefleri literatürde aşağıdaki başlıklarda belirtilmiştir:

Operasyonel Verimliliği Artırmak: Dijital altyapıya sahip dönüşüm stratejileri işletmelerin operasyonel verimliliğini artırmak üzerine kuruludur. Bu, manuel süreçlerin otomasyonu, veri analitiği ve yapay zekaya dayalı olan teknolojik altyapıların kullanımıyla sağlanır (Ross vd., 2016). Örneğin, Yıldız (2018), dijital dönüşümle birlikte işletmelerin üretim süreçlerinde verimlilik artışı sağladığını belirtmektedir.

Müşteri Deneyimini İyileştirmek: Dijital dönüşüm, müşteri odaklı yaklaşımlar geliştirerek müşteri deneyimini iyileştirmeyi hedefler. Dijital pazarlama stratejilerinin müşteri beklentilerini daha iyi karşılamayı hedeflemektedir. (Bulunmaz, 2016).

Yeni Gelir Modelleri ve İş Fırsatları Oluşturmak: Dijital dönüşüm, işletmelere yeni gelir modelleri ve iş fırsatları oluşturma potansiyeli sunmaktadır. Dijital teknolojiler yeni pazarlanan malların geliştirilmesine olanak tanıyarak ve bu yolla işletmelerin yeni pazarlara girebilmesini sağlar (Westerman vd., 2014).

Rekabet Avantajı Sağlamak: Dijital dönüşüm, işletmelere rekabet avantajı kazandırmayı amaçlar. Dijital teknolojiler işletmelerin pazar koşullarına hızla uyum sağlamasına yardımcı olması yanında rekabet avantajı elde etmelerini sağlamaktadır. (Brynjolfsson ve McAfee, 2014).

Veri Güvenliği ve Uyumluluğu Artırmak: Dijital dönüşüm sürecinde, veri güvenliği ve yasal uyumluluk önemli bir hedef haline gelmiştir. Dijital dönüşüm sayesinde işletmeler, veri güvenliği standartlarını yükseltmelerine ve düzenleyici gerekliliklere uyum göstermeye çalışmaktadır (Davenport ve Ronanki, 2018).

Çevresel Sürdürülebilirlik: Dijital dönüşüm, sürdürülebilirliği desteklemek için de kullanılmaktadır. Dijital dönüşümün çevresel ayak izini azaltmak için enerji yönetimi ve kaynak optimizasyonu gibi alanlarda fırsatlar sunduğunu belirtebilir (Deniz ve Büyük, 2023).

2.3.5. Dijital Dönüşümün Önündeki Engeller

Dijital dönüşüm, birçok sektörde verimlilik, inovasyon ve rekabet avantajı sağlamasına rağmen, bu sürecin önünde bazı önemli engeller bulunmaktadır. Bu engeller, teknolojik, organizasyonel, kültürel ve regülasyonel faktörlerden kaynaklanabilir. Dijital dönüşümün önündeki başlıca engellere Tablo 2.2’de yer verilmiştir.

Tablo 2. 2. Dijital Dönüşüm Önündeki Engeller

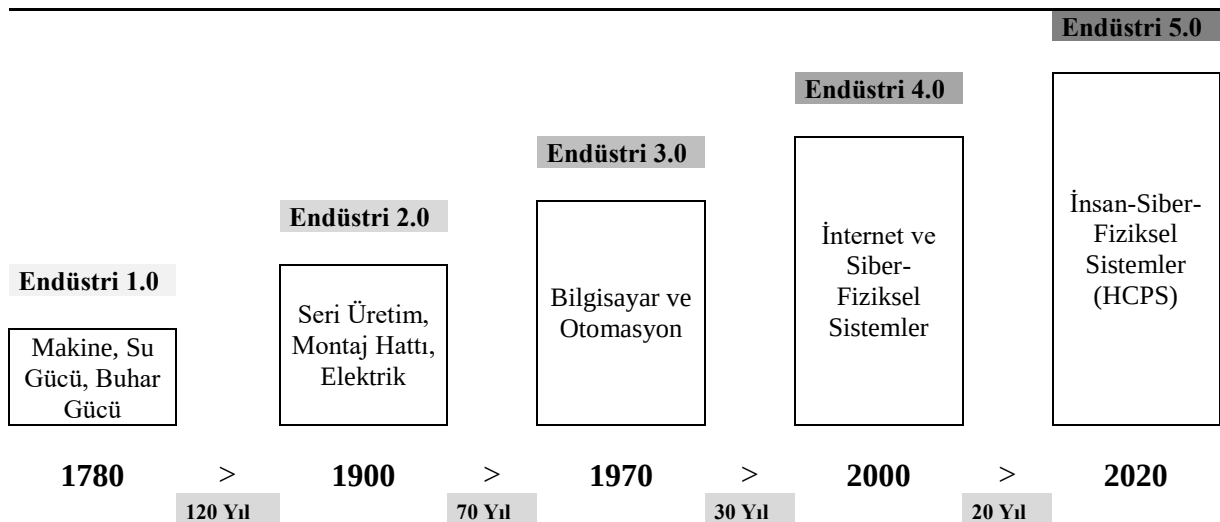
Kültürel Direnç	Dijital dönüşümün önündeki engellerden biri, kültürel dirençtir. Özellikle köklü ve geleneksel yapıya sahip kurumlarda, çalışanlar ve yöneticiler mevcut iş yapış şekillerine bağlı kalma eğilimindedir. Bu durum, dijital dönüşüm sürecini yavaşlatır ve hatta başarısızlığa uğratabilir.
Yetersiz Dijital Yetkinlikler	Sürecin başarısı, çalışanların dijital yetkinliklerine bağlıdır. Ancak birçok kuruluşta, dijital becerilere sahip yeterli sayıda personelin olmaması büyük bir sorundur. Bu yetkinlik eksikliği, yeni teknolojilerin etkin bir şekilde kullanılmasını engeller ve dijital dönüşümün potansiyel faydalarının tam olarak elde edilmesini zorlaştırır.
Eski Sistemlerle Uyum Sorunları	Birçok kuruluş, yıllar içinde inşa edilmiş eski (legacy) sistemler üzerinde çalışmaktadır. Bu eski sistemler, yeni dijital teknolojilerle entegre edilemediğinde, dijital dönüşüm sürecini engelleyebilir. Bu tür sistemlerin modernize edilmesi veya tamamen yeni sistemlerle değiştirilmesi, maliyetli ve zaman alıcı olabilir.
Yönetim Desteği Eksikliği	Dijital dönüşümün başarılı olabilmesi için üst yönetimin desteği kritik öneme sahiptir. Ancak, bazı yöneticiler dijital dönüşümün önemini kavramayabilir. Yönetimsel destek eksikliği, dijital dönüşüm girişimlerinin başarısız olmasına neden olabilir.
Regülasyonel ve Hukuki Engeller	Dijital dönüşüm süreci, regülasyonel ve hukuki engellerle de karşılaşabilir. Özellikle veri güvenliği, gizlilik ve uluslararası veri transferi konularında yasal düzenlemeler, dijital dönüşüm projelerini karmaşık hale getirebilir. Bu durum, dijital teknolojilerin benimsenmesini yavaşlatabilir.
Maliyet ve Kaynak Yetersizlikleri	Dijital dönüşüm, genellikle önemli finansal yatırımlar gerektirir. Gelişmekte olan kurumsal yapılar için bu tür yatırımlar, ciddi mali yükler oluşturabilir. Ayrıca, dijital dönüşüm için gereken insan kaynağı ve altyapının sağlanması da bazı kuruluşlar için zorlayıcı olabilir.

Kaynak: (Bharadwaj vd., 2013; Fichman vd., 2014; Kane vd., 2015; Sebastian vd., 2020; Verhoef vd., 2021; Westerman vd., 2014)

Bjerke-Busch ve Aspelund’e (2021) göre bu engeller, dijital altyapıya sahip planlama sürecinin her aşamasında ortaya çıkabilir ve bu sürecin başarılı bir şekilde tamamlanabilmesi için stratejik bir yaklaşım benimsenmesi gereklidir.

2.4. Endüstri 4.0 Kavramının Tarihsel Gelişimi

Tarih boyunca insanlık dört büyük ayrı endüstriyel devrimden geçmiştir. Endüstri devrimleri tarihi süreçte 17.yüzyılın ortalarına kadar uzanmaktadır. Endüstri alanında yapılan devrimlerde el emeğine dayanan üretimin yerini buharla çalışan makinelerin alması dönemin öne çıkan unsuru olmuştur. İkinci Sanayi Devriminin ilk aşaması 18 yüzyılın ilk çeyreğinde özellikle elektrik mühendisliği hızlı gelişimi ile başlamış birinci sanayi devriminin birincil gücü olan buhar gücünün yerini elektrik enerjisi almıştır. 1970'lere gelindiğinde ise dijital bilgisayarların kullanılmaya başlanması Üçüncü Sanayi Devriminin başlamasına sebep olmuştur. Bilgisayar ve buna bağlı ağ teknolojileri, insanlığın tekamülünü sağlayan pek çok çözüm ve uygulamanın hayata geçirilmesinde hayati bir rol üstlenmiş ve dijital altyapıya sahip dönüşüm sürecini önemli ölçüde desteklemiştir (Colombo vd., 2021). Modern toplum olarak tanımlanan yeni toplumsal yapı belirsiz şartlarda eş zamanlı etkileşime hazır ve bu etkileşimi akıllı olarak tanımlanan cihazlara yönlendirilebilen verimli, sürdürülebilir sistemler hedeflemiştir. Modern toplumun belirlemiş olduğu bu hedef, Dördüncü Sanayi Devrimi olarak adlandırılan yeni bir sanayi devrimini doğurmuştur. (Liu vd., 2020). Bütün bu gelişmelerin yanında Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 gibi kavramların tüm hızıyla devam ettiği bu yüzyılda, Endüstri 5.0 kavramı da literatürde tartışılmaya başlamıştır. Endüstri 5.0 bileşenleri arasında; işbirlikçi zeka, çok amaçlı iç içe geçme, çok teknolojili yeniden yapılandırma, çok disiplinli entegrasyon, çok sektörlü ortak yaşam ve çok sistemli heterojenlik ve işbirlikçi zeka sayılmaktadır (Leng vd., 2022). Bu bağlamda sanayi devrimlerinin tarihsel gelişimi Şekil 2.4'te yer verilmiştir.



Şekil 2.4. Sanayi Devrimleri (X Chen vd., 2021).

Endüstri 4.0 kapsamında başlayan çeşitli uygulamalar sanayi alanında bir taraftan verimliliği arttırırken diğer taraftan da rekabet gücünü arttırmıştır. Dijital ekonomi olarak da tanımlanan bu süreç ileri düzeyde sürdürülebilir finansal büyüme potansiyelini ortaya çıkarmaktadır

(Furstenau vd., 2020). Bu potansiyeli mali sermayeye dönüştürmek için üretim hattında gerçekleşen süreçlerin optimizasyonu gereklidir. Fakat ortaya çıkan bu problem durumu yalnızca geleneksel üretim yollarından ziyade veriye dayalı dijital dönüşüm ile aşmak mümkündür. Sonuç olarak, Endüstri 4.0'ın hedeflerine ulaşmak için dijital altyapıya sahip bir dönüşüm (DT) süreci gereklidir (Dall'Ora vd., 2021). Bu akış kapsamında gerçekleştirecek olan dönüşüm bütün endüstriyel alanların temelden etkileyecektir (Evans ve Miklosik, 2023). Bu aşama özellikle yüksek öğrenim özelinde değerlendirildiğinde yüksek eğitimde programların zenginliği, birbirinden farklı disiplinlerin bir arada bulunması ve farklı akademik seviyede insanların bir arada bulunması gibi nedenler dönüşüm sürecinin zorlu bir basamağını oluşturmaktadır. Yükseköğretimin yapısından kaynaklanan personel çeşitliliği, mevcut dijital altyapısının kullanılabilirlik durumu ve finansal açıdan kaynaklarının sınırlı olması süreci daha da zorlu kılmaktadır (Fomba vd., 2023). Ayrıca, veri odaklı inovasyon çağında teknolojilerin günlük hayatta kullanım sıklığının artması toplumların öğrenmeye dair ihtiyaçlarını gidermek ve çağın gerektirdiği öğrenme platformlarını meydana getirmek açısından kritik önem taşımaktadır. Belirlenen bu durum hayat boyu öğrenme şartlarının oluşmasına imkan sağlayarak eğitimin problemsiz ve ulaşılabilir olmasına ortam hazırlar (Mircea vd., 2021). Aynı zamanda, AI teknolojisinin uygulanması, öğrenme ve öğretme yöntemlerini de etkileyecektir (Roy vd., 2022). Teknoloji alanındaki Ar-Ge faaliyetleri ilerlemesine bağlı olarak bir sonraki aşama olarak nitelendirilen Endüstri 5.0 makine ve insan etkileşim ve iş birliğine hedefleyen yaklaşımları temel almaktadır (Schwab, 2017).

2.5. Endüstri Devrimleri Teorileri

Sanayi devrimi teorileri, tarih boyunca ekonomilerde, toplumlarda ve teknolojilerde meydana gelen dönüştürücü değişiklikleri anlamak için kritik çerçeveler sunar. Önemli teorilerden biri, teknolojinin toplumsal değişimin birincil itici gücü olduğunu ve her sanayi devriminin üretim süreçlerini ve emek dinamiklerini yeniden şekillendiren temel teknolojik yeniliklerle karakterize edildiğini öne süren Teknolojik Determinizm'dir (McLuhan, 1964). Buna karşılık, Marksist teori, teknolojik değişim ile sınıf mücadelesi arasındaki ilişkiyi vurgulayarak, sanayi devrimleri sırasında üretim araçlarındaki değişimlerin değişen toplumsal ilişkilere ve sınıf dinamiklerine yol açtığını savunur (Marx, 1867). Schumpeter tarafından ortaya atılan "Yaratıcı Yıkım" kavramı, yeni gelişen teknolojilerin devam eden ekonomik pazarları nasıl değiştirdiğini eskiden süregelen ekonomik yapının gerilemesine sebep olurken yeni ürünlerin ortaya çıktığını vurgulayarak bir tür endüstriyel mutasyondan bahsetmektedir. Meydana gelen bu endüstriyel

mutasyon ekonomik ilerleme için önemli bir yer tutar (Schumpeter, 1942). Nikolai Kondratiev tarafından tanımlanan “Uzun Dalga Teorisi” ise ülke ekonomilerinin yeni gelişen teknolojiler tarafından geliştirilerek uzun yıllara dayanan bir büyüme ve aynı şekilde düşüş trendi yaşadığını ve yaşanan her sanayi devriminin 50’şer yıllık bir periyotlar halinde “Kondratiev Dalgası”nı oluşturduğunu ileri sürer (Kondratiev, 1925). Teknolojinin toplumsal olarak şekillendirilmesi (Social construction of technology) teknolojinin sosyal aşamalar tarafından biçimlendirildiğini ve hemen her teknolojik gelişmede sosyokültürel bağlamları önemli bir rolü olduğunu vurgulamaktadır (Bijker, Hughes ve Pinch, 1987). Bir diğer endüstri devrimi teorilerinden olan “Kurumsal Teori” ise organizasyonların sadece ekonomik faktörlerle değil, sosyal ve kültürel faktörlerle de şekillendiğini vurgular (DiMaggio ve Powell, 1983).

2.5.1. Marksist Teori

Sanayi devrimi sonrası ortaya çıkan sosyo ekonomik değişikliklere bir cevap olarak 19. yüzyılın ortalarında ortaya çıktı. hızlı bir şekilde gerçekleşen sanayileşme ve kentleşme hamleleri ile tanımlanan bu dönem üretim türlerini ve toplumsal yapıyı kökten değiştirdi. Karl Marx ve Friedrich Engels tarafından ortaya atılan Marksist teori kapitalizmin içerisinde bulunan maddi koşulları ve ekonomik ilişki ağını toplumsal yapısı ve kültürel uygulamaları dönüştürdüğünü öne sürerek yaşanan bu süreci tarihsel materyalizm açısından eleştirmektedir. Odak noktasında burjuvazi (üretim araçlarını elinde bulunduran sınıf) ile (proletarya) denilen (işçi sınıfı) arasındaki tarihsel süreç içerisindeki çatışmayı körükleyen tarihi bir perspektifte gerçekleşen değişimin itici gücü olarak vurgulayan kavramsal olarak da sınıf mücadelesi olarak tanımlanan terim yer almaktadır. Marx, sermayecilik adı altında çalışan sınıfların emeklerine ve oluşturdukları ürünlere bir müddet sonra yabancılaştıklarını ve bu durumu bir müddet sonra emek sömürsüne döndüğünü sermaye kavramını özel mülk olarak tanımlayan üretimi elinde uygulayan sınıflara üretim yapan kişilere az bir miktar ödeme yaparak kar ettiğini savunur. Ayrıca Marx, bu bağlamda ortaya çıkan ideolojileri ve yanlış olarak yapılandırılan bilinç düzeyini tartışarak sermayeyi elinde bulunduranların sömürü işlemini topluluklardan gizlediğini ve işçi sınıfına yönelik olarak onların çıkarlarını nasıl engellediğini vurgulamaktadır. Marx, kapitalizmin kendi içerisinde yer alan yapısal problemlerinden dolayı bir müddet sonra çökeceğinden ve bu çöküşle birlikte toplumsal olarak elde edilen mal ve ürünlerin tekrar toplumların hizmetinde kullanılacağına ve herhangi bir sınıf olmadan toplumların sınırsız bir şekilde inşa edileceğini savunmuştur (Blackledge, 2013; Block, 2021; Clarke, 1990). Öne çıkan kavramları ise;

- *Tarihsel Materyalizm*: Marx, toplumların tarihini ideallerden ziyade ekonomik koşullar üzerinden inşa edildiğinin savunmaktadır. Sanayi devriminin ortaya çıkması ile birlikte tarım toplumundan endüstriyel toplumlara geçişle birlikte yeni sınıfların ekonomik koşulları oluşturduğunu belirtir. Kısaca, toplumsal değişmelerin ekonomik temele dayandığını savunan görüştür (Clarke, 1990).

- *Sınıf Mücadelesi*: Marksist teorinin temelinde sınıf mücadelesi kavramı önemli bir yer tutmaktadır. Kapitalizm ile mal ve hizmetleri elinde bulunduran sınıfların ekonomik yönlerine karşı sömürülen işçi sınıfının bu sömürü düzeninden kurtulması için üretimi elinde bulunduranların iktidarına son vermesi ve ellerinde bulunan üretim araçlarını kamusallaştırılması esasına dayanmaktadır (Marx, 1867).

- *Yabancılaşma*: İşçi sınıflarının kendi üretimleri sonucu yaptığı işlemleri düşünme ve kavrama hakkından mahrum bırakıldığında bir müddet sonra insana özgü olan bazı şeylerle bağının kopmasıdır. Bu bağlamda fabrikalarda çalışan işçiler bir müddet sonra makinenin çarkları haline gelirler ve emeklerinin sonucu olan ürünlerle olan bağlarını kaybederler (Marx, 1844).

- *Artı Değer*: İşçinin üretmiş olduğu mal ve hizmetlerin kapitalizm tarafından karşılıksız olarak el korunan değeridir. Ayrıca üretime tabi tutulan maldan elde edilen değer ile bu malların üretimi için ödenen ücretin arasındaki farkı ifade eder. Oluşan bu fark artı ve artık değer olarak adlandırılır (Blackledge, 2013; Block, 2021; Clarke, 1990).

Marx, kapitalizmin çöküşünün onu oluşturan şartlara bağlı gerçekleşeceğini ifade ediyordu. İşçi sınıfı birlikte eylem yoluyla sermaye sahiplerine karşı ayaklanacak ve bu ayaklanma devrimci bir paylaşım ile sonuçlanacaktı (Marx ve Engels, 1848). Sanayi devrimi ile iş gücüne duyulan ihtiyaç ile kırsal kesimde yaşayan insanların toplu halde şehir merkezlerine göç etmesini sağladı. Bu da beraberinde kentleşmeyi getirdi. Kentlere göç edip fabrikalarda çalışmaya başlayan işçiler bir müddet sonra uzun saatleri kapsayan çalışma, bunun karşılığında almış oldukları düşük ücretler ve iş güvenliği kapsamında olmayan tehlikeli şartlarda karşılaşarak birtakım problemler ortaya çıkmaya başladı. Bu problemler beraberinde işçi hareketlerinin ortaya çıkmasına sebep oldu. Çalışan kesim tarafından bu durumlar meydana gelirken kapital sahibi olanlar ise ucuz iş gücüne bağlı olarak gelir gruplarını bir üst sınıfa taşıdılar. Ortaya çıkan bu mali yapıya bağlı eşitsizlik Marx'ın kapitalizm eleştirisinin temelini oluşturdu. Sanayi devrimi sonrasında ortaya çıkan Marksist teori sanayi devrimi döneminin mali yapıda ve sosyokültürel anlamda dönüşümlerine farklı bir bakış açısıyla analiz ederek kapitalizmin eleştirisini yapmıştır (Thompson, 1963).

2.5.2. Yaratıcı Yıkım Teorisi

Avusturyalı bir ekonomist olan Joseph Schumpeter, 20. yüzyılın başlarındaki öncü çalışmalarında, özellikle Kapitalizm, Sosyalizm ve Demokrasi (1942) adlı eserinde “Yaratıcı Yıkım” kavramını ortaya attı. Yaratıcı yıkım, tarih öncesi devirlerle sanayi devrimi arasında geçen sürede gözlemlenen hayat standartlarındaki belirgin bir artışın olmayışının arkasındaki esas sebebidir.

Teknolojik altyapılı olarak gerçekleştirilen yenilikler toplumların refah seviyesini daha yükseklerle taşıdı fakat eski olanın yerine yeni olanın geçmesi durumu ve bu süreçte belirli insanların ekonomik ve siyasal statülerinin de yok olmasına yol açtı. Bu teori yeni inovasyonların eski teknolojilerin ve iş modellerinin yerini aldığı kesintisiz süreci ifade etmektedir. Schumpeter, yaşanan bu sürecin kapitalizmin devamı için önemli olduğunu, bu yolla ilerlemeyi ve ekonomik büyümeyi yönlendirdiğini savundu (Diamond Jr, 2006). Temel kavramları;

- *Girişimcinin Rolü*: Girişimciler, piyasaya yeni giren ürünleri ve hizmetleri tedarik ederek, devam eden pazarları değiştirdikleri için yıkım süreci içerisinde önemli bir rol oynarlar (Schumpeter, 1934).

- *Yenilik Türleri*: Schumpeter’in geliştirdiği teorisinde yer alan beş tür yenilik ise;

Yeni ürün veya hizmetin tanıtımı,

Yeni üretim metodunun ortaya konması,

Farklı pazar fırsatlarının oluşması,

Mal tedarik kanallarında değişiklik,

Yeni bir organizasyonel yapının kurulması (Schumpeter, 1934).

- *Ekonomik Döngüler*: Schumpeter teorisinde mevcudiyeti devam eden kuruluşların yeni oluşan piyasa şartlarına adaptasyon sağlayamaması sebebiyle, kurumun büyüme döneminin düşüş trendine girmesi sürecini ifade etmiştir. Bu süreç, sermayeciliğin olması gereken doğal bir sonucudur. Teoriye göre eski kurumlarda iş kayıpları yaşanırken, yeni sektörlerde yeni istihdam fırsatları ortaya çıkmaktadır.

Schumpeter, bu meydana gelen bu durumsal etkileri ortaya koyarak işgücü piyasasında adaptasyonun önemini ifade etmiştir. Schumpeter'in teorisi, yenilikler ve mali değişim arasındaki ilişkiyi inceler. Aynı zamanda teorisiyle girişimciliğin ilerlemeyi yönlendirmedeki önemini ve kapitalist sistemler içinde ekonomik dönüşümün kaçınılmazlığını vurgular (Kuznets, 1940).

2.5.3. Uzun Dalga Teorisi

Uzun Dalga Teorisi, 1920'lerde Rus ekonomist Nikolai Kondratiev tarafından öne sürülmüş ve aynı zamanda “Kondratiev Dalgaları” olarak da adlandırılmıştır. Bu teori kapsamında kapitalist yapılara sahip ekonomilerin 50 ila 60 yıllık sürelerde genişleme ve daralma dönemleri yaşadığını varsaymaktadır. Kondratiev’ in ortaya koymuş olduğu çalışmalar kapitalist altyapıya sahip ekonomik yapıların belirli sürelerle döngüsel bir yapı içerdiğini anlamada önemli bir yer tutmaktadır (Freeman, 1996). Uzun Dalga Teorisi’ne dair temel kavramlar aşağıdaki gibidir;

- *Genişleme*: Artan ekonomik faaliyetler, teknoloji ile gelen yenilikler ve sermaye artışı ile ifade edilir. Bu aşamada genel olarak gözle görülür ilerlemeler ve üretim artışı görülür.

- *Kriz*: Genişleme evresinin ardından ekonomik daralmanın krize ulaştığı bir kavramı tanımlar. Bu eve de genelde toplumsal yapının mali olarak alt sınıflara geri dönüşüm ve buna bağlı olarak işsizlik oranlarındaki artış görülür.

- *Durgunluk*: Kriz ortamından etkilenen ekonomik faaliyetler kendi içinde gittikçe küçülür. küçülmeye bağlı yatırım oranları azalır.

- *Kurtarma*: Mali programlarla ekonomik göstergelerini iyileşmesi sonucu döngü yeniden yükselme trendine geçer bu yükselme dönemi bir sonraki genişleme dönemine kadar sürer (Freeman ve Louçã, 2001).

Bu teoriye göre ekonomik yapıda yaşananlar; istihdam oranlarını, yatırım çeşitlerini ve sosyo kültürel yapıda yaşanan değişimleri derinden etkileyen sosyal çıkarımlara sahip olduğunu ileri sürer. Endüstri alanında yaşanan yeni teknolojiler toplumsal yapıya uyum sağladıkça işgücü alanı kendi içinde dönüşerek toplumsal yapının da dönüşmesine sebep olur (Mandel, 1995). Bu teori bazı ekonomik eleştirilerle karşı karşıya kalmıştır. Bu bağlamda yapılan eleştiriler; ortaya konan teorinin pratik alanda eksik olduğu ve teoride geçen ekonomik döngülerin belirlenen sıklıkla sosyal kültürel olaylara dayalı olarak yaşanmadığı yönündedir. Genel anlamda uzun dalga teorisi kapitalist rejimleri kendi içindeki döngüsel yapısını ve ekonomik alandaki değişimi biçimlendirmede teknolojik altyapı yeniliklerin etkisini anlamak için farklı bir çerçeveye sunarak ekonomi alanındaki güncel tartışmalarda yerini korumaktadır (Arrighi, 1994).

2.5.4. Sistem Teorisi

Sistem Teorisi, disiplinler arası bir çerçeve olup ele alınan bir problemi, bir vakayı veya farklı alanlardaki kompleks sistemleri olarak bütünsel olarak ele alan bilimsel bir anlayıştır. Bir sistem içerisinde bulunan bütün bileşenlerin kendi içerisindeki karşılıklı ilişkilerini, bağlantılı unsurlar dizisini birbirinden bağımsız parçalar yerine bütünsel olarak değerlendirmeyi öngörür. Sistem teorisinin tarihsel arka planı organizasyonel yapılar ve meydana gelen davranışları

hakkında bütünleştik bir düşünce oluşturmaya çalışan Ludwig von Bertalanffy'nin düşünceleri doğrultusunda gelişmiştir (Bertalanffy, 1968; Checkland, 1994). Sistem Teorisi'ne dair temel kavramlar aşağıdaki gibidir;

- *Açık ve Kapalı Sistemler*: Açık sistemler enerji, bilgi veya malzeme alışverişinde bulunarak dış çevreleriyle etkileşime girerken, kapalı evrelerinden izole edilmiştir. Madde veya enerji alışverişi çok azdır veya hiç yoktur ve iç süreçlere dayalı olarak işlev görürler. Bu ayrım, biyoloji, mühendislik ve örgütsel teori gibi alanlarda önemlidir (Bertalanffy, 1968).

- *Holizm*: Sistem teorisinin ana bileşenlerinden olan holizm; bütünü, bileşenlerin toplamından fazla olduğunu, oluşan sistemi doğru analiz edebilmek için bileşenler arasındaki etki ve ilişkileri incelemek gerektiğinin vurgular (Bertalanffy, 1968; Checkland, 1981).

- *Geribildirim Döngüleri*: Sistemlerin genellikle kompleks bir yapıya sahip olduğunu ve belli bir bölümünde gerçekleşecek değişikliklerin geride kalan diğer bölümlerine yönelik geri bildirimde bulunup etkileyebileceği döngüleri içerdiğini varsayar (Forrester, 1968).

- *Karmaşıklık*: Sistemlerin karmaşıklığını ve sistem bileşenleri arasında gerçekleşen etkileşimlerden yeni fenomenler veya davranışlar ortaya çıktığı olgusu üzerine yoğunlaşır. Bu düşünce, karmaşık sistemlerden açığa çıkan etkileşimlerin öngörülemeyen sonuçlara evrileceği ve bu durumun nasıl modelleneceği üzerine çalışır (Holland, 1998).

Sistem Teorisi, biyoloji disiplini (ekosistemleri bilmek) , mühendislik (kompleks sistemleri analiz) ve yönetim (örgütsel tutum) disiplinleri başta olmak üzere çok sayıda disiplinde uygulama alanı bulmuştur (Senge, 1990).

2.5.5. Yeniliklerin Yayılma Teorisi

Yeniliklerin Yayılma Teorisi, yeni fikirler ve uygulamaların bir anda değil de aşamalı olarak toplumların hayatına girdiğini ifade eder. Sosyoloji ve diğer disiplin alanlarından beslenen teori, inovatif fikirlerin topluluklar tarafından benimsenmesini ve yayılmasını önceleyen etmenleri anlamaya çalışır. Bu alana kaynaklık eden esas araştırma, Diffusion of Innovations (1962) adlı yayını ile Everett Rogers tarafından yürütülmüştür. Yeniliklerin Yayılma Teorisi'ne dair temel kavramlar aşağıdaki gibidir;

- *İnovasyon-Karar Süreci*: Rogers, kişilerin ve kurumların bir inovasyonu içselleştirirken geçtikleri beş basamaklı bir süreç tanımlamıştır;

- Bilgi: İnovasyonun farkında olma ve işlevlerini anlama,
- İkna: İnovasyona karşı pozitif veya negatif bir tutumun oluşturma,
- Karar: İnovasyonu kabul etme veya reddetme,
- Uygulama: İnovasyonun gerçek kullanımı,

- Doğrulama: Kararın aşamalarının tekrar değerlendirme yoluyla güçlendirilmesi (Rogers, 1962).

- *Sosyal Sistemler*: İletişim kanallarının tesisi sırasında kullanılan rolleri, değerleri ve fikir önderlerinin sürece etkisi de dahil olmak üzere sosyal kültürel sistemin yapısı, inovasyonların nasıl yayıldığı başlıklarında önemli bir görev yapar (Valente, 1995).

- *Uygulamalar*: Bu teori, sağlık, eğitim, teknoloji benimseme ve pazarlama dahil olmak üzere çeşitli disiplin alanlarında uygulanmıştır. Aynı zamanda kurumların yeni çıkardığı ürünleri ve uygulamaları etkili bir şekilde nasıl pazarlayabileceklerine ait öngörüler sağlar (Greenhalgh vd., 2004).

2.5.6. Teknolojinin Sosyal İnşası (SCOT) Teorisi

Teknolojinin Sosyal İnşası (SCOT), teknolojik gelişmelerin bireyler tarafından kullanımı sonrası insan iletişiminin etkilerini vurgulayan analitik bir modeldir. Buna göre, teknolojinin insanların eylemlerini belirlemediği aksine insanların eylemlerinin teknolojiyi biçimlendirdiği ve şekillendirdiğini vurgular (Bijker, 1987). Teknolojinin Sosyal İnşası Teorisi'ne dair temel kavramlar aşağıdaki gibidir;

- *Yorumlayıcı Esneklik*: SCOT'un ilk basamağı teknolojiye ait farklı yolları geliştirmek, bu gelişmelere bağlı çıkan problemlere çözüm aramak, çıkan anlaşmazlıkları analize tabi tutmak ve edilen verilerle yeni tasarımlar geliştirmeyi vurgular. Kısaca farklı çevrelerin yorumlarının teknolojiye entegre edilmesi sürecini kapsar (Bijker, 1995).

- *İlgili Sosyal Gruplar*: İlgili kavram, belirli bir teknolojinin ortak bir analizini birbirleri ile paylaşan topluluklar olarak tanımlar. Bu gruplar, teknolojinin anlamları, kullanımları ve önemi üzerinde aktif olarak istişare ederek dönüşüme katkı sağlar.

- *Kapanış ve İstikrar*: Tarihsel süreç içerisinde mevcut teknolojiler geliştikçe tasarımdan kaynaklanan eksiklikler kapanış mekanizmaları aracılığıyla çöker. Kapanış kalıcı olarak devam etmez. Yeni sosyal gruplar ile varlığını devam ettirebilir. Bu durum teknoloji hakkında yeni bir tartışmaya sebebiyet verebilir (Bijker, 1995).

2.5.7. Kurumsal Teori

Kurumsal Teori, kurumların tarihsel süreç içinde nasıl oluştuğunu, geliştiğini, yayıldığını, farklı alanlarda uygulamalarını ve nasıl düşüş trendine geçerek işlevsiz hale geldiğini açıklar (DiMaggio ve Powell, 1983). Kurumsal Teorisi'ne dair temel kavramlar aşağıdaki gibidir;

- *Kurumlar ve Örgütler*: Organizasyonlar, örgütlerin içinde faaliyet gösterdiği yapısal

çerçeveleri sağlar. Kanun ve düzenlemeler gibi resmi kabullerin yanında insan davranışlarını yönlendiren enformel uygulamaları da içerir. Ortaya çıkan bu etkileşim kurumsal süreçleri, karar alma mekanizmalarını ve kaynakların tahsis edilme süreçlerini de biçimlendirir (Scott, 1995).

- *İzomorfizm*: Aynılık olarak da isimlendirilmektedir. DiMaggio ve Powell (1983), aynı koşullarla karşı karşıya kalan kurumların belirli bir zaman sonra birbirlerinin kopyası olacağını, bu süreçte kurumların zamanla daha benzer hale geldiğini vurgular. Kavramın üç ana türü vardır;

a) *Zorlayıcı İzomorfizm*: Bu, kurumları uymaya zorlayan hukuki baskılar veya düzenlemeler sebebiyle gerçekleşir.

b) *Taklitçi İzomorfizm*: Kuruluşlar belirsizliğe cevap olarak başarılı modelleri veya uygulamaları taklit eder.

c) *Normatif İzomorfizm*: Profesyonelleşme ile belirli mesleklerdeki değerlerin etkisi, kurumları benzer uygulamaları benimsemeye yönlendirir.

- *Kurumsal Değişim*: Kurumsal Teori sürekli olarak istikrarı vurgularken, aynı zamanda kurumsal değişimin ilkelerini de ele alır. Değişim genelde iki türlü olmaktadır; dışardan veya içerden (toplumsal değerlerdeki değişimlerden) etkilenen adaptasyon, direnç veya bozulma süreçleri sebebiyle değişim meydana gelebilir (Thelen, 2004).

- *Alan Kavramı*: Kurumsal Teori genellikle çeşitli organizasyonel yapıların belirli bir alan veya alan içinde nasıl etkileşime girdiğini araştıran alan kavramıyla ilişkilendirilir. Bu yaklaşım, kuruluşlar arasındaki rekabeti ve iş birliğini ve kurumsal yapıların stratejik davranışı şekillendirme yollarını vurgular (Bourdieu, 1990). Teori kapsamında yapılan son araştırmalar, kurumsal dinamiklerin daha kapsamlı bir anlayışını sağlamak için; güç, temsilcilik ve çatışma kavramlarını bütünleştirmeye çalışmaktadır (Pache ve Santos, 2010).

2.6. Endüstri 4.0 Temel Çözümleri ve Teknolojileri

Endüstri 4.0'ın temel amacı teknolojik altyapılarla endüstriyi birleştirerek dönüştürmektir. Bu amaç doğrultusunda maliyet ve enerjinin verimli kullanılarak kaliteli ürünler ve sonuçlar almayı planlamaktadır. Bu planlamalar, sonuç odaklı çözümler ve teknolojiler sayesinde oluşmaktadır (Aoun vd., 2021). Bu dönüşümün bazı temel özellikleri şunlardır:

IoT İletişimi: Nesnelerin interneti (Internet of Things) kısaltmasıdır. İnternet çıkışı olan cihazların veya nesnelerin birbirleriyle iletişimde bulunmasını ve veri alışverişini yapmasını

sağlayan teknolojidir. Nesnelerin interneti Endüstri 4.0'ın en belirgin özelliklerinden biridir (Aceto vd., 2019, Nguyen vd., 2021).

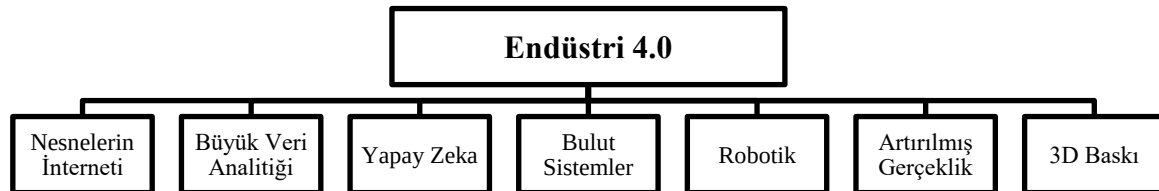
Otonom Yapı: Bir üst yapıya veya organa bağlı kalmadan kendi kendini yönetebilen teknolojiler için kullanılmaktadır. Köken bilgisi olarak Fransızca'ya dayanmaktadır ve kelime bağımsız anlamına gelmektedir. Endüstri 4.0 ile herhangi bir kullanıcısı olmadan nesnelerin işlem yapabilme yeteneği anlamında kullanılmaya başlanmıştır (Gonzalez vd., 2017).

Gerçek Zamanlı Etkileşim: Endüstri 4.0'ın sistemsel altyapısının sürdürülebilir bir şekilde işleyebilmesi için gerçek zamanlı etkileşime dayalı bir veri alışverişini gerçekleştirmesi gerekmektedir. COVID 19 salgın sürecinde sağlık hizmetlerine yönelik gerçek zamanlı bir veri paylaşımının mimari tasarımı gerçekleştirilmiştir (Darwish vd., 2020).

Sanallaştırma Altyapısı: Bu yapı, fiziki yapıların sanal bir kopyasının oluşturulmasını sağlar. Dijital altyapılı bir ikiz sistemi tasarlama olarak da tanımlanabilir. Bu altyapı sayesinde karar verilen aşamalarında belirsiz durumlara yönelik daha az hata payı ile problemlerin çözülmesi sağlanabilir (Tao ve Qi, 2017).

Hizmet Odaklı Mimari: SOA (Service Oriented Architecture) daha çok kurumsal ölçekteki yapılarda kullanılan bir mimari tasarımıdır. Tasarlanan bu mimari yapı sayesinde içerisinde bulunan pazara daha huzurlu ulaşma, hata ve problemlere yönelik verimli bir yaklaşım ve teknolojik altyapılara daha fazla uyum sağlanır (Adame vd., 2019)

Ölçeklenebilirlik: İçerisinde bulunduğu pazar payı itibarı ile büyüme trendini sürdüren giderek gelişen ve artarak gelen taleplere cevap vermesi gereken bir sitenin veya yazılımın bu taleplere cevap verebilme oluşabilecek kriz durumlarını yönetebilme ölçeklenebilirlik olarak tanımlanmaktadır. (Adame vd., 2019). Bu temel teknoloji ve çözümlere Şekil 2.5'te yer verilmiştir.



Şekil 2.5. Endüstri 4.0'ın Temel Çözümleri ve Teknolojileri (Nguyen, vd., 2021).

Büyük Veri Analitiği: Karar verme süreçlerini, korelasyonları, eğilimleri ve içgörülerini ortaya çıkarmak için genellikle çeşitli kaynaklardan gelen büyük ve karmaşık veri kümelerini incelemesi sürecini ifade eder. Büyük miktardaki verilerden anlamlı bilgiler çıkarmak için makine öğrenimi, istatistiksel analiz ve veri madenciliği gibi gelişmiş araçların ve tekniklerin kullanımını içerir (Jiang vd., 2019).

Bulut bilişim: Bulut bilişim; depolama, işlem gücü ve yazılım gibi bilişim hizmetlerinin internet üzerinden sunulmasıdır ve kullanıcıların yerinde donanım veya altyapıya ihtiyaç duymadan verilere ve uygulamalara uzaktan erişip yönetmelerine imkan sunar (Hsiao vd., 2021).

Yapay Zeka (AI): Yapay zeka; öğrenme, problem çözme, karar verme ve dil işleme gibi insana ait özelliklerin belirli bir algoritmaya bağlı olarak dijital altyapıya sahip teknolojiler tarafından gerçekleştirilmesini tanımlamaktadır. Yapay zeka teknolojileri, makinelerin desen tanıma ve uyarlanabilir davranışlar (Russell ve Norvig, 2016) dahil olmak üzere bilişsel işlevleri simüle etmesini sağlamak için algoritmalar, veriler ve hesaplamalı modeller kullanır. Yapay zeka, sistemlerin deneyim yoluyla geliştiği makine öğrenimi ve insan-bilgisayar etkileşimine olanak tanıyan doğal dil işleme gibi alt alanları kapsar (Jordan ve Mitchell, 2015). Bu bağlamda yapay zeka sınıflandırmasına ait bilgilere Şekil 2.6'da yer verilmiştir.

		Yapay Zeka
		Makine Öğrenmesi
Derin Öğrenme	Denetimli Öğrenme Denetimsiz Öğrenme Takviyeli Öğrenme Derin Öğrenme	Makine Öğrenimi Bulanık Mantık Yüzme Optimizasyonu Değişken Algoritma Otomasyona Bağlı Planlama Doğal Dil İşleme
CNN - RNN - LSTM - DBM - DBN'si Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağlarının Kullanılması ve İnsan Beyninin Taklit Edilmesi	Doğrudan Talimat Olmadan İnsan Benzeri Öğrenme Nasıl Olur?	
		Makineleri İnsan zekasına benzer şekilde güçlendirme

Şekil 2.6.Yapay Zeka Sınıflandırması (Quy 2010).

Robotik: Robotik, robotların tasarımı, inşası ve işletimine odaklanan mühendislik ve teknoloji dalıdır. Robotik, geleneksel olarak insanlar tarafından yapılan görevleri yerine getirebilen otomatik makinelerdir. Endüstriyel otomasyondan sağlık ve hizmet uygulamalarına kadar çeşitli işlevleri yerine getirebilen sistemler oluşturmak için makine mühendisliği, elektronik ve bilgisayar biliminin unsurlarını birleştirir. Robotik, üretimde kullanılan endüstriyel robotlardan sağlık, tarım ve hatta uzay araştırmaları gibi ortamlarda çalışan otonom robotlara kadar her şeyi içerir. Robotlar, makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak belirli görevleri yerine getirmek veya ortamlarından öğrenmek üzere programlanabilir ve bu da onların yeni durumlara uyum sağlamalarını sağlar. Teknoloji ilerledikçe, robotik karmaşık süreçleri otomatikleştirmede, verimliliği artırmada ve insanların gerçekleştirmesi tehlikeli veya zor olan görevleri desteklemede giderek daha kritik bir rol oynamaktadır (Khatib ve Siciliano, 2016).

Artırılmış Gerçeklik (AR): Dijital içeriği gerçek dünya ile harmanlayan, grafikler, sesler veya diğer veriler gibi sanal öğeleri fiziksel çevreye yerleştirerek kullanıcı deneyimlerini geliştiren bir teknolojidir. Bu teknoloji eğitim, sağlık, perakende ve eğlence gibi sektörlerde öğrenmeyi, alışverişi ve oyun oynamayı zenginleştiren sürükleyici deneyimler sağlamak için giderek daha fazla kullanılmaktadır. Son araştırmalara göre, bu teknolojilerin mobil cihazlara entegrasyonu, uygulamalarını önemli ölçüde genişleterek hem tüketiciler hem de profesyoneller için daha erişilebilir hale gelmiştir. Akıllı telefonlar, tabletler veya AR gözlükleri gibi cihazlar aracılığıyla dijital içerikleri (görüntüler, sesler veya bilgiler gibi) gerçek zamanlı olarak fiziksel dünyaya yerleştiren bir teknolojidir. Ayrıca, AG'nin navigasyonu ve gerçek zamanlı bilgi paylaşımını geliştirerek akıllı şehirlerin geliştirilmesinde kilit bir rol oynaması beklenmektedir (Bacca Acosta vd., 2014; Chen vd., 2019).

Üç Boyutlu Baskı Teknolojisi: 3B baskı teknolojisi, aynı zamanda katkı üretimi olarak da bilinir, dijital bir modele dayalı olarak malzeme katman sırayla eklenerek üç boyutlu nesneler oluşturmayı içerir. Bu süreç, plastikler, metaller ve seramikler gibi malzemeler kullanılarak yüksek hassasiyetle karmaşık ve özelleştirilmiş parçaların üretilmesini sağlar (Gibson, Rosen ve Stucker, 2015). 3B baskı, üretim, sağlık ve havacılık dahil olmak üzere çeşitli endüstrilerde uygulamalara sahiptir ve azaltılmış atık, tasarım esnekliği ve hızlı prototipleme gibi avantajlar sunar. 3B baskı daha hızlı prototiplemeyi, yerelleştirilmiş üretimi ve talep üzerine üretimi kolaylaştırır ve bunların tümü aşırı üretimi en aza indirerek ve tedarik zinciri maliyetlerini düşürerek daha sürdürülebilir uygulamalara katkıda bulunur (Berman, 2012).

2.7. Eğitim 4.0 Kavramı ve Tarihsel Gelişimi

Eğitim 4.0 kavramı yapay zeka ve otomasyona dayalı teknolojilerin farklı sektörlere entegrasyonu ile karakterize edilen dördüncü sanayi devriminin ilerlemesi ile ortaya çıkmıştır. Kavram, dijital teknolojileri ve birbirine bağlı sistemleri vurgulayan Endüstri 4.0'ın daha geniş çerçevesinden esinlenerek 2008'lerin başında Arthur M Harkins'in makalesinde kullanılmıştır. Dijital altyapıya sahip teknolojiler alanında yaşanan gelişmeler, sürekli değişen toplumsal ihtiyaçlar ve ilerleyen yıllarda karşılaşılabilecek problemlere karşı hazırlıklı olma ve öğrenme ve uygulama çerçevesinin dönüştürülmesini sağlamaya çalışmaktadır. Bu evrim, eğitimin yalnızca bilgi sağlamakla kalmayıp aynı zamanda öğrencileri giderek daha karmaşık ve teknoloji odaklı bir toplumda başarılı olmaları için donatan dinamik, birbirine bağlı bir süreç olduğu yönündeki daha geniş bir anlayışı yansıtmaktadır. Eğitimde kapsamlı bir paradigma değişimi olarak tanımlanabilecek olan bu anlayış kökten bir dönüşüme yönelik olmakla birlikte geleneksel öğrenme modellerini artık 21.yüzyılda karşılaşılan problemleri aşmak için yeterli olmadığına yoğunlaşmaktadır (Schwab, 2016). Eğitim 4.0 ile ilgili tartışmaların başlangıcında, eğitim sistemlerinin öğrencileri hızla değişen iş hayatına hazırlamak, bu süreçte analitik düşünme, eleştirel düşünme ve dijital okuryazarlık gibi yetkinliklerini de geliştirmek amacıyla değişim gerekliliği ön plana çıkmıştır (Klaus-Dieter vd., 2017). Bu yönde alınan bir değişim kararı ezberci öğrenmeyi ve standartlaştırılmış testleri uygulayan geleneksel eğitim yapılarının, teknolojiye dayalı bir dünyada piyasaların ihtiyaç duyduğu becerileri geliştirmek için yeterli olmadığını farkına varılmasından kaynaklanmaktadır (Zawacki-Richter ve diğerleri, 2019). Teknoloji eğitim ve öğretim ortamlarına giderek daha fazla nüfuz ettikçe, öğretmenler online ve yüz yüze öğretimi bir araya getiren bireyselleştirilmiş ve esnek bir öğrenme deneyimini sağlayan harmanlanmış öğrenme metodolojilerini fark etmeye başladılar (Garrison ve Kanuka, 2004). Kitlese açık çevrimiçi derslerin (Massive Open Online Courses) öğretim ortamlarına entegrasyonu, fazla sayıda kullanılmaya başlanması ve erişilebilirliğinin artması birçok eğitim kurumu tarafından kullanılmaya başlanmasını sağladı (Pappano, 2012). Son yıllarda Eğitim 4.0 etrafında gelişen tartışma, bireysel öğrenci gereksinimlerine yönelik esnek eğitim yapıları geliştirmede veri analizi, yapay zeka ve işbirlikçi öğrenme ortamlarının öneminin giderek arttığı yönündedir. Giderek gelişen Eğitim 4.0 kavramı, öğrencilerin kişisel ihtiyaçlarına hitap eden aynı zamanda işlevsel eğitim müfredatı oluşturmada; veri analizinin, yapay zekanın ve işbirlikçi öğrenme kavramlarını etkisi giderek daha fazla artmaktadır (Luckin ve diğerleri, 2016). Eğitim üç temel olarak sayılabilecek; kurumlar öğretmenler ve öğrenciler yaşanan bu dönüşümde hızlı bir şekilde etkilenmektedir (Alexander vd., 2019). Eğitim 4.0'ın öne çıkan

bireyselleştirilmiş ve iş birliğine dayalı öğrenme temaları eğitmenler arasında yaygın bir şekilde kullanılmasına rağmen veri gizliliği verilerin güvenliği ve verilerin uygulanabilirliği ile ilgili zorluklar ortaya çıkmaktadır (Avidov-Ungar ve Magen-Nagar, 2014). Bu da kullanılan mevcut teknolojilerin daha iyi bir noktaya taşınmasını ve içeriklerin iyileştirilmesini gerektirir (Hodges vd., 2020).

2.8. Eğitim 4.0 Yaklaşımları

Eğitim 4.0, teknolojik altyapılar kullanılarak toplumların ihtiyaçlarını gidermek için eğitim ve öğretim mekanlarının dönüştürülmesini ifade etmektedir. Bu yaklaşım toplu bir öğrenme yerine bireyselleştirilmiş öğrenmeyi vurgulayarak, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun eğitim teknolojilerinden yararlanmayı önerir. Disiplinler arası bilgileri kullanarak ortaya çıkan bilgileri eğitim programlarına entegre eder. Birbirinden farklı alanlarda iş birliği içerisinde problemleri çözmeyi teşvik ederek, iş dünyasının ihtiyacı olan becerileri, hayat boyu öğrenme ilkesi kapsamında teşvik eder. Deneyimin önemini ön plana çıkararak ve önceliklendirerek deneyimsel öğrenmeye vurgu yapar. Eğitimcilerin öğretim faaliyetleri sırasındaki rolünü bilginin taşıyıcıları olmaktan ziyade rehber olmaları şeklinde tanımlar. Bu paradigma, yapay zeka, nesnelerin interneti ve büyük veri gibi kavramları içerisinde barındıran Endüstri 4.0'ın yükselişinden etkilenmiştir (Goh ve Abdul-Wahab, 2020; Verma ve Singh, 2021).

2.8.1. Kişiselleştirilmiş Öğrenme Yaklaşımı

Eğitim 4.0'ın temel yaklaşımlarından biri olan kişiselleştirilmiş öğrenme yaklaşımı uyarlanabilir öğrenme olarak da tanımlanmaktadır. Öğrenme deneyimlerini her öğrencinin ilgi ve ihtiyaçlarına göre uyarlayarak teknolojiyi araç olarak kullanan bir eğitim yaklaşımıdır. (Luckin vd., 2016). Kişiselleştirilmiş öğrenme yalnızca içerik sunumuna odaklanmakla kalmaz, aynı zamanda sosyo-duygusal gelişim için bireyselleştirilmiş desteği de entegre ederek daha bütünsel bir eğitim deneyimini teşvik eder (Horn ve Staker, 2014). Öğrencilerin akademik ilerleme süreçlerinde bireyselleştirilmiş programı ön plana çıkararak, eğitim ve öğretim süreçlerini daha kalıcı ve etkili hale getirir (Klaus-Dieter vd., 2017). Bu alanda yapılan çalışmalar, bireyselleştirilmiş öğrenmenin öğrencilerin eğitim gördükleri yeri farklılaştırılmış eğitime tabi tuttuğu için hedeflenen akademik başarıların da ilerisine taşıyacağını göstermektedir (Pane vd., 2015).

2.8.2. Hibrit Öğrenme Yaklaşımı

Hibrit, harmanlanmış ve karma öğrenme yaklaşımı geleneksel olarak tanımlanan eğitim ve öğretim faaliyetlerini online öğrenme kaynaklarıyla birleştirerek daha dinamik bir öğrenme

ortamı oluşturur. Bu sistem öğrencilerin öğretmenleri ile dolaylı olmayan yoldan etkileşime girmelerini sağlamasının yanında kişisel performanslarına bağlı öğrenmelerine de imkan sağlar (Garrison ve Kanuka, 2004). Bu yaklaşım, hem K-12 hem de yükseköğrenim ortamlarında giderek daha popüler hale gelmiştir. Bu yolla yüz yüze etkileşimin faydalarını sağlarken aynı zamanda dijital araçların rahatlığını ve erişilebilirliğini de sunmaktadır (Dziuban, Hartman ve Moskal, 2004). Teknolojiyi sınıfa entegre ederek, hibrit öğrenme, öğrencilerin işbirlikçi etkinlikler aracılığıyla sınıfta uygulamadan önce çevrimiçi olarak içerikle etkileşime girdiği tersine sınıflar gibi çeşitli öğretim yöntemlerine imkan tanımaktadır (Bishop ve Verleger, 2013). Ayrıca birbirinden farklı büyük dijital araçlardan istifade eden hibrit öğrenme, öğrencilerin aktif olarak katıldığı bir öğrenme deneyimi oluştururken aynı zamanda analiz yapmayı, eleştirerek düşünmeyi ve iş birliği yapmayı da teşvik etmektedir (Graham, 2013). Bu alanda yapılan araştırmalar karma öğrenmenin öğrencilerin bireysel performansını ve kişisel memnuniyet düzeylerini arttırdığını göstermektedir (Bernard vd., 2014).

2.8.3. Proje Tabanlı Öğrenme (PBL) Yaklaşımı

Bu öğrenme yaklaşımı, realist projeleri dayanarak uygulamayı esas alan önemli bir yaklaşımdır. Bu kapsamda öğrenciler karşı karşıya kaldıkları problemlere çözüm üretmek için birbirinden bağımsız disiplinlerin içerisinde yer alan bilgileri analiz ederek kompleks yapıları üzerinde uyum içerisinde görev yaparlar (Thomas, 2000). Proje tabanlı öğrenme, yapay zeka ve makine öğrenmesinden farklı olarak derin öğrenmeyi incelemekle birlikte öğrencilerin eğitim ve öğretim faaliyetlerinde toplu bir şekilde faaliyet göstererek problemleri ortadan kaldırma gibi temel becerilerini de geliştirmektedir (Kingston, 2018).

2.8.4. İşbirlikçi Öğrenme Yaklaşımı (Collaborative Learning)

İşbirlikçi öğrenme sorunu çözmek veya bir projeyi tamamlamak için birlikte hareket eden çalışma gruplarını içeren bir eğitim ve öğrenme yaklaşımıdır (Laal ve Ghodsi, 2012). Bu yaklaşım, öğrencileri problemlerini çözmek, düşünce paylaşmak ve bir arada bilgi oluşturmak için birlikte hareket etmeyi önceler (Johnson ve Johnson, 2014). Bu yaklaşım sayesinde analiz ve eleştirel düşünmeyi geliştirebileceği, tam öğrenmenin sağlanabileceği ve öğrenciler arasında bir aitlik duygusu oluşturabileceği söylenebilir (Laal ve Ghodsi, 2012).

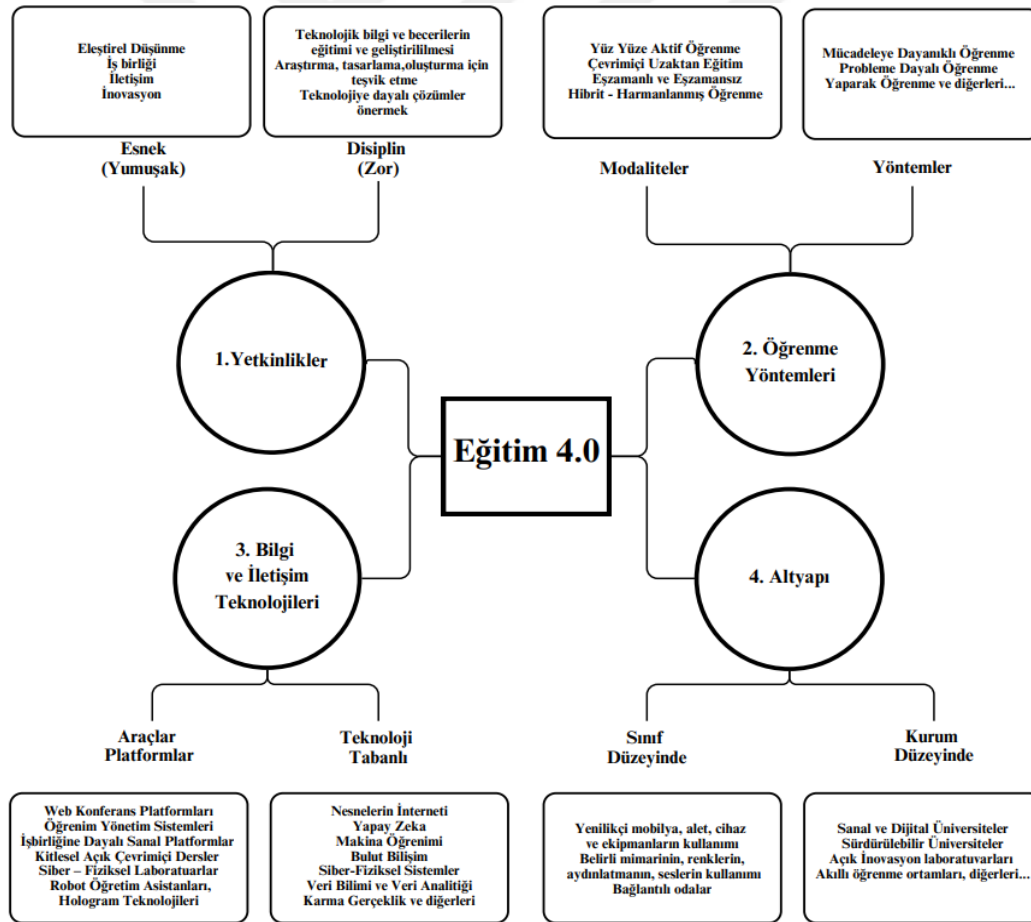
2.8.5. Yeni Teknolojilerin Kullanımı Yaklaşımı

İleri teknolojilerin eğitim ortamlarına entegrasyonu Eğitim 4.0 yaklaşımının içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Sanal gerçeklik (virtual reality), artırılmış gerçeklik (Augmented reality) ve yapay zeka gibi araçların eğitim ve öğretim ortamlarına entegrasyonu öğrencilerin

öğrenme deneyimlerini artırmaktadır (S. Mayer vd., 2020). Gelişen bu teknolojiler sayesinde öğrenciler deneyimledikleri bilgileri kolay bir şekilde öğrenebilme ve karmaşık yapıdaki problemleri daha kolay çözebilme becerisi kazanmaktadır (K.-T. Huang vd., 2019).

2.9. Eğitim 4.0 Temel Bileşenleri

Eğitim 4.0'ın önerilen konseptini şekillendiren dört temel bileşen öne çıkmaktadır. Bu bileşenler: (i) Yetkinlikler, (ii) Öğrenme Yöntemleri (iii) Bilgi ve İletişim Teknolojileri ve (iv) Altyapı'dan oluşmaktadır. *Yetkinlikler*, öğrenci veya hedef kitleye varılmak istenilen hedefe dönük kritik yeterliliklere ait eğitimle verilmesi ve bu eğitimlerin geliştirilmesini, *Öğrenme Yöntemleri*, yeni öğrenme yöntemlerinin öğretim ortamlarına dahil edilmesini, *Bilgi ve İletişim Teknolojileri*, mevcut ve ortaya çıkan BİT'lerin uygulanmasını ve *Altyapı* ise öğrenme süreçlerini geliştirerek günün ihtiyacına cevap verecek kurumların, hizmetlerin ve sistemlerin kullanımını ifade etmektedir (Akimov ve diğerleri, 2023). Şekil 2.7'de Eğitim 4.0'a kaynaklık teşkil edebilecek dört temel bileşeni özetlemektedir.



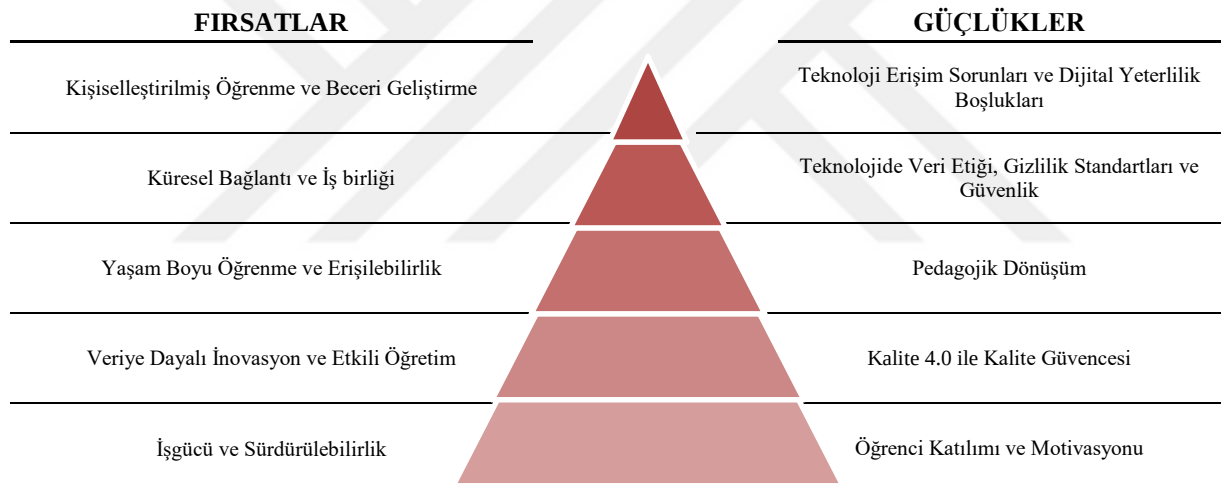
Şekil 2.7. Eğitim 4.0 Temel Bileşenleri (Miranda vd., 2021).

Eğitim 4.0, Endüstri 4.0 ile paralel olarak gelişen bir eğitim modeli olup, teknolojik gelişmelerin eğitim süreçlerine entegrasyonunu amaçlar. Eğitim 4.0, Endüstri 4.0 devrimiyle

uyumlu olarak eğitim sistemlerinin yeniden şekillendirilmesini ifade eden bir kavramdır. Bu model, modern teknolojilerin eğitim süreçlerine entegrasyonunu amaçlayarak daha esnek, öğrenci odaklı ve dijitalleşmiş bir eğitim ortamı sunar (Miranda vd., 2021).

2.9.1. Eğitim 4.0 Fırsatları

Eğitim 4.0 dijital altyapılara sahip teknolojileri kullanarak teknolojik gelişmelerin öğrenme ortamlarına entegre edilmesini sağlar. Bu entegrasyon beraberinde geleneksel eğitim ortamlarında dönüştürücü bir etki oluşturmaktadır. Öğrenme ortamlarını dönüştüren bu etki, öğrencilerin güncel taleplerine cevap veren veri analizinin kullanılmasıyla bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunar. Çevrimiçi platformların giderek daha fazla erişilebilir olması, yaşam boyu öğrenmeye de olanak tanımakta ve öğrencilerin kariyerlerinin herhangi bir aşamasında ve dünyanın herhangi bir yerinden eğitime erişebilmelerine olanak tanımaktadır (Halili, 2019). Şekil 2.8’de, ED 4.0’ın sunduğu önemli fırsatlara ve güçlüklerle yer verilmiştir.



Şekil 2.8. ED 4.0 Fırsat ve Güçlükler (Kozhukhova vd., 2022).

Kişilerarası beceri seti olarak tanımlanan (iletişim, işbirlikçi çalışma, problem çözme, zaman ayırma, eleştirel değerlendirme, karar verme, strese uyum sağlama, esneklik, çatışma arabuluculuğu) yeterliliklerin ve disiplinler arası öğrenmenin iyileştirilmesini vurgulayarak, öğrencileri ilerleyen yıllarda karşılaşacakları problemlere yönelik çözüm odaklı hazırlar (Baker ve Inventado, 2014; Kozhukhova, Agaphonov ve Korobkova, 2022; Schwartz ve Bransford, 2009). Eğitim 4.0’la ilgili fırsatlar Tablo 2.3.’te yer verilmiştir.

Tablo 2. 3. Eğitim 4.0 Fırsatları

Bireyselleştirilmiş Öğrenme ve Beceri Geliştirme	Öğrencilerin akademik gelişimleri ile ilgili bireysel hedeflerini kendilerini koymalarına, öğrenmeyi öğrenmekten mutluluk duymalarına ve akran eğitimini göz önünde bulundurarak kendi düşünme hızlarında öğrenmelerine imkan tanıyarak özenme motivasyonlarını artırır. Kişiselleştirilmiş öğrenmenin belirli bir başarı seviyesine gelebilmesi için, eğitmenler tarafından öğrenme yöntemlerine yönelik kapsamlı bir yaklaşım, öğrenme çıktılarının derin analizi, uygulanabilir eğitim ortamları ve bireyselleştirilmiş dijital içerik kullanılması gerekir (Expósito (López vd., 2019; Zhang vd., 2020).
Küresel Bağlantı ve İş Birliği	Gelişen bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde organizasyonel yapılarda görev yapan çalışanların çalışma biçimleri de dönüşüm geçirerek farklılaşmıştır. Özellikle COVID 19 sonrası dijital teknoloji altyapısı sayesinde birçok insan home office şeklinde iş üretimine katkıda bulunmuştur. Bu teknolojiler sayesinde kültürlerarası iletişim kurmak, online ortamlarda kollektif projeler üzerinde çalışmak mümkün hale gelmiştir. Bu sayede işbirlikçi öğrenme kavramı ileri bir noktaya taşınmıştır (Laal ve Ghodsi, 2012; Raja vd., 2013).
Yaşam Boyu Öğrenme ve Erişilebilirlik	Dünya üzerinde bilginin üretilmesi ve dolaşımındaki hızı, teknolojik gelişmeleri takip etmek ve yakalamak için gerekli olan bireysel yetenekleri ile sürekli olarak geliştirmeyi öngörerek bireylerin hayat boyu öğrenmesini bir zorunluluk haline getirmiştir. Açık kaynaklı kurslar ve online öğrenme platformları bireylerin becerilerinin teknolojik gelişmelere bağlı olarak sürekli güncel tutmalarını sağlamaktadır. Bu sayede öğrenilen bilgiler yerleşik olmaktan çıkarak küresel bir dünyanın birer parçası haline gelirler. Bu durum öğrenme ortamları içerisinde bir fırsat eşitliği oluşturarak eğitim içeriklerine erişim oranını artırmaktadır (Conget vd., 2021).
Veriye Dayalı İnovasyon ve Etkili Öğretim	Eğitim 4.0'ın güçlü yanlarından birisi de genel bir öğrenme ortamının hangi performans hedeflerine ulaştığını analizinin yapılmasıdır. Öğrencilerin güçlü ve zayıf yönleri analiz edilerek ihtiyaç duyulan akademik alanlar ortaya çıkarılır ve ortaya çıkan bu alanlar iyileştirilmek için sürekli izlenir. Bu sayede daha dinamik öğrenme ortamlarının geliştirilmesi ve daha etkili öğretim metodolojileri üretilir (Ciolacu vd., 2019).
İşgücü ve Sürdürülebilirlik	Eğitim 4.0'ın güçlü yanlarından bir diğeri de iş dünyasında endüstri tabanlı gelişen teknolojilere uyumlu bireylerin mesleki bilgi ve becerilere hazır bir şekilde sahip olmasını sağlamasıdır. İş hayatına yönelik hazır bulunuşluk düzeyi ve becerileri gelişmiş düzeyde bulunan bireyler iş dünyasındaki talep edilen nitelikli bireyler haline dönüşür. Bu sayede öğrenciler coğrafi sınırlardan arındırılmış global iş ortamlarında çalışma fırsatı bularak, eğitimin hedeflerini sürdürülebilir bir kalkınma hedeflerine dönüştürür (Brudermann vd., 2019).

2.9.2. Eğitim 4.0'ın Güçlükleri

Eğitim 4.0'ın verimli ve sürdürülebilir bir şekilde uygulanmasının önünde çeşitli engeller bulunmaktadır. Bu kapsamda önemli bir problem olarak teknolojik altyapıya ve internete hemen her topluluktaki öğrencilerin eşit olarak istifade edememesinden kaynaklanan dijital bir uçurum olarak da tanımlanabilecek büyük farklılıklar oluşmaktadır. Bir başka güçlük ise öğretmenlerin dijital okuryazarlık düzeyinin öğrencilerin ilgi ihtiyaç ve beklentilerine cevap verebilecek bir düzeyde olmayışıdır. Ayrıca teknolojik alanlar yaşanan hızlı değişimler öğrenme çıktısı olan eğitim müfredatlarının süreç içerisinde hızlı bir şekilde güncelliğini yitirmesine sebep olmakta ve bu duruma bağlı olarak mevcut eğitim kurumları sektörün beklediği nitelikli insan gücüne karşılamakta zorlanmaktadır. Devam eden süreçte dijitalleştirilen dokümanların dijitalleşmesi ile veriler bilgisayar ortamlarına aktarılmakta ve bu verilerin güvenliği bir şekilde tutulması için hukuki ve düzenleyici bazı zorluklarla karşı karşıya kalınmaktadır (Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich, 2010; Zuboff, 2019). Eğitim 4.0'a ait güçlükler Tablo 2.4.'te yer verilmiştir.

Tablo 2. 4. Eğitim 4.0 Güçlükleri

Teknoloji Erişim Sorunları ve Dijital Yeterlilik Boşlukları	Eğitim 4.0'ın öğrenme ortamları entegrasyonu sırasında çeşitli teknolojiye dayalı problemler oluşmakta ve bazı bölgeler dezavantajlı duruma düşmektedir. Belirli bir coğrafyanın tam anlamıyla alt yapısı tamamlanmış bilgi teknolojilerine erişimleri ve hepsinin aynı oranda bu fırsata kavuşmaları kolay değildir. Ülkelerin birçoğunda öğrenciler teknolojik engeller ve dijital beceri boşluklardan kaynaklanan problemler yüzünden online eğitimlere katılamamaktadır. Bu durum dijital alanda yaşanan beceri eksikliği olarak karşımıza çıkmakta ve öğrenmenin önündeki engel olarak da sosyal hayatımızda yer almaktadır (Ahmad, 2024).
Teknolojide Veri Etiği, Gizlilik Standartları ve Güvenlik	Bireyselleştirilmiş öğrenme, özelleştirilmiş ders materyalleri Eğitim 4.0 kaynak yönetim sistemi ve ilgili platformlar aracılığıyla toplanan öğrencilere ait verilerin belirli gizlilik, güvenlik ve etik kapsamda kullanımına dayanmaktadır. Öğrenmenin belirli ilkeler kapsamında sağlanması için elde edilen öğrenci verilerini gizliliği ve güvenliği öğrenme faaliyetleri için önemli bir yer tutmaktadır (Reidenberg ve Schaub, 2018).
Pedagojik Dönüşüm	Bilginin inşa edilme süresi ve paylaşılması Eğitim 4.0'ı geleneksel eğitim ortamlarından farklı bir merkezde konumlandırmaktadır. Bu yeni tanımlamaya göre öğrenciler sınıf ortamlarının birer pasif dinleyicileri olmaktan çok öğrenmeyi öğrenen aktif bireyler olduğu, öğretmenlerin ise teknoloji odaklı bir öğretim yaklaşımını benimsedikleri bir tanımlı içine almaktadır. Bu yeni olarak tanımlanan eğitim yöntemi bağlamında sadece

	ders materyalleri bağlamında değil bireylerin pedagojik olarak da değişen eğitim ortamı ile ilgili uyumlu olması söz konusudur. Bu durum öğrencilerin eğitim ve gelişim süreçlerini inceleyen farklı bir pedagojik yaklaşımı ihtiyacı duyulduğunu göstermektedir (Nguyen vd., 2021; Montenegro-Rueda vd., 2023).
Kalite 4.0 ile Kalite Güvencesi	Endüstri 4.0 kavramının bileşenlerinden olan Kalite 4.0 daha çok üretim faaliyetleri sırasında ürün kalite standartlarının geliştirilmesi, standartlar çerçevesinde yönetilmesi ve ürün standartlarının korunmasının çerçevesini belirten teknolojileri içerir. Endüstri 4.0 kapsamında aşamalandırılan süreçlerin geleneksel metotlarla kalite ölçümlerinin yapılması ve güvencesi verimli sonuçlar doğurmamaktadır (Maganga ve Taifa, 2023). Online olarak yapılan programların yaygınlaşması eğitim içeriklerinin de değerlendirmesini zorlaştırmıştır (Alzahrani vd., 2021). Kalite 4.0 tüm bu kavramlar çerçevesinde kısaca dijital olarak üretilen içeriklerin eğitim öğretim faaliyetlerinde ne derece verimli olduğunu araştırır (Ahmad ve Sarjoughian, 2023).
Öğrenci Katılımı ve Motivasyonu	Eğitim 4.0 öğretime yönelik getirdiği bakış açısı teknolojilerin eğitim içeriklerine entegre edilmesine bağlıdır. Teknoloji bu bölümde öğrencilerin öğrenmelerinin önündeki büyük bir engel olarak durmakta, öğrenci motivasyonlarını bozarak öğrenmeleri gereken konulara odaklanmalarını zorlaştırmaktadır. Çoklu olarak tasarlanan program arayüzleri, sınırsız internet kullanımı ve öğrenme alanının dışındaki içerikler tam öğrenmenin önündeki büyük bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır. İnteraktif, ilgi çekici, amaca uygun ve çerçevesi sınırlandırılmış bir teknolojik altyapı öğrenci motivasyonlarının artmasına sebep olabilir (Corti, Masiero ve Gladysz, 2021).

2.9.3. Eğitim 4.0 Perspektifinden Endüstri 4.0

Sanayi devrimi ile çalışma hayatındaki oluşan potansiyel iş alanları eğitim sistemleri geniş ölçüde etkilenmiştir. Bu sebeple endüstri 4.0 çalışma hayatının birçok yönü itibarıyla geniş ve kapsamlı bir dönüşüm olarak kabul edilmektedir (Chrysosolouris vd., 2013). Endüstri 4.0 kavramının işgücü piyasalarında uygulanması ve hayata geçirilmesi iş hayatında üretkenliği de beraberinde getirmiştir (Ilankovic vd., 2020). Endüstri 4.0'ın iş hayatına entegrasyonu sonucu bazı iş kolları mevcudiyetini sona erdirecek ancak yerlerine yenileri ortaya çıkacaktır. Yakın gelecekte kas gücüne dayalı yapılan işler yerini robotlara bırakacaktır. Dönüşüm geçiren mesleklerin yerine dijital teknoloji altyapılı, bilgiye dayalı işler ve her ikisinin kullanıldığı mühendislik becerisi alt yapısına sahip daha fazla talep gören yeni iş kollarının ortaya çıkması beklenmektedir (Baygin vd., 2016). Rutin olarak devam eden çalışma hayatında görev yapan işçiler karşılaştıkları durumlarla ilgili inisiyatif alarak bireysel karar vermek durumunda kalmaktadırlar. Endüstri 4.0'la birlikte bireysel karar alma yerini izleme,

değerlendirme ve optimizasyon sistemlerine bırakmaktadır (Udvaros ve Forman, 2023). Eğitim 4.0 perspektifi bu açıdan değerlendirildiğinde yeni teknolojileri sürdürülebilir bir şekilde kullanmak, eğitim düzeyi belirli bir seviyenin üzerinde olan nitelikli çalışanlar sayesinde olacaktır. Ticari alanda faaliyet gösteren ve rekabet eden firmalar kalifikasyonu yüksek insan gücüne ihtiyaç duymaktadır. Bu sebeple, Eğitim 4.0 çerçevesi Endüstri 4.0 kavramına ait önemli bir bileşenin parçası olacaktır (Benesova vd., 2019). Eğitimin toplumların içerisinde zamana dayalı bir değeri vardır. Tanımlanan ilk rolü içerisinde yaşayan toplumun istekleriyle uyumlu normlar oluşturmak ve bu yolla bireysel tutum ve davranışları istenilen seviyeye taşımaktır. Diğer bir önemli rolü ise öğrencilere yaşamda başarılı birey olabilmeleri için yetenek ve bilgilerini gelişim özelliklerine göre sağlamaktır. Bu çerçeveden hareketle Eğitim 4.0 aynı zamanda Endüstri 4.0'ın ihtiyaç duyduğu insan profiline verilen bir cevaptır. Eğitim 4.0 çerçevesinde dijital yeterlilikler ve yetkinlikler ilerleyen süreçte olması gereken beceri setlerinin kazandırılması için de çok önemlidir. Kısaca sürekli dönüşen hayat şartlarını sürdürülebilir kılmak için Eğitim 4.0 çerçevesine sahip insan yetiştirmek kurumların öncelikli hedeflerinden biri olmalıdır (Bouronikos, 2021). Eğitim 4.0'ın inşa süreci öncelikle öğrenme için gerekli olan veri tabanlarının işe özgü dönüştürülmesi yoluyla daha sonra eğitmenlerin öğrenim metotlarındaki kolaylaştırıcı rolünü üstlenmesi ile gerçekleşir. Modern altyapının geliştirilmesi, öğrenciler için güvenli ve daha iyi bir gelecek sağlayarak onlara ilerleme ve hayatlarında başarılı olma konusunda eşit fırsatlar sunacağından, eğitimin ilerletilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Tien, 2022).

Dünya Ekonomik Formunda, Endüstri devrimlerine bağlı gelişmeler tartışılırken bu devrime bağlı iş kollarının da kendilerine uygun olarak tanımladıkları iş akışlarının kendi içinde büyük bir değişikliği öngörülmüş ve EQ duygusal zeka (emotional quotient) becerilerinin iş akışlarında önemli bir etmen olduğu konusunda hem fikir olunmuştur. İçerisinde yaşadığımız yüzyıl itibariyle dünyamızın küresel çapta hızlı bir değişim geçirdiği eğitim sistemlerinin de buna kayıtsız kalmaması için uyum sürecine hızlı bir şekilde adapte olması gerekmektedir (Morrar, Arman ve Mousa, 2017). Son yıllarda online eğitimin küresel çapta kullanılması hızlanarak artmaktadır. Bu yeni teknolojik altyapıdaki ilerlemenin, eğitimin halihazırdaki durumuna ve eğitim programlarında yer alan hedeflere varmak için bireylerin gerekli dijital yetkinliklere sahip olmalarının önemini bir kez daha öne çıkarmaktadır (Dhivya, Gurusamy, Balamurali ve Pradheepa, 2024). Yakut Özek ve Sincer'e (2024) göre, geleneksel olarak tanımlanan öğrenme metodundan online öğrenme modeline geçiş, gelecekte kaçınılmaz bir

eğilimdir. Bu nedenle, eğitim kurumlarındaki dijital dönüşüm/dijitalleşme, özellikle yönetim ve eğitim organizasyonundaki dijitalleşme, yatırım yapmanın, altyapı, ekipman, öğretim personeli vb. oluşturma'nın yanı sıra bu modeli uygulamak için önemli bir temeldir. Sanayi devrimlerinin eğitim sistemleri üzerine etkileri Tablo 2.5'te yer verilmiştir

Tablo 2. 5. Endüstri 4.0'ın Eğitim 4.0 Üzerindeki Etkisi

Endüstri 4.0 Parametreler	Eğitim 4.0 Sonuçlar
Eğitmenlere Yönelik	Eğitim 4.0 yeni bir bakış açısıyla eğitmenleri geleneksel olarak öğretici kimliklerinden çıkarıp rehber kimliği sunması
Yönetici ve İdarecilere Yönelik	Öğrenim ortamının ve eğitim müfredatının dijital altyapıya kavuşturulması
Öğrencilere Yönelik	Akademik gelişimleri için yeni becerileri (dijital tabanlı) öğrenmeleri
Yüksek öğrenime Yönelik	Dijital altyapıya uygun eğitim model ve politikaları geliştirmeleri

Kaynak: (Sharma, 2019).

2.9.4. Eğitim 4.0'ın Başlıca Eğilimleri

Eğitim 4.0 ile daha önce tanımlanmış eğitim çerçevesi köklü bir dönüşüm geçirmektedir. Sınav ve test odaklı olmaktan uzak, hayata yakınlık ilkesini göz önünde bulunduran Eğitim 4.0, odak noktası olarak kişiselleştirilmiş eğitimin gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Fisk (2017) tarafından sunulan Eğitim 4.0 ile ilgili öğrenmeye yönelik dokuz temel eğilim aşağıda sunulmuştur:

Öğrenme hemen her platformda gerçekleştirilebilir: E-öğrenme araçları uzaktan ve belirli bir öğrenme hızında öğrenim için fırsat sunar. Bu durumun aksine sınıf temelli yaklaşımı etkileşimli öğrenmeye ortam sunarak, teorik kısımların ders saati dışında öğrenilmesine fırsat sunabilir.

Öğrenme öğrenciye özgü olmalıdır: Üst seviye kazanımlar belirli bir gelişmişlik seviyesine geldikten sonra kazanılır. Bunu sağlayabilmek için öğrenciye özgü kişiselleştirilmiş programlar onların akademik yeteneklerini iyi bir seviyeye taşır.

Öğrenciler öğrenme araçlarını kendileri seçebilir: Öğrenciler için kurumlar belirli bir çerçeveye bağlı olarak öğrenme dokümanlarını öğrencilerin hizmetine sunarlar. Buna rağmen öğrenciler öğrenmek istedikleri konuya ait öğretim materyallerini ve tekniklerini seçim hakkına sahiptirler.

Proje tabanlı öğrenmeye ağırlık verilmelidir: Çevrimiçi ve sanal eğitimlerin yanı sıra yüz yüze eğitimler sırasında öğrenciler proje tabanlı öğrenme ortamlarını ve becerilerini geliştirebilir, öğrenmelerini akademik olarak bir üst seviyeye taşıyabilirler.

Uygulamalı öğrenimin süresi artırılmalıdır: Öğrenciler proje tabanlı öğrenmenin yanı sıra pratiğe yönelik eğitim almaları uygulamalı öğrenmelerine sebep olmaktadır.

Muhakeme etme ve veri yorumlama becerisi geliştirilmelidir: Öğrenciler daha çok sözel ve yazılı bilgilerin haricinde grafikler, veri kümeleri ve infografik görselleri yorumlayarak düşünme becerilerini geliştirebilirler.

Öğrenciler farklı şekilde değerlendirilebilirler: Öğrenci başarısını ölçmek için kullanılan klasik değerlendirme metotlarının yerine bilgi uygulaması ve alanda yapılan çalışmalar gözlemlenerek değerlendirme süreci daha aktif bir şekilde yorumlanabilir.

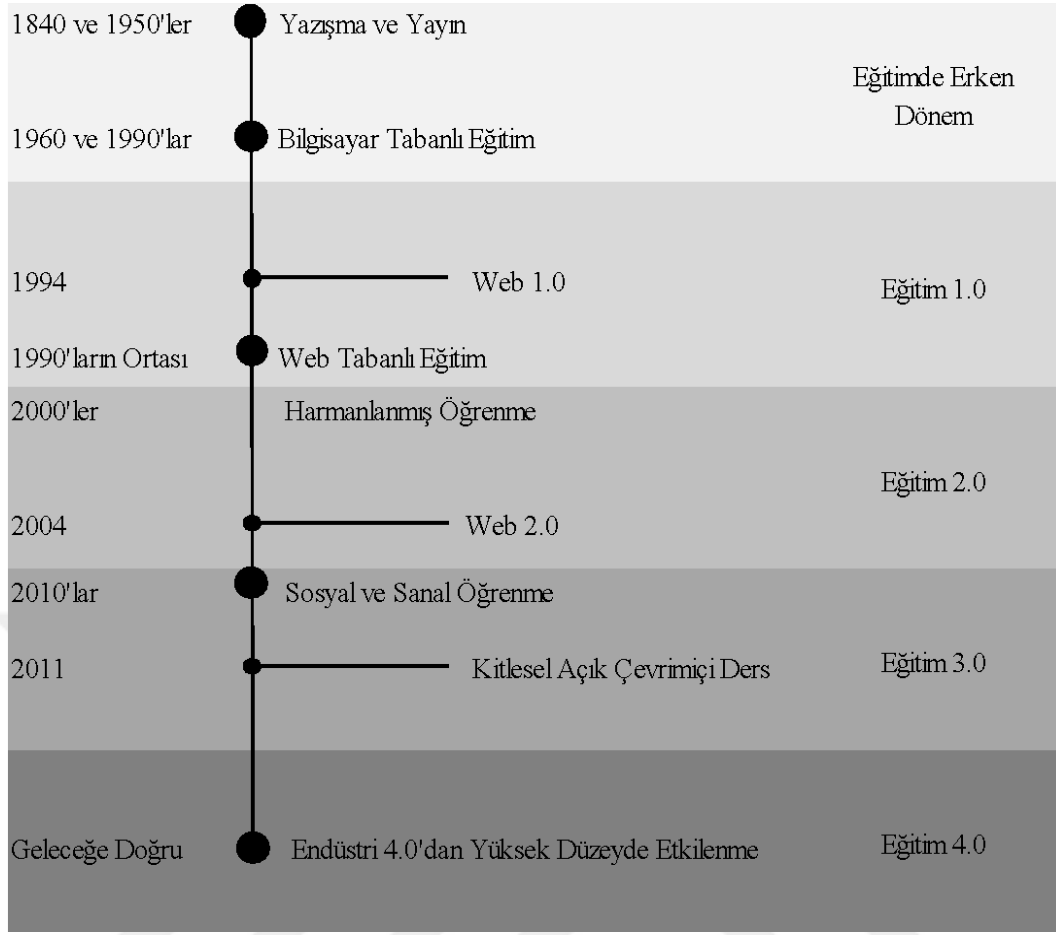
Öğrencilerin görüşleri müfredatın oluşturulması sırasında dikkate alınabilir: Öğrencilerin görüşleri, müfredat tasarımcıları tarafından dikkate alınması müfredatın çağdaş, güncel ve yararlı olmasını korumasına yardımcı olabilir.

Öğrenciler öğrenmelerini kendileri elde edebilirler: Öğrenciler öğrenme metotlarını ve mekanını kendileri bağımsız olarak belirleyebilmelidirler. Öğrenme, belli bir kişiye veya belli bir mekana ait bir kavram olmaktan çıkarılmalıdır.

Bu yeni öğrenme paradigması, öğrencileri yeni gelişen şartları için öğrenenler ve teknoloji arasında bir bütünleşmeye doğru yol haritası çizerken, eğitmenleri de geleneksel öğretici kimliklerinden ayırarak yeni bir öğretici rolüne geçmeyi önermektedir (R. Huang, 2024).

2.9.5. Eğitimde Teknoloji Zaman Çizelgesi

Eğitimde teknolojinin kullanımına ilişkin zaman çizelgesi, öğrenme ve öğretmenin etkinliğini artırmak için her zaman farklı teknolojilerin kullanıldığını ortaya koymaktadır. Aslında, Alkan'ın (1996) belirttiği gibi, gerçekçi teşhisler yapmak ve gerekli önlemleri almak için eğitim süreçlerini etkileyen endüstriyel, sosyal, kültürel, politik, ekonomik ve demografik faktörlerin etkilerini bilmek gerekir. Şekil 2.9'da gösterildiği gibi, eğitimde erken teknoloji kullanımları, 1840-1850 yılları arasında posta iletişimlerinin, radyo ve televizyon programlarının farklı kullanımları aracılığıyla tek yönlü yazışma eğilimiyle başlamıştır. 1960-1990 yılları arasında öğretim makinelerinin ve programlanmış öğretim uygulamalarının kullanımı, ardından bilgisayar destekli öğretim uygulamalarını beraberinde getirmiştir. Web tabanlı teknolojiler, 1990'ların ortalarında eğitimde öncü olarak yer alarak çığır açan yenilikler olarak kabul edilmiştir.

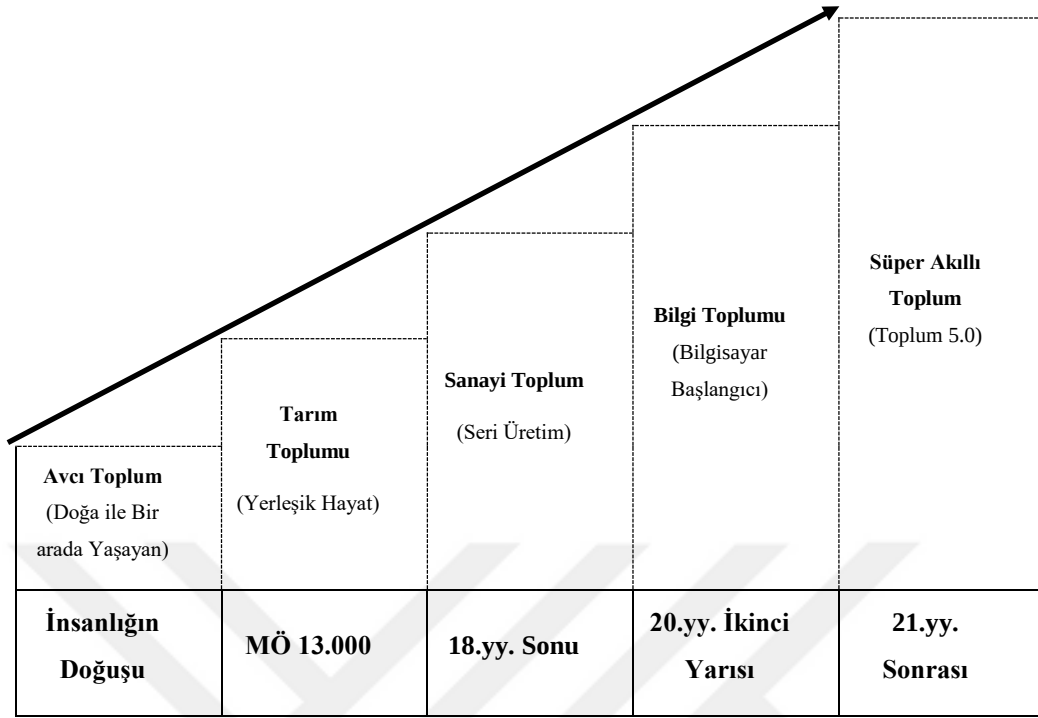


Şekil 2.9. Eğitimde Teknoloji Zaman Çizelgesi (Agrawal, Sharma ve Bhatnagar, 2021).

Şekil 2.9'da belirtildiği üzere Eğitim 1.0 döneminde, web araçları yalnızca tek yönlü bilgi sağlamak için kullanılmıştır. Sağlanan içerikte üçüncü taraflarca herhangi bir düzeltme veya ekleme yapılması mümkün değildir. Bu süreçte doğrudan bir etkileşim olmadığından, öğrencilerin rolleri pasiftir (Semerci, 2018). Eğitim 1.0 döneminde, ağırlıklı olarak geleneksel öğretim yaklaşımları benimsenmiştir. Öğretmen yalnızca bir bilgi aktarıcısı haline gelirken, öğrenciler bilginin tüketicisi durumunda rol almıştır. 2004 yılında Web 2.0 teknolojisinin tanıtılmasıyla Eğitim 2.0 dönemi başlamıştır. Bu dönem, öğrenci ve öğretmen rollerinde bazı köklü değişiklikler getirmiştir. Ayrıca, dijital öğrenme platformları eğitimde önemli değişiklikler getirmiştir. 2010 yılında sosyal ve sanal öğrenme ortamları ve kitle öğrenme uygulamaları ön plana çıkmış ve bu döneme Eğitim 3.0 adı verilmiştir. Geleneksel öğrenme yöntemlerinden farklı olarak, öğrenen uygulamaları yaygın olarak kullanılmıştır. Endüstri 4.0'ın ortaya çıkmasıyla birlikte, aynı zamanda Eğitim 4.0 adı verilen yeni bir dönem başlatılmıştır. Öztemel'e (2018) göre Endüstri 4.0, birçok alanda olduğu gibi eğitimde de dijital dönüşümün ve inovasyonun hakim olmaya başladığı bir dönemi ifade etmektedir.

2.10. Yükseköğretimde Trendler, Araçlar ve Stratejiler

Yıllardır devam eden teknolojik evrim, “Endüstri Devrimi” adı verilen paradigma ile değişimlerine yol açmıştır (Lasi vd., 2014). Son yıllarda, yükseköğretimdeki eğilimler, araçlar ve stratejiler giderek daha dijital ve küreselleşen bir dünyanın taleplerini karşılamak için önemli ölçüde evrimleşmiştir. Temel eğilimler arasında, teknolojik gelişmeler ve esnek, erişilebilir eğitime duyulan ihtiyaç tarafından yönlendirilen hibrit ve çevrimiçi öğrenme modellerine doğru kayma yer almaktadır. 18. yüzyılın sonlarında endüstriyel üretimde buhar motorlarının kullanılması bir dönüm noktası olmuş ve bu döneme Endüstri 1.0 adı verilmiştir. Endüstriyel üretimde seri üretimi mümkün kılan yeni bir enerji kaynağı olarak elektrik gücünün icat edilmesi ve uygulanması, Endüstri 2.0 olarak bilinen ikinci endüstriyel devrimi başlatmıştır. 1970’lerin başında otomasyon sistemleri, bilgisayarların endüstriyel kullanımına paralel olarak üretim süreçlerini kökten değiştirmiştir (OpenAI, 2024). Bu devrimsel değişim, Endüstri 3.0 adı verilen yeni bir dönemin başlangıcı olarak kabul edilmiştir. Günümüzde siber fiziksel sistemler (CPS), nesnelerin interneti (IoT) ve hizmetlerin interneti olmak üzere üçlü bir yapıda endüstriyel üretimde internetin kullanımı, yani endüstrilerin dijital dönüşümü, Endüstri 4.0 adı verilen yeni bir dönemi başlatmıştır (Özlü, 2017). Endüstri 4.0, 1800’lü yıllardan beri devam eden teknolojik devrimin en son uzantısıdır. Endüstri 4.0 terimi ilk olarak 2011 yılında Hannover endüstri fuarında, Alman Hükümeti’nin geleneksel üretim teknolojisini yüksek teknolojiyle donatma projesi kapsamında ortaya atılmıştır. Endüstri 4.0, McKinsey Digital (2015) tarafından, belirli çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin analizi yoluyla üretim sektörünün dijitalleştirilmesi olarak tanımlanmıştır. Sanal ve fiziksel sistemlerin internet üzerinden birbirleriyle iletişim ve etkileşim içinde olduğu yeni bir üretim modeli olan Endüstri 4.0, dört temel seviyeden oluşmaktadır. Fiziksel alan (makineler, robotlar, mobil cihazlar, vb.), iletişimi sağlayan ağlar (kablolu, kablosuz ve hücreli), bulut sistemine gömülü büyük veri ve sunucu sistemleri ve son olarak akıllı fabrikalar, akıllı hizmetler, akıllı şehirler ve kullanıcılardan oluşmaktadır (Alçın, 2016). Dijital mali yapı oluşturulması, oluşturulan mali yapının sürdürülebilir kılınması, inovasyona dayalı istihdam modeli ve dijital hareketlilik Endüstri 4.0’ı karakterize eden öncelikli alanlar arasındadır (Granrath, 2017). Ayrıca sanayileşmenin her aşaması yalnızca ekonomik yapıları değiştirmekle kalmamış, aynı zamanda toplumsal hiyerarşiler, emek dinamikleri, kentleşme ve kültürel değişimler üzerinde de önemli etkiler yaratmış ve toplumların teknolojik gelişmelere yanıt olarak devam eden dönüşümünü vurgulamıştır. Toplumların dönüşüm süreçlerine bilgilere Şekil 10’da yer verilmiştir.



Şekil 2.10. Toplumların Dönüşümü (Keidanren, 2016)

Endüstri 4.0'lara dayanarak, sosyal yapı üzerindeki kaçınılmaz etkileri gören Japon Hükümeti, "Toplum 5.0 - Süper Zeki Topluma Doğru" adlı yeni bir dönüşüm hareketi başlatmıştır (Şekil 2.10). Toplum 5.0, esas olarak müreffeh bir insan merkezli toplumu hedefleyen bir bilgi toplumdur. Buna göre, üretim süreçlerindeki değişikliklerin yalnızca endüstriyel üretim alanını değil, aynı zamanda tüm toplumu her yönüyle ilgilendirdiği toplum için teknoloji mantığındadır (Keidanren, 2016). Toplum 5.0, teknolojik gücü doğru bir şekilde yönetebilen süper akıllı bir toplumu ifade etmek için yaygın olarak kullanılır. Bilgilerin ağ üzerinden toplandığı ve insanlar tarafından analiz edildiği geçmiş bilgi toplumunun aksine, Toplum 5.0'da bilginin yapılandırılması makineler tarafından yapılacaktır. Böylece, daha önce mümkün olmayan şekillerde endüstriye ve topluma yeni değer katan optimum sonuçlar elde etmek mümkündür (Onday, 2019). Son zamanlarda akıllı teknolojiler hayatımızın birçok alanında girerek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Teknoloji trendleri, geleceğin akıllı dijital ağlar adı verilen akıllı cihazlarla karakterize edileceğini göstermektedir. Panetta (2018), insanları, cihazları, içerikleri ve servisleri spiral şeklinde tanımlayan "Akıllı Dijital Ağ" olarak tanımlamakta ve "Akıllı", "Dijital" ve "Ağ" üçlüsünü geleceği şekillendirecek temel bileşenler olarak görmektedir (Panetta, 2018). Bu teknolojiler üretimden çalışma hayatına, öğrenmeden toplumsal gelişime kadar hayatın her alanında büyük değişikliklere yol açmıştır (Bulut ve Akçacı, 2017).

Son yıllarda, fiziksel ve sanal boyutların giderek daha fazla iç içe geçtiği bir ekosisteme doğru ilerlenmektedir. Ortaya çıkan bu ekosistemin hem yerel hem de küresel ekonomiler için çeşitli faydalar sağlayarak toplumun ihtiyaçlarını daha iyi karşılamak için insanlar, makineler ve dijital teknolojiler arasında daha fazla etkileşime sahip olması beklenmektedir (Jurčić vd., 2018). Endüstri 4.0 yüksek teknolojiye dayansa da insan faktörü ön planda kalacaktır. Bu gerçek, Alman hükümetinin yüksek teknoloji stratejisinde kesin bir şekilde vurgulanmıştır, çünkü Endüstri 4.0 felsefesi insansız bir endüstriye değil, teknolojinin insanlara hizmet etmesi gerektiği ilkesine dayanan insan odaklı bir değişime dayanmaktadır. Şüphesiz teknoloji trendleri, hayatın diğer alanlarında olduğu gibi eğitimin her aşamasında da köklü değişiklikler getirmeye devam edecektir. Bu nedenle, bu teknolojilerin eğitimin her aşamasındaki etkisini öngörmek ve gerekli adımları atmak çok önemlidir (Keser ve Semerci, 2019)

Endüstriyel ve eğitim dönemleri arasındaki kapalı ilişki, bazı özel beceriler gerektiren yeni mesleklerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Örneğin, siber güvenlik uzmanı, makine öğrenimi uzmanı, bilgi sistemleri yöneticisi, uygulama geliştiricisi, bulut bilişim yöneticisi, IoT mimarı, blockchain mühendisi, yapay zeka uzmanı, veri analisti sağlık uygulayıcısı ve öğretim tasarımcısı bu meslekler arasındadır. Bu gerçek göz önünde bulundurulduğunda, eğitim kurumlarının bu dinamik dönüşüm sürecinin gerektirdiği nitelikli insan gücü ihtiyacını karşılayacak şekilde yapılandırılması kaçınılmazdır (Akkoyunlu, 2018).

2.10.1. Öğrenme Yönetim Sistemleri (LMS)

Öğrenme yönetim sistemlerinin (Learning management system) uygulanabilirliği sayesinde eğitim materyallerini yöneterek ve sunuma dönüştürmek için merkezi bir ortam sunar. Ortaya çıkan bu platform sayesinde eğitim sisteminin yönü değişerek bir dönüşüme evrilir. Bu sistem sayesinde organizasyonel yapıların online ortamda sundukları içerikleri nitelikli bir şekilde yapılandırmaları, sunmaları ve değerlendirmeleri hedef kitleye hem bir erişilebilirlik hem de öğrenme dinamiği sağlar. Geleneksel öğretim materyallerinin aksine öğrenciler fiziki bir mekan gerektirmeksizin bu eğitim materyallerine ulaşabilir ve istifade edebilir (Alammari, 2021). Öğrenme yönetim sistemleri birlikte öğrenmeyi öncelerken, ana sistem kullanıcılarına hedef kitlenin akademik ilerlemesinin hangi seviyelerde olduğunu, izleme ve değerlendirmesini yaparak nitelikli bir veri analizi yapılmasına imkan sağlar. Değerlendirmelerin sezgisel bir yapıdan arındırılarak veriye dayalı olarak yapılması, öğrencilerin ilerleme durumları hakkında anlık bilgi vererek öğrenme motivasyonlarının sönmesinin önüne geçilir. Bu durum öğrenciler tarafından böyleyken sistemi kullanan

eğitimciler için ise bireysel performans analizi yaparak öğretmenlerin öğretim metotlarını değiştirmelerine ve bu durumda iyileştirilmiş öğrenme sonuçlarına sebep olabilir (Siemens, 2013). Bu sistemlerin ortaya çıkan pozitif yönlerinden biri etkileşimi ve katılımı yüksek seviye taşımasıdır. Tartışma grupları, çoklu ortam içerikleri ve iş birliğine dayalı araçlar yardımıyla daha fazla iletişime dayalı bir öğrenme ortamı oluşturulur. Eğitimci toplu katılım için öğrencileri motive eden hareketli ders içeriklerini inşa etmek için bu ortamı kullanabilir ve böylece öğrencilerin öğrenme motivasyonları iyi bir seviyede tutulabilir. Aynı zamanda öğrenciler arasında bir ekip duygusu geliştirerek kendi akranlarından da akademik anlamda beslenmesine sebep olur (Moore ve Kearsley, 2012). Öğrenme yönetim sistemlerinin öne çıkan pozitif yönlerinin yanında eğitim çevrelerinde tam olarak kabul edilmemesinden kaynaklanan zorluklar da yaşanmaktadır. Bu zorluk daha çok eğitimci özelinde olup eski öğretim metodolojilerinden vazgeçmemek için karşı bir direnç şeklinde görülür. Teknoloji hakkındaki mevcut inançları, belirli pratik durumlara uyarlanmadığında, faaliyetlere etkin bir şekilde katılmalarını engellemektedir. Ortaya çıkan bu kaygı düzeylerini gidermek ve bireysel rehberlik yapmak için mesleki gelişim kurumlarının ve hizmet eğitici eğitimlerin sayısının artırılması gerekir. Bu tür etkinlikler sayesinde eğitimciler geleneksel kalıplarından sıyrılarak teknolojiye yönelik olumlu bir tutum geliştirebilirler (Kirkwood ve Price, 2014).

2.10.2. Çevrimiçi ve Karma Öğrenim

Geleneksel öğrenme platformlarının haricinde online ve karma öğrenmenin giderek yükselişe geçmesi geniş bir yelpazede kendini göstererek, K-12'den yükseköğretim kurumlarına ve sektörel öğretime kadar çok farklı seviyelerde eğitimin bütün kademelerine yayılmıştır. Bu yayılma hızı COVID 19 pandemisi sırasında daha da önemli bir duruma geldi. Öğretim faaliyetlerine kesintisiz devam etme sorumluluğu bulunan kurum ve kuruluşlar için bu altyapıyı kullanmak zorunlu bir hale geldi (Hodges vd., 2020; Means vd., 2014). Yüz yüze verilen eğitimleri online bileşenlerle birleştiren karma öğrenme ise her iki metodun güçlü yanlarından istifade etme özelliği ile öne çıkmaktadır. Bu öğrenme yaklaşımı sayesinde eğitimciler bilinen sınıf ortamlarından elde edilen faydaları devam ettirirken aynı zamanda ilgi çekici ve iletişime dayalı öğrenme fırsatlarını da elde etmiş olurlar (OpenAI, 2024). Literatürde yapılan çalışmalar karma öğrenmenin aynı zamanda bir tür akran öğrenmesine de yol açtığı için öğrencilerin herhangi bir konuya aktif olarak katılmalarını sağlamanın yanında aynı zamanda sosyalleşmeye de katkıda bulunduğu için öğrencilerin akademik ilerlemelerine imkan tanımaktadır.

Teknolojik altyapıyı kullanarak sınıflarında uygulama fırsatı bulan eğitimciler, bu eğitim yaklaşımının da pozitif yönlerinden yararlanarak tam öğrenmeye yönelik bir öğrenme ortamı oluşturabilirler (Garrison, 2008; Graham, 2013; Means vd., 2014). Bu öğrenme yaklaşımının önemli avantajlarından biri öğretim programlarını bireyselleştirme yeteneğidir. Öğrenme yönetim sistemleri ve diğer teknolojik altyapılı araçlar, eğitimcilerin öğrencilere yönelik içerik oluşturmalarını ve bu içeriklere bağlı olarak değerlendirmelerini bireysel olarak yapılmasını sağlayarak kişiselleştirilmiş eğitimi önceler. Gerçekleştirilen bu eylem sayesinde öğrenciler sadece kendileriyle yarışarak öz bilgi seviyelerini gözden geçirir ve yüksek strese bağlı kaygı bozuklukları yaşamadıkları için iyi bir öğrenme çıktısına sahip olurlar (Kebritchi vd., 2017). Çevrimiçi ve karma öğrenmenin olumlu tarafları yanında özellikle bireysel disiplini iyi bir noktada olmayan ve etkili zaman kullanma becerisi olmayan öğrenciler için olumsuz sonuçlar doğurabilir. Bunun yanı sıra teknolojik altyapılar erişimde sıkıntı yaşayan toplumun diğer katmanları için olumsuz bir örnek teşkil eder. Bu öğrenme biçimlerinin eğitim ve öğretim faaliyetlerinde beklenen hedeflere ulaşabilmesi için kuruluşların yeterli mali destek sağlamaları gerekmektedir (Hodges vd., 2020; Zimmerman, 2020).

2.10.3 Yüksek Katılımlı Çevrimiçi Kurslar (MOOC)

Kitlesel açık çevrimiçi kurslarının eğitimde giderek büyümesi prestiji yüksek eğitim kurumlarının da ürettiği içerikleri ile dünya çapında öğrencilere ulaşması, eğitimde kullanılan yaklaşımları köklü bir şekilde etkilemiştir. Bu köklü gelişimin arka planında esas olarak erişilebilirlik kavramı yatmaktadır. Dünyanın farklı coğrafyalarından farklı etnik kökene sahip bireyler belirli kaynaklara bağlı kalmadan bu faaliyetlere katılabilmektedir. İçeriklerini genelde açık kaynaklı veya düşük ücretli olarak sunan kitlesel açık çevrimiçi kurslar, ulaşımı zor coğrafyalardaki öğrencilere eğitim içeriği hizmeti sağlayarak avantajlı bölgelerde yaşayan öğrencilerle aralarındaki makas farkını ortadan kaldırmaktadır. İlk kullanılmaya olarak Massachusetts Institute of Technology (MIT) ve Stanford gibi kurumlar tarafından deneysel olarak açılan platformlar, artan taleple birlikte dünya genelinde popülerliği artmıştır. Alison, Udemy, Udacity, EdX, Stanford Online, XuetangX ve Coursera gibi platformlarla çeşitlenmesinin yanı sıra giderek de benzeri platform sayısı artmaktadır (Dillahunt vd., 2014; Pappano, 2012). Bu kursların öne çıkan önemli özelliklerinden biri ortaöğretim öğrencilerinden ve hemen her iş kolunda çalışan işçilere kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Üretilen içeriklerin birçoğu bireylerin normal öğrenme hızında devam ettiğinden bu kurslardan istifade etmek isteyenler böylelikle öğrenmelerini bir üst seviyeye taşıyabilir, becerilerini geliştirebilir ve yeteneklerini ileri seviyeye taşıyabilir. İlerleyen yıllara dönük projeksiyon yapıldığında,

kitlesel açık çevrimiçi kurslara olan ilginin artarak devam edeceği yönündedir. Bu kursların içerik üreticileriyle yükseköğretim kurumları veya sektör temsilcileri arasındaki birliktelikler arttıkça bu kurslar zamanla eğitimin merkezine doğru kayacağı yönünde bir eğilim seyretmektedir (Hew ve Cheung, 2014; Jordan, 2015).

2.10.4. Açık Eğitim Kaynakları (OER)

Açık eğitim kaynakları (Open Educational Resources) UNESCO (2019) tarafından “Başkaları tarafından eğitim amaçlı olarak serbestçe yeniden kullanılmasına, sürekli iyileştirilmesine ve yeniden kullanılmasına izin vermek için açık lisanslama gibi uygun araçlardan yararlanan öğretim, öğrenme ve araştırma materyalleri” olarak tanımlanmaktadır. Öğrencilere ve öğretmenlere ulaşılabilir, yorumlanabilir ve genelde ücretsiz öğretim materyali tedarik eden bu model eğitim yaklaşımları içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. OER’lar aynı zamanda açık lisanslı materyallerdir. Materyallerin açık lisanslı olması, düşük maliyetli olmaları yanında sunduğu çözüm çeşitliliği sebebiyle öğrenme ortamlarını ileriye doğru taşıyan bir ivme kazandırmıştır (Wiley vd., 2008). İnternet bağlantısının olduğu hemen her yerde bu kaynaklara ulaşılıyor olmak açık eğitim kaynaklarının önemli bir avantajıdır. Bu avantajın var olması yeterli düzeyde eğitim hizmetlerine erişemeyen öğrenciler için değerli olmuştur. OER’nin yerelleştirilebilir özelliği eğitim müfredatlarına entegre edilerek öğrencilerin temel öğrenme ihtiyaçlarını karşılayarak, akademik anlamda iyileştirilmiş bir eğitim deneyimi sunar (J. Hilton, 2020; Wiley vd., 2008).

Bunun yanı sıra OER programlarının uygun görmesi halinde eğitim materyalleri revize etme imkanı tanıdığı için öğretim programlarında esnek bir yapıyı teşvik etmektedir. Günümüzde basılı ders materyallerinin birim maliyetlerinin yüksek olması eğitim içeriklerinin dijital ortama taşınmasına sebep olmuştur (OpenAI, 2024). Bu aynı zamanda hızlı bir şekilde değişen bilgilerin güncellenmesi sırasında kaynak israfının da önüne geçmektedir (Bliss vd., 2013; Pitt, 2015). Bu pozitif yönlerine rağmen açık eğitim kaynaklarının toplumun geneline yayılması sırasında zorluklar devam etmektedir. Bu zorluklardan biri programın yürütücülerinin açık eğitim kaynaklarına yönelik farkındalık düzeylerinin düşük olması ve detaylı incelemekten kaynaklanan anlaşılamama problemi, açık eğitim kaynaklarını olası hedeflerini sınırlandırmaktadır. Bir diğer negatif durum ise basılı materyallerin belli bir tarihi ve düzenlenme sürecinden geçmeden eğitim materyali olarak kullanılmasını sağlanmasıdır. Bu durum dijital içerikler için çok fazla editoryal düzenlemeden geçmediği için içeriklerin kalite standartlarının altında olmasına sebep olmaktadır. Bu olumsuz durum içerikleri düzenleyenlere yönelik kaliteli bir hizmet içi program yapılarak ortadan kaldırılabilir (J. Hilton, 2020;

McGreal, 2017). Günümüzde kullanılan eğitim içerikleri ileriye doğru bir değerlendirmeye tabi tutulduğunda dijital içerik ve açık eğitim kaynaklarını ilerleyen süreçte eğitimde daha da etkin bir rol oynaması yakın gelecekte mümkün görünmektedir. Simülasyon (Fantom) laboratuvarı, artırılmış gerçeklik ve öğrenme altyapılı teknolojiler gibi interaktif araçların entegre edilmesi ile birlikte öğrenmenin kalıcılığı daha da gelişecek ve daha bireyselleştirilmiş bir hale dönüşecektir (Wiley vd., 2008).

2.10.5. Uyarlanabilir ve Kişiselleştirilmiş Öğrenme

Uyarlanabilir öğrenme (Adaptive Learning) geleneksel bir öğrenme deneyimi yerine bireylerin tercihleri doğrultusunda oluşturulan bir sistemdir. Geleneksel öğrenme sistemlerinde kullanılan eğitim materyallerinin online ortama taşınması esasına dayanır. Uyarlanabilir öğrenme öğrencilerin ders araçları kullanımı sonrası onlardan gelen geribildirimini değerlendirerek analiz etmek, analizler doğrultusunda öğrenme zaafı yaşanan yerleri belirlemek ve buna uygun çözümler üretmek için makine öğreniminden yararlanır. Buna yakın bir yaklaşım olan bireyselleştirilmiş öğrenme ise verilecek olan müfredatı öğrencilerin ilgi yetenek ve öğrenme stillerine göre ileri boyuta taşıyan bir yöntemdir. Bu konuda yapılan çalışmalarda uyarlanabilir öğrenmeye bağlı teknolojilerin aynı zamanda bireyselleştirilmiş öğrenme yollarını iyileştirdiği vurgulanmaktadır (Kumar vd., 2020; Pane vd., 2015). Bu öğrenme türlerinin esas faydalarından biri öğrencilerin bireysel hızlarında gelişimlerini kendilerinin kontrol etmesine müsaade ederek planlı bir şekilde onları meşgul etme becerisidir. Bu konuda yapılan çalışmalar bireyselleştirilmiş öğrenmeyi deneme fırsatı bulan öğrencilerin öğrenme yolculuklarında akademik başarılarının ilerlediğini daha fazla içsel bir motivasyona ulaştıklarını göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin akranları ile iş birliği yapması hazır bulunuşluk düzeylerinin artmasını ve ilgi duyduğu alanlara adaptasyon sağlayarak akademik ilerleme yolunda bir denge unsuru sağlar. Bu durum Vygotsky'nin Yakınsal (Yakınsal) Gelişim Bölgesi ilkesinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu durum ayrıca öğrenme koşulları için en elverişli yolları teşvik eder (Johnson vd., 2024; Vygotsky, 1978). Bu modelde eğitimci çok önemli bir rol oynamaktadır çünkü öğrenme teknolojileri, eğitim sürecindeki insani sınırlamaları değiştirmek ya da onların yerine geçmek yerine bu sınırlamalara hitap etmek üzere tasarlanmıştır. Eğitimciler sistemin ürettiği verileri gerçek zamanlı olarak yorumlamaları ve kişisel öğrenme alanlarını inceliklerini öne çıkaran geri bildirim sağlamada kritik öneme sahiptir (Luckin ve Holmes, 2016). Bu paradigmada sistemin etkili uygulanması aynı zamanda öğretmenlerin de kendi içinde gelişimlerini sürdürmeleri gerektiğine işaret eder. Bu durum öğretmenlere değerlendirme araçlarını bilinçli ve doğru kullanma yeteneklerini kazandırır. Sistem içerisinde başarısı ile öne

çıkan uygulamalar uyarlanabilir öğrenmeyi karma öğrenme modelinin içerisine entegre ederek hem akademik gelişimi hem de sosyo-duygusal gelişimi desteklemek için teknolojik altyapı araçları herhangi bir aracıya gerek kalmadan doğru da bireylerle eğitimi buluşturur (Horn ve Staker, 2014). Uyarlanabilir öğrenmenin operasyonel engellerden başarılı olarak çıkması için sağlıklı bir şekilde ilk kurulumunun yapılması, veri toplama araçlarının elde edilmesi, yapay zeka ile birliktelik sağlanması ve eğitimcilerin eğitimi konularına önem gösterilmesini gerektirir (R. Baker ve Siemens, 2014). Bu teknolojiler veri temelli çalıştığı için özel durumu olan öğrencilerin verilerinin korunması ve gizliliğine dair protokollerin yapılması gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Sistemin sürdürülebilir ve işlevsel olması ise tüm paydaşların iş birliği üzerine kuruludur (Drachsler ve Greller, 2016). Bu sistemleri etkili bir şekilde uygulamak, eğitim kurumları, teknoloji geliştiricileri ve politika yapıcılar arasında eğitimde etik veri kullanımı için standartlar ve en iyi uygulamaları oluşturmak üzere iş birliğini gerektirir (Selwyn, 2016). Uygulanabilir ve kişiselleştirilmiş öğrenme yaklaşımı teknoloji tabanlı eğitim sonuçlarını iyileştirmek için alternatif bir öğrenme biçimi sunarken sistemin başarılı olabilmesi öğrenim çalışmaları sırasındaki yapılan pratik etik ve pedagojik problemlerin de göz önünde bulundurulması esasına dayanır. Dijital tabanlı öğrenme platformları ilerlemeye devam ettiği sürece bu araçların altyapılarının daha şeffaf ve tam öğrenme deneyimleri ortaya koyma potansiyeli devam eden eğitim çerçevelerine ne kadar iyi adapte edildiğine bağlı bir durum olacaktır (Kumar vd., 2020).

2.10.6. Eğitsel Veri Madenciliği ve Öğrenme Analitiği

Öğrenme analitiği, öğrenme çıktılarını anlamak ve iyileştirmek amacıyla öğrenciler ve çevreleri hakkında veri toplanması ve analiz edilmesidir (Joubert, 2020). Bu alan, eğitsel veri madenciliği ve eylem analitiği gibi birçok disiplinle çalışır. Uluslararası Eğitimsel Veri Madenciliği Topluluğu eğitsel veri madenciliğini, eğitim ortamlarındaki birbirinden farklı veri türlerini araştırmak ve bu yöntemler sayesinde öğrencileri ve edindiklerini daha iyi anlamak için metodolojiler geliştirmek olarak tanımlamaktadır (Educational Data Mining, 2021). Öğrenme analitiği (Educational Data Mining-EDM) aynı zamanda makine öğrenimi ve istatistiksel analiz gibi veri madenciliği tekniklerini büyük veri kümelerine uygulayarak, pedagojik stratejiler çerçevesinde içgörülerini ortaya çıkaran alandır (Romero ve Ventura, 2010). Birbiriyle ilişkili bu iki disiplin, eğitim kurumlarında öğrencilerin akademik gelişmeleri ilerletmek ve veriye dayalı kararlar almalarına yardımcı olmak için anlık veri akışı sağlar (R. Baker ve Inventado, 2014). Öğrenme analitiği ve EDM, veriye dayalı yapılandırıldığı için öğrencilerin öğrenme süreçleri içerisinde akademik anlamda düşük performanslı öğrencilere erken müdahalede bulunurken

gelişimi hızlı ilerleyen öğrenciler için de ayrı bir program çerçevesi ortaya koyar. Eğitimciler aynı zamanda notla değerlendirilen durumları ve bunların düzeylerini detaylı olarak analiz ederek öğrencilere bireyselleştirilmiş program sunabilir (Arnold ve Pistilli, 2012). Alan yazınında ortaya konulan araştırmalar, anlık veri analizine bağlı yapılan müdahalelerin öğrencilerin akademik başarı düzeylerini önemli bir oranda yükselttiği ve online öğrenme platformlarını kısa zamanda terk etmediklerini ortaya koymaktadır (Tempelaar vd., 2013). Eğitim bağlamlarında, öğrencilerin kişisel verilerine yetkisiz erişimi önlemek esastır. Bu konuda ABD’de FERPA (Family Educational Rights and Privacy Act), Aile Eğitim Hakları ve Gizlilik Yasası ve AB’de GDPR (General Data Protection Regulation), Avrupa Genel Veri Koruma Tüzüğü gibi hukuki düzenlemelerle veri akışının güvenliğini sağlamıştır. Eğitimcilerle yönelik verilen eğitimlerde öğrencilerin kişisel alanlarına müdahale edilmemesi ve bireysel gizliliklerinin ihlal edilmemesi hususlarını vurgulamaktadır. Yapılan kanuni düzenlemeler ve hizmet içi eğitimler öğrenme analitiği sistemine olan güveni sağlamlaştırmak ve eğitim öğretim faaliyetleri sırasında kullanılan öğrencilerin kişisel verilerini etik standartlar kapsamında korumak önemli bir yerde durmaktadır (Drachsler ve Greller, 2016). Değerlendirme kapsamına alınan bir diğer husus ise öğrenme analitiği araçlarına bağlı olarak ortaya konan verilerin analizinde eğitimcilerin ve kurumların rolüdür.

Kurumlar, bu araçların organizasyonel yapılar içerisinde sürdürülebilir ve verimli çalışmasını sağlayacak teknik altyapıları oluştururken, eğitimcilerin de verilerin doğru analizi için eğitimlere tabi tutulmaları gerekir. Öğretmenler ve uygulayıcılar için detaylı ve yeterli bir eğitim desteğinin yapılmaması, öğrenme analitiği sisteminin verimli bir şekilde hayata geçirilmesinin önündeki en büyük engeldir. Eğitimcilerin eğitim ve öğretim hedefleri bağlamında verileri doğru yorumlama becerileri için alan uzmanları yani veri bilimciler ile arasındaki mesleki işbirliğinin artırılmasına ihtiyaç vardır (Gašević vd., 2015). Öğrenme analitiği ve EDM, kişiselleştirilmiş ve veri odaklı farkındalık aracılığıyla eğitimi geliştirmek için güçlü araçlar sunar ancak bunların uygulanması etik ve pedagojik hususlar tarafından yönlendirilmelidir. Bu kapsamda yapılacak çalışmalarda bu tür alt sistemlerin sağlıklı çalışabilmesi için öğrencilere yönelik ihtiyaç analizi yapılmalıdır. Yapılan ihtiyaç analizinin sağlıklı çalışabilmesi disiplinler arası işbirliğini başarısına bağlıdır (Siemens, 2013).

2.10.7.Sanal ve Artırılmış Gerçeklik

VR (Virtual Reality) sanal gerçeklik, algılayıcının telepresence (sanal gerçekliğe dayalı otomasyon sistemlerinin uzaktan müdahale ile idare edilmesi) deneyimi yaşadığı gerçek veya simüle edilmiş bir ortamdır (Steuer, 1995). AR (Augmented Reality) artırılmış gerçeklik ise;

gerçek olan görüntülerin bilgisayarla işlenerek etkileşimli bir hâle getirilmesi işlemidir (Azuma, 2001). Bu teknolojilerin eğitime uyarlanması ile ortaya çıkan en önemli katkılardan biri etkileşim ve motivasyonun arttırmasıdır. Bu teknolojiler kullanılarak ilgi çekici içeriklere dönüştürülen eğitim materyalleri geleneksel eğitim materyallerinden farklı olarak öğrencilerin dikkatini daha fazla çeker. Böylelikle bu teknolojiler kullanılarak oluşturulan eğitim programlarına öğrenci katılımı daha fazla olmaktadır (Bacca Acosta vd., 2014). Ayrıca VR ve AR birbirinden farklı öğrenme stillerine de adaptasyon sağlayabilir. Geleneksel olarak ders ortamlarında oluşturulan metne dayalı eğitimde zorluk çeken öğrencilere ulaşarak onların içerikleri kolay bir şekilde öğrenmelerini sağlar. İnteraktif simülasyonlar vasıtasıyla öğrenciler deneyerek öğrenme deneyimini yaşarlar bu durum derin öğrenmeyi de beraberinde getirerek öğrenme oranlarının iyi bir noktaya taşınmasına sebep olur (Dunleavy ve Dede, 2014). Bu avantajlarının yanı sıra kullanılan donanımların maliyetlerinin yüksek olması ve yaşanacak problemlerde teknik maliyetlerin fazla olmasından dolayı kullanımını zorlaştırmaktadır. Sınırlı bütçeleri olan eğitim kurumlarını zorlayan bir durumdur. Ayrıca bu içeriklerin stabil bir şekilde kullanılabilmesi için güçlü internet altyapısı gerekir. Bu durum dezavantajlı bölgeler için olumsuz sonuçlar doğurabilir (Pimmer vd., 2016) Tamamen bu teknolojiler üzerine yapılandırılmış, işin pedagojik yanı göz ardı edilmiş eğitim programları olumlu sonuçlar doğurmayabilir. Bu teknolojilerin eğitim programlarına entegrasyonu çok dikkatli bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Aksi halde her bir uyarın dikkati dağıtan bir objeye dönüşmekte ve öğrencilerin gelişim özelliklerine göre bilişsel (algı, dikkat, hafıza, odaklanmak) olarak aşırı bir yük yüklemektedir. İçerikler öğrencilerin fiziksel ve gelişimsel özellikleri ile dengeli bir birliktelik arz etmelidir (Ibáñez ve Delgado-Kloos, 2018). VR ve AR deneyimlerine dayalı olarak oluşturulan öğretim programlarının hedefleri teknolojik öğretim içeriğinin hedeflerini gölgesinde kalmamalıdır. Bu araçların da sınıf ortamlarında etkili ve verimli kullanılabilmesi bunu kullanacak olan eğitimcilerin de eğitilmesi anlamına gelir. Yapılacak etkinliklerde eğitimcilerin materyallerin tüm kapsamına hakim olmaması olumsuz öğretim çıktılarına sebebiyet verebilir (Fowler, 2015). VR ve AR teknolojileri kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamları eğitimde devrim niteliğinde sayılabilecek bir güce sahiptir. Mali altyapısının her zaman erişilebilir olmaması ve öğretim tasarımlarının bu araçlara uygun olmaması gibi zorluklar varken öğrencileri belli bir motivasyon düzeyine taşıması ve çevrelerine farklı bir bakış açısıyla bakmaları bu araçların katkıları arasında sayılabilir. VR ve AR teknolojilerinden fayda sağlamak için eğitim programları ile ilgilenen tüm paydaşların süreci dikkatli takip etmesi gerekir (H.-K. Wu vd., 2013).

2.10.8.Yapay Zeka (AI) ve Chatbot

Yapay zeka, Alan Turing gibi erken öncülerin kuramsal temelleri yapılandırmasıyla 20. yüzyılın ortalarında dile getirilmiştir. Turing'in 1950 tarihli olarak yaptığı Computing Machinery and Intelligence (Bilgisayar Makineleri ve Zeka) adlı makalesi, "Makineler düşünebilir mi?" sorusunu gündeme getirdi ve makine zekasını insanlarınkinden ayırt edilemeyen tepkilere göre değerlendirmek üzere kurulu bir metot olan Turing Testi'ni tanıttı (Turing, 1950). İlk yapay zeka çalışmaları insana ait mantıksal yürütmeyi modellemek için bilimsel olarak kurallar ve mantık kullanımı ile ilgili sembolik yapay zeka üzerine odaklandı. Yapay Zeka için eski bir dönem olarak adlandırılabilir bu dönemde erken dil gelişimi ve özellikle satranç programlarında görüldüğü gibi fiziki olarak elle oluşturulmuş bir mantık silsilesi aracılığıyla insan zekası kodlanmaya çalışıldı ancak bu durum kompleks yapısı farklı değişkenlerle bu kavramı yeniden ele almak zorunda bıraktı. Yapay zekanın bu hızlı yükselişi karşısında toplumsal olarak bir beklenti ortaya çıkmıştır. Bu durum 1970'lerde bir durağanlığa girerek literatürde yapay zekanın kışı olarak tanımlanarak bir bakıma yapay zeka ile ilgili mali destek ve ilginin azaldığı bir döneme girilmiştir (Russell ve Norvig, 2016). Alan ve hesaplama türlerindeki gelişmelerin ilerlemesi ile ve çok katmanlı sinir ağlarını yönetmek için bir metot olan geri yayılımın literatüre tanıtılması ile yapay zeka alanı 1980'lerde ve 1990'larda yeniden ele alınarak alan canlı bir hale gelmiştir. Yapay Zeka alanının yeniden aktif olması ile birlikte bilgisayara bağlı olarak görme ve doğal dil işleme gibi birbirinden farklı alanlarda yüksek bir ivme kazanan makine öğrenmesinin de bir alt alanı olan literatürde derin öğrenme diye tanımlanan kavrama zemin hazırlamıştır (Goodfellow, 2016). Geçen süre içerisinde makine öğreniminin ortaya çıkması (Machine Learning) yapay zeka gelişiminde önemli bir dönüşüme işaret etmiştir. Böylelikle bilgisayarların deneyimlerinden öğrenerek karmaşık görevleri otomatikleştirmeyi sağlayan bir yapay zeka alanı ortaya çıkmıştır. Makine öğrenmesi, belirli bir kurala göre programlanmış yapılara dayanmak yerine elde edilen verilerden öğrenen sistemlerin oluşturmaktaydı. NLP (Natural Language Processing), Doğal Dil İşleme, makinelerin insan dilini anlamasına ve üretmesine imkan sağlayan yapay zekanın en dönüştürücü uygulamalarından biridir. Bu alandaki temel eserlerden biri olan Jurafsky ve Martin'in, (Speech and Language Processing, 2000) "Konuşma ve Dil İşleme" isimli eseri, makine çevirisinden duygu analizine kadar uzanan uygulamaları mümkün kılan dilbilimsel ve istatistiksel modelleri ana hatlarıyla ortaya koymuştur. Vaswani ve arkadaşları tarafından Attention is All You Need (2017) adlı yayınında tanıtılan transformer (derin öğrenmeye dayalı öğrenen sinir ağı) mimarisinin ortaya çıkışı, büyük dil modellerini başlıca örnekleri olan BERT ve GPT gibi modellerin bağlamının daha etkili bir şekilde anlaşılmasını mümkün kılarak,

NLP'de büyük bir devrim oluştururarak, yapay zekanın dil yeteneklerinde benzeri görülmemiş ilerlemelere yol açtı. Bu modeller, endüstriyel alanları yeniden şekillendirerek insan benzeri sohbet robotlarına, otomatik içerik üretimine ve verimli arama motorlarının çıkışına olanak sağladı (Jurafsky, 2000). Kavramı keşfeden John McCarthy yapay zekayı akıllı makine özellikleri ile donatılmış akıllı bilgisayar programları yapan bilim ve mühendisliktir olarak tanımlamaktadır (McCarthy, 2004). Chatbot ise; doğal dili kullanarak bireylerle iletişime geçen, müşteri hizmetleri, eğitim, eğlence, sağlık vb. çeşitli uygulamalar için cevapları otomatikleştirebilen ve diyaloga girebilen bir konuşma aracıdır (Shawar ve Atwell, 2007). Yapay zeka, hem bilimsel bir disiplin hem de öğrenme, akıl yürütme ve kendini düzeltme yeteneğine sahip sistemler inşa etmeyi amaçlayan bir mühendislik alanı olarak görüldü. Bu gelişmeler aynı zamanda günlük hayatta konuşulan insan dilinin kendi doğallığı içerisinde anlaşılmasını ve cevaplanmasını sağlayan doğal dil işleme yöntemlerini ve derin öğrenmeyi de etkilemiştir (Young vd., 2018). Chatbotlar geniş bir yelpazede hizmet sunmaya başlayarak; müşteri deneyimlerinden, sağlıkla ilgili alanlara ve eğitim dahil birçok alanda etkin bir şekilde kullanılmaya başlandı. Bu kullanım aynı zamanda iş akışlarında da birtakım kolaylıklara vesile oldu. Yapay zeka altyapılı Chatbot robotların kullanılması işlevsel bir yapıya kavuşarak etkileşimli sistemleri oluşturdu ve ileriye dönüp bir adım olarak algılandı (Shawar ve Atwell, 2007). Yapay zeka sistemleri daha yetenekli hale geldikçe, etik ve toplumsal kaygılar da önem kazanmıştır. Cathy O'Neil'in, Weapons of Math Destruction (2017) adlı eserinde karar vermeyi optimize etmeyi amaçlasa da genellikle eşitsizliği ve toplumsal zararı sürdüren büyük ölçekli veri algoritmalarının yaygın kullanımını eleştiriyor. Eser, topluma daha fazla zarar gelmesini önlemek için veri odaklı sistemlerin geliştirilmesinde ve kullanımında daha fazla şeffaflık, hesap verebilirlik ve etik hususlara ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır. Makine öğrenimi modelleri genellikle eğitim verilerinde bulunan önyargıları referasn alır ve bu da dikkatli bir şekilde yönetilmezse ayrımcı sonuçlara yol açabilir. Etik konusunda yapay zeka araştırmaları artık bu riskleri azaltmak için adaleti, hesap verebilirliği ve şeffaflığı vurgulamakta, yalnızca doğru değil aynı zamanda sosyal açıdan da sorumlu modeller oluşturmaya odaklanmaktadır. Bu süreçte, Avrupa Birliği gibi kuruluşların yapay zekaya özgü mevzuat önerileri ile düzenleyici çerçeveler ve gözetim çağrıları artmıştır (O'neil, 2017). Yapay Zeka çalışmaları ile ilgili ileriye dönük bir projeksiyon yürütüldüğünde yapılan çalışmaların heyecan veren tarafları olmasının yanında birbirinden farklı aşamalarda zorlukları ile de karşı karşıya kalınmaktadır. Nick Bostrom'un Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies (2014) adlı araştırmasında yapay zekanın gelecek dönemlerde insan zekasını geçebileceği senaryoları tartışmakta, yapay zekayı kontrol etmekle insani değerler arasındaki uyum konusundaki kaygılarını dile

getirmektedir (Thorn, 2015). Bu bağlamda Stuart Russell'ın Human Compatible (2019) adlı eseri, arzu edilmeden gerçekleşebilecek yaşanma ihtimali olan zararlı sonuçlarından korunmak için insani değerlere dayalı yapay zeka sistemlerinin oluşturulma ihtiyacını dile getirmektedir. Yapay zekanın gelecek yıllardaki durumu teknolojik altyapılı ilerlemenin, veri güvenliği ve hukuki alanın başarılı bir şekilde ilerlemesine bağlı olabilir. Bu durum araştırmacıların insani değerlerle uyumlu bir şekilde oluşturabileceği sistemler geliştirmeleri gerektiğini belirtmektedir (Tasioulas, 2022). Stanford Üniversitesi'nin 2024 yılında dokuz bölümde (Araştırma ve Geliştirme, Teknik Performans, Sorumlu Yapay Zeka, Ekonomi, Bilim ve Tıp, Eğitim, Politika ve Yönetim, Çeşitlilik, Kamuoyu) yayınladığı Yapay Zeka Endeksi Raporu'nda yapay zeka ile ilgili yapılan çalışmalar makine öğreniminin yanı sıra büyük veriler ve minimum hataya dayanan hesaplama sistemlerindeki gelişmelerle büyük ölçüde ilerleme kaydettiğini belirtmektedir. Makine öğrenimi ile özellikle derin öğrenme kavramı yapay zekanın kendi içinde devrimsel bir dönüştürücü özelliği olarak ortaya çıktı. Beraberinde bu tür sistemlerin görüntülü veya konuşmadaki gibi imgeleri artan miktarda doğrulukla tanınmasını sağladı (OpenAI, 2024). Ortaya çıkan bu beceri seti sağlık alanında teşhisten tedavi süreçlerine kadar birçok alanda ilerledi. Bu alanda yaşanan bir diğer önemli gelişme ise yapay zekanın özellikle siber güvenlik alanındaki rolüdür. Bu alanda dünya genelinde siber güvenlik başlığında dünya genelinde yaşanan problem sayısı ve bu alanın kendi içindeki kompleks yapısı birçok problemi de beraberinde getirmektedir. Bütün bunları birbirinden ayırtmak ve gereken hızlı ve doğru hareket kabiliyetini kazandırmak yapay zekanın önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Örneğin bir kurumun internet altyapısı ile kullandığı ağ trafiğindeki normal olmayan durumları belirleme ve buna karşı önlem alma ancak güvenilebilir ve geriye doğru açıklanabilir sağlam bir yapay zeka altyapısı sayesinde sağlanabilir. Askeri ve savunma alanlarında da yapay zeka kompleks ortamlarda karar alma süreçlerini hızlandırmaktadır. Bu süreç çok sayıda kaynaktan gelen anlık verilerin işlenmesi ve analiz edilmesi sayesinde olmaktadır. Özellikle savunma ve askeri alanda yapay zeka destekli yapılan çalışmalar bütün dünya devletleri içerisinde oluşturulan politikanın odak noktasıdır. Yapay Zeka sayesinde ortaya çıkan araştırma sonuçları eğitim alanında disiplinler arası bir hale gelmiştir. Yapay zekanın geleceği ile ilgili toplumun bütün katmanlarındaki entegrasyon, etik ve düzenleyici çerçeveler yapay zekanın geleceği ile ilgili önemli bir işlev üstlenecektir. Yapay zeka sistemlerinin toplumlar tarafından dikkatli ve sorumlu bir şekilde geliştirilmesi ve kullanıma sunulması birtakım ön yargı, gizlilik ve veri güvenliği konusunda endişeleri devam ettirdiği için bu durumu gözden geçirmek çok önemli bir husus olarak bulunmaktadır. Yapay Zeka çalışmalarının araştırma ve kullanımında nihai olarak ulaşılmak istenen hedef genel bir yapay

zekanın ve tamamen otonom sistemleri elde etmenin aksine insan becerilerine odaklanması ve toplumsal refahın artırılması olması beklenmektedir (Lincoln Laboratory Publications Annual Report, 2023; Artificial Intelligence Index, 2024).

2.10.9. Mobil (Mobile Learning) ve Her Yerde Öğrenme (Ubiquitous Learning)

Mobil (M-öğrenme) ve her yerde öğrenme (U-öğrenme) geleneksel olarak yapılandırılan sınıf ortamlarından farklı olarak öğrenme deneyimlerini daha geniş bir alanda tutarak eğitim kurumlarının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bu öğrenme türleri bilgi teknolojileri altyapısını kullanarak hemen her yerden ve her zaman öğrenmeye ve bilgiye erişimin sağlanması böylelikle öğrenme faaliyetlerinin günlük aktivite veya ilişkilerin akışına entegre edilmesi suretiyle gerçekleştirilir. Mobil öğrenme (m-öğrenme), türünde öğrencilerin mobil cihazlar aracılığı ile üretilen eğitim içeriklerine ulaşmasını sağlayarak eğitimde esneklik sağlar. Bu durum öğrenmenin mekan gözetmeksizin hemen her yerde gerçekleşmesine imkan sunmaktadır. Öğretim programlarında meydana gelen bu değişim eğitim müfredatlarının ve öğrencilerin hayat tarzına uygun içeriklerle etkileşime girmelerini imkan sağlayarak mobil cihazların ve kablosuz ağların yaygın olarak kullanılmasıyla daha da hızlı bir hal almıştır (El-Hussein ve Cronje, 2010). Mobil ve her yerde öğrenme etkili bir öğrenme aracı olmasının yanı sıra içerisinde temel bileşen olarak iş birliği ve sosyal etkileşimi de önceler. Birçok mobil öğrenmeye yönelik uygulama tartışma forumları ekran öğrenmesi ve öğrenme toplulukları gibi öğrencilerin birbirleriyle gerçek zamanlı olarak iletişim ve öğrenmeye yönelik iş birliği sağlayan özelliklerini barındırır. Öğrenciler bu öğrenme türünde çeşitli öğrenme fırsatlarını da yakalarlarken, neyi neden yaptıklarını anlamlandırmakta, eleştirel düşünme ve iletişim becerilerini geliştirmektedirler (M. Wang vd., 2014). Mobil ve her yerde öğrenme yöntemi bireyselleştirilmiş ve kendi kendine öğrenme sistemini desteklemektedir. Bu yaklaşım aynı zamanda öğrencilerin etkileşimli çoklu medya araçlarını kullanmalarını, online tartışmalara katılmalarını ve video veya ek kaynaklara ulaşabilmeleri de teşvik etmektedir (Traxler, 2018). Literatürde mobil ve her yerde öğrenmeye yapılan vurgu eğitim sistemlerinde dönüştürücü bir yapıyı öne çıkararak daha esnek, bireyselleştirilmiş ve sosyal olarak bağlantılı öğrenme deneyimlerine imkan tanımaktadır. Özellikle internet altyapısından kaynaklanan erişilebilirlik zorluğu kişisel verilerin gizliliği açılarından bazı problemleri içerisinde barındırır da mobil öğrenme ve her yerde öğrenme eğitimsel olarak katılımın ve uyarlanabilirliği yükseltme potansiyeline sahiptir (Sharples, 2015).

2.10.10.Oyunlaştırma (Gamification) ve Simülasyon (Simulation)

Oyunlaştırma (gamification), puan, ödül ve rekabet gibi oyun tasarıma ait bileşenlerin bireylerin motivasyon düzeyleri ve problem çözme becerilerini geliştirmek için oyun dışı platformlarla bütünleştirilmesini tanımlar (Zichermann, 2011). Oyunlaştırma öğrencileri motive ederek ilgili görevlere katılımları üst seviyeye taşımak için puanlar, rozetler ve skor tabloları gibi araçları kullanarak öğrenci motivasyonlarını artırmaya yardımcı olur. Diğer yandan simülasyonlar öğrencilere ait becerilerini uygulayabilecekleri ve gerçek dünyaya ait sonuçlar olmadan hemen her alanda kararlar alabilecekleri kontrollü, etkileşimli ve gerçek dünyayı yansıtan ortamlarda projelerini yeniden oluşturma fırsatı bulurlar. Bunun yanında simülasyonlar, öğrencilerin teorik olarak elde etmiş olduğu bilgiler için uygulama alanı buldukları ve pratik becerilere dönüştürebildikleri güvenli ve kontrol edilebilir bir ortamı oluşturur. Birbirinden farklı disiplinlerde ve alanlarda kullanılan simülasyonlar, öğrencileri gerçek dünyada tehlike riskleri yüksek ve finansal olarak pahalı deneyimleyebilecekleri riskleri minimize ederek deneyimleme fırsatı bulurlar (Deterding vd., 2011). Diğer disiplinlerde olduğu gibi eğitim alanına da oyunlaştırmanın katkısı büyüktür. Oyunlaştırma sırasında konulan hedefler ve ödüller ilerlemenin takip edilmesi aynı zamanda rekabeti de ortaya çıkararak öğrencilerin öğrenme faaliyetlerine aktif olarak katılımlarını sağlamaktadır. Yapılan çalışmalar gamifikasyon tabanlı olarak dizayn edilmiş öğrenme ortamlarının öğrencilerin gelişim özellikleri sırasında ortaya çıkabilecek problemleri azaltabileceğini göstermektedir. Bu şekilde tasarlanmış öğrenme ortamlarında hedef kitle olan öğrenciler genelde daha yüksek oranlarda katılım sağlamakta, ödevlerini zamanında tamamlamakta ve ders materyalleri ile daha uzun süreler geçirmektedir. Çalışmalardan elde edilen bulgular, oyunlaştırmanın yıllara yayılmış akademik başarı için ve aynı zamanda eğitimde de olumlu bir gelişim olan olumlu öğrenme davranışlarını pekiştirdiği göstermektedir. Ayrıca, oyunlaştırma ve simülasyonlar, modern eğitimin temel bir yönü olan işbirlikçi öğrenmeyi teşvik eder. Birçok oyunlaştırılmış platform ve simülasyon, öğrencilerin problemleri çözmesini ve işbirlikçi kararlar almasını gerektiren takım çalışmasını teşvik etmek için tasarlanmıştır (Deterding vd., 2011). Oyunlaştırma ve simülasyon teknolojilerinden öğrenme çıktılarına yönelik olumlu sonuçlar almak için öncelikle sağlıklı bir öğretim tasarımının yapılandırılması gerekir. Belirli hedefler olarak tanımlanan kazanımlar öğrenme hedefleri ile uyumlu olmadığında bu öğretim metodu eğitimi destekleyen bir araç olmaktan çıkarak dikkat dağıtıcı birer obje haline dönüşebilir. Bu duruma bağlı olarak eğitim ortamının düzenleyicileri daha genel bir eğitim ortamı oluşturma konusunda dikkatli davranmaları gerekir çünkü öğrencilerin daha önceden edinmiş oldukları oyuna ait deneyimler veya teknolojiye yakın olma durumları oyunlaştırılmış içerik ve simülasyonlarla etkileşimi

negatif yönde etkileyebilir. Oyunlaştırılmış öğelerin ve simülasyonların eğitimle ilgili ortaya konulan hedeflerle ve eğitimcilerin hedefledikleri noktalarla paralellik arz etmesi gerekir (Landers, 2014). Genel olarak değerlendirildiğinde bu araçlar eğitim öğretim faaliyetlerine öğrenci pedagojisini gözeterek entegre edildiklerinde öğrencilere ait birtakım becerilerin gelişmesine sebep olur. Oyunlaştırma ve simülasyonlar sadece öğrenmeyi desteklemekle kalmaz aynı zamanda bireylerin sosyalleşmesine ve takım üyesi olarak topluluklarda da görev yapmalarına katkıda bulunur (Nah vd., 2014). Metodolojik olarak her iki yaklaşım da deneysel ve yaparak yaşayarak öğrenme teorileriyle uyumlu bir haldedir ve bilgiyi içselleştirmeyi aynı zamanda bireysel yetenekleri de geliştirmede etkili olduğu kanıtlanmıştır. Son yapılan çalışmalarda bu yaklaşımın K-12 eğitiminden yüksek öğrenime ve sektörel eğitime kadar birçok alanda yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir (Gee, 2003).

2.10.11.İşbirlikçi ve Sosyal Öğrenme

İşbirlikçi ve sosyal öğrenme; sosyal bir bağlamda öğrenmeye pozitif katkılar sunduğu için eğitim merkezi yaklaşımların odak noktası haline gelmiştir. Bireylerin bilgiyi oluşturmak ve yapılandırmak için birlikte hareket ettiği süreç olarak tanımlanan işbirlikçi öğrenme; öğrencilerin bireysel farklılıklarını paylaşımlarına, düşüncelerini sorgulamalarına ve eğitim içerikleri hakkında daha derin bir anlayış geliştirmelerine imkan sağlar. Öğrenme faaliyetlerinin derin bir gözlem ve sosyal etkileşim yoluyla oluşabildiği paradigmasına dayanan sosyal öğrenme ise işbirlikçi öğrenme yönteminde de olduğu gibi bireylerin ilişkilerinin ve kişisel deneyimlerin önemi üzerinde durur (Bandura, 1986). Bu öğrenme stiline öğrenciler dahil olarak bakış açılarını farklılaştırabileceği gibi eleştirel düşünme becerilerini de geliştirebilecek çeşitli bakış açılarına sahip olurlar. Bunun yanında tartışma forumları ve takım çalışmasını önem veren yazılımlar gibi eğitim teknolojileri de bu etkileşimleri kolaylaştırarak işbirlikçi ve sosyal öğrenmeyi daha da ulaşılabilir bir hale getirmektedir. İşbirlikçi öğrenmenin ortaya koymuş olduğu temel kazanımlardan biri bireylerin problem çözme yeteneklerinin gelişmesine yöneliktir. Öğrenciler küme çalışması şeklinde faaliyet gösterdiklerinde birbirlerine soru sormaya ve düşüncelerini geliştirmeye uygun hale gelirler. Bu aktif öğrenme süreci problemleri çözmeye daha elverişli bir ortam oluşturur (Johnson vd., 2024). Literatürde yapılan araştırmalarda öğrenme iklimine uygun görevlerde bulunan bireylerin genel olarak bireysel çalışanlardan çok daha etkin bir şekilde çözümlere ulaştığı belirlenmiştir. Çünkü bir gruba ait dinamik ve yeni bir şey inşa etmeye olan yaklaşım aynı zamanda birçok problemi de çözme stratejisini de beraberinde getirir (Slavin, 2011). İşbirlikçi ve sosyal öğrenmeyi öne taşımak için karşılaşılan bazı zorluklar da vardır. Bunlar arasında grup dinamiklerini yönetmek ve eşit katılımı sağlamak her zaman mümkün olmayabilir. Öğrenciler bazen birbiriyle uyum

göstermeyen fikirlerle veya eşit olmayan durumlarla karşı karşıya kalabilirler. Bu durum grubun birbiriyle olan uyumunu ve bireysel öğrenme sonuçlarını negatif yönde etkileyebilir (Cohen, 2013). Bu ve benzeri zorlukları gözden geçirmek için eğitimciler hedef kitlesi olan öğrencilere net olarak onlardan beklentilerinin ne olduğunu ortaya koymalıdır, rolleri dönüştürerek yaptırmalıdır ve eşit katılımı teşvik eden önceden planlanmış etkinlikler yapmak gibi öğrencileri etkili iş birliği stratejilerine yönlendirmelidirler. Araştırmalardan da edindiğimiz bilgilere göre öğretmenler tarafından çok iyi bir şekilde tasarlanmış hemen herkesin dahil edilebildiği aktif öğrenme programları olumlu sonuçlar vermektedir (Kreijns vd., 2003).

2.10.12.Mikro Kimlik ve Dijital Rozetleme

Mikro kimlik bilgileri, genellikle geleneksel belgeler yerine kısa kurslar veya atölyeler aracılığıyla elde edilen belirli becerileri veya yeterlilikleri tanıyan dijital sertifikalardır. Dijital rozetler, mikro kimlik bilgilerinin sembolik temsilidir. Kişilerin yetkinliklerini çevrimiçi platformlarda, özgeçmişlerinde ve sosyal medya profillerinde sergilemelerine olanak tanır (Gibson vd., 2015). Bu teknolojik altyapı; esnek ve beceri tabanlı öğrenmeye yönelik artan ihtiyaçlarla uyumlu olarak geleneksel kimlik belgelerine bir alternatif sunar. Endüstriler hızla gelişirken, mikro kimlik bilgileri ve rozetler öğrencilere talep gören becerileri sürekli olarak edinme ve doğrulama yolu sunarak akademik başarılar ile iş piyasası gereksinimleri arasındaki boşluğu gidermektedir (Carey, 2018). Mikro kimlik ve dijital rozetlerin avantajı belirli ve ölçülebilir becerilere odaklanmasıdır. Geleneksel eğitimde genellikle belirli roller veya endüstrilerle ilgili belirli becerileri ele almayan daha geniş konu alanlarına vurgu yapar. Buna karşılık, mikro-kimlik belgeleri bireylerin proje yönetimi, veri analizi veya kodlama dilleri gibi belirli yeterliliklere odaklanmasını sağlar ve bu da iş fonksiyonlarına daha doğrudan uygulanabilir bir durumdur (Rosenbaum vd., 2016). Bu durum belli bir konuda derinleşmeyi sağlamakla birlikte işverenler de dijital rozetler vasıtasıyla ihtiyaç duydukları kalifikasyona sahip bireyleri seçme ve işe alım süreçlerini daha kolay yürütmektedir. Ayrıca bireylerin kapsamlı programlara giriş yapmadan ihtiyaç duyduklarında beceri setlerindeki yetkinliklerini güncelleyebilmeleri veya ekleyebilmeleri nedeniyle, hayat boyu öğrenme hedefleriyle uyumlu olduğunu göstermektedir (Grant, 2016). Mikro-kimlik belgeleri ve dijital rozetler eğitimde erişilebilirliği ve kapsayıcılığı artırmaktadır. Maliyetli ve zaman alıcı olabilen geleneksel derecelerin aksine, mikro-kimlik belgeleri çeşitli geçmişlere sahip bireylerin becerilerini geliştirmeleri için daha uygun maliyetli ve erişilebilir bir yol sağlamaktadır (Fong vd., 2016). Finansal zorluklar sebebiyle yüksek öğrenime ulaşamayan dezavantajlı bireyler yetkinliklerini geliştiren ve istihdam edilme oranlarını artıran yetenek ve beceri temelli programlara katılabilirler. Günümüzde birçok kurum ve kuruluş artık online mikro

bilgilendirme etkinlikleri düzenleyerek dünya çapında bireylere ulaşmakta ve böylelikle dezavantajlı bölgelerin eğitimden kaynaklanan boşluklarını gidermeye yardımcı olmaktadır. Beceri temelli eğitim altyapısı beraberinde eğitimin demokratikleşmesini ve kişilerin sosyoekonomik statüsünden bağımsız bir şekilde tüm öğrencilere kariyer fırsatlarını ve beceri setlerini edinmelerini sağlar. Beceri tabanlı eğitimin bu şekilde demokratikleştirilmesi, sosyoekonomik statüden bağımsız olarak tüm öğrencilerin kariyer fırsatlarına eşit erişimlerini sağlamaktadır (DeMonte,2017). Faydalarına rağmen, mikro belgelendirmeler ve dijital rozetler standardizasyon ve tanınma ile ilgili zorluklarla karşı karşıyadır. Rozet verme veya belgelendirme kriterleri için evrensel bir standart olmadığından, işverenler farklı rozetlerin geçerliliğini veya kalitesini değerlendirmede zorluk çekebilir (O’Byrne vd., 2015). İlerleyen süreçte mikro kimlik bilgilerinin ve dijital rozetlerin geleceği, bunların resmi eğitim ve kariyer geliştirme alanlarıyla iş birliği yaparak bütünleşmesinde yatmaktadır (Carey ve Stefaniak, 2018).

2.10.13.Öğrenci Merkezli Pedagojiler

Öğrenci merkezli pedagoji, sınıf ortamlarında bulunan öğrencilerin birbirinden farklı ekonomik katmanlardan geldiğini varsayarak öğretmenlerin öğrencileri ilgi ve ihtiyaçlarını karşılayacak çeşitlendirilmiş öğretim metodolojilerini kullanması gerektiği varsayımına dayanmaktadır. Eğitim ve öğretim faaliyetlerinin merkezini eğitimcilerden alarak öğrencilere kaydıran öğretim metotlarının genelini kapsar. Aynı zamanda bu yaklaşımda; öğrenmenin içeriğini, etkinlikleri ve ders materyallerini öğrenciler hazırlar (Collins III, 2011). Öğrenci merkezli pedagojiler eğitim ve öğretim süreçlerinde her öğrencinin aktif olarak katılımını ve kişisel karar alma eğilimlerini merkezi olarak eğitim uygulamalarında köklü bir dönüşüm işaret eder. Geleneksel eğitimde öğretmenin merkezde olduğu yaklaşımların tersine öğrenci merkezli pedagojilerde her öğrenci kendi ihtiyaçlarını ilgi duyduğu alanları ve becerilerini önceliklendirilir ve böylelikle öğrenme daha kişisel bir hale gelir (Weimer, 2013). Bu yaklaşım, öğrencilerin anlamlı deneyimler ve aktif katılım yoluyla bilgi oluşturduğunu varsayan yapılandırmacı teoriye dayanır (Vygotsky, 1978). Proje tabanlı öğrenme, ters yüz edilmiş sınıflar (flipped classroom) sınıflar ve sorgulamaya temelli öğrenme gibi geleneksel öğrenme dışındaki yöntemler pedagojik öğrenme kapsamında değerlendirilmektedir. Bu yönelimler, bağımsız ve eleştirel düşünmeyi önceleyerek, öğrencilere hayat boyu öğrenme becerileri kazandırır. Bakış açısı aynı zamanda sorgulamaya dayalı öğrenmeyi, öğrencilerin öğrenim yolculuğunda kendi sorularının hazırlamalarını ve hazır kalıplardan ziyade araştırma ve deney yoluyla cevaplarının kendilerinin bulmalarını önceler (Hofstein ve Lunetta, 2004). Öğrenci merkezli pedagojik yaklaşımların pratikte gerçekleştirilebilmesi için hem müfredat tasarımında hem de

öğretmenlerin bakış açısında düşünsel bir devrim gerekir. Başarılı uygulamalar için eğitmenler özellikle standart değerlendirme kriterlerinin dışında hareket etmelidirler (Collins ve Halverson, 2018)

2.10.14.Bulut Tabanlı Öğrenme (Cloud Based Learning)

Bulut tabanlı öğrenme, eğitim materyallerini online depolamak, yönetime tabi tutmak ve istenildiğinde erişmek için bulut teknolojisine sahip altyapılardan istifade eden bir öğrenme türüdür. Bu öğrenme vasıtasıyla öğrenciler, eğitimciler ve organizasyonlar internette erişimi olan herhangi bir elektronik cihazdan öğrenme içeriklerine ve bunu yöneten yazılımlara ulaşabilir. Bu yaklaşım uzaktan ve karma öğrenmeyi desteklediği için eğitim içeriklerinin sunumunda da daha fazla hareket kolaylığı sağlar (Yılmaz ve Yalçın, 2018). Bulut tabanlı öğrenme platformları eğitim materyallerini birebir olarak sunmak, süreci izlemek aynı zamanda yönetmek için etkili bir yol haritası oluşturur. Günümüzde bulut tabanlı içerik ortamlarının kullanımı özellikle öğrenme açısından esnek erişilebilir ve ölçümlenebilir çözümler sunarak eğitim programlarındaki uygulamaları dönüştürdüğü söylenebilir. Özellikle, Google Classroom, Microsoft Teams ve Moodle gibi bulut altyapısına sahip öğrenme ortamlarının kullanılmaya başlanması diğer öğrenme uygulamaları için de bir dönüm noktası olmuştur (W. Wu ve Plakhtii, 2021). Eğitim ve öğretim faaliyetlerinde bulunan kurumlar bulut teknolojilerine sahip öğrenme ortamlarını kurum geneline yaydıkça hem işbirlikçi hem de bireyselleştirilmiş eğitim kabiliyeti kazanırlar. Bu durum daha önce geleneksel sınıf ortamlarında verilen müfredatın sınırları dışına çıkarak birçok alana katkı sunar. Bulut öğrenme platformları etkileşimli tahta, tartışma platformları ve video konferans gibi birbirinden farklı eğitim materyalleri ile bütünleşerek öğrenci ve öğretmenlerin senkron ve asenkron iş birliği içerisinde etkileşime girmelerini sağlar. Literatürde bu alanda yapılan çalışmalarda bu tür etkileşim ortamlarının olduğu yerlerde öğrencilerin akranlarına ve eğitimcilerine daha fazla aidiyet hissettiği görülmektedir (M. Wang vd., 2014). Günümüzde önemli konulardan olan kişisel verilerin güvenli bir şekilde saklanması ve kurulacak olan sistemlerin maliyeti açısından değerlendirildiğinde bulut teknolojisine sahip platformların önemli avantajları ortaya çıkmaktadır (OpenAI, 2024). Kurumsal veya kişisel verileri sabit bir sonucu yerine bulut ortamında depolamak donanımdan kaynaklanan arızalardan ve veri kaybına bağlı risklerin azaltılmasına sebep olur. Aynı zamanda şifreleme ve erişimlerin sağlıklı kontrollerinin yapılması gibi sağlam bir altyapıya sahip güvenlik uygulamalarının oluşmasına imkan tanır. Bu platformlar organizasyonel yapıların finansal açıdan kurumları zorlayıcı sunucu sistemlerini ortadan kaldırmasının yanı sıra detaylandırılmış eğitim yazılımlarının lisanslarını almadan eğitim içeriklerine erişebilme kabiliyeti sunduğundan dolayı geleneksel teknolojik

altyapıları alternatif olarak daha ucuz finansal bir çözüm sunar (Fernández vd., 2014). Bulut altyapılı hizmetlerin ödeme yaptıkça devam eden veya abonelik şartları altında yürütülen altyapısı, eğitim kurumlarının mali kaynaklarını daha sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasına yardımcı olmasının yanı sıra belirli mali büyüklüğe sahip eğitim kurumları için ileri teknolojilere erişim imkanı sağlar. Ortaya çıkan bu finansal verimlilik, güvenli bir altyapıya sahip veri yönetimiyle birleştirildiğinde bulut tabanlı online ortamların küresel düzlemde birçok mali şartla mücadele eden eğitim kurumları açısından daha sürdürülebilir bir seçenek olduğu söylenebilir. Bulut tabanlı platformları verimli ve sürdürülebilir şekilde kullanmak için eğitim personelinin belirli düzeyde dijital okuryazarlık seviyesinde olması gerekir. Bu ön şartı yerine gelmesi hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin dijital teknoloji imkanlarından verimli bir şekilde istifade edebilmeleri için belirli düzeyde eğitim almaları gerektiği anlamına gelmektedir. Bu tür zorlukların giderilebilmesi için eğitimde politika yapıcılarının bu altyapı problemlerine ve bireylerin adaptasyonu için dijital okuryazarlık eğitimlerini teşvik eden politikalara yönelmeleri gerekir (Tiwari, 2012).

2.10.15.Video Tabanlı Öğrenme (VBL)

Eğitim ve öğretim faaliyetleri sırasında kullanılan video teknolojisi, öğretim içeriğini zenginleştirmek ve geliştirilen içerikleri sunmak için güçlü bir araç olarak ortaya çıkmış ve Video Tabanlı Öğrenme (Video-Based Learning-VBL) ve Video Destekli Öğrenme (Video-Assisted Learning - VAL) olmak üzere kendi içinde iki kısma ayrılmıştır. Bu tanımlamalar akademik olarak değerlendirildiğinde, video tabanlı öğrenme; birincil öğretim yöntemi olduğu ve kullanılan içeriğin dersin merkezinde yer aldığı durumlarda kullanılan bir yaklaşımdır. Buna karşılık video destekli öğrenme ise video içeriğinin esas öğretim aracı olarak değil destekleyici bir araç olarak kullanılmasını ifade eder. Video tabanlı öğrenme, öğrencilerin video dersleri veya kayıtlı dersleri izleyip, daha etkileşimli, uygulamalı öğrenme aktivitelerine katılmadan önce temel materyalleri öğrenmek için öğretmenlerle etkileşime girdiği çevrimiçi derslerde ve tersine sınıflarda yaygın olarak kullanılır. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde bu öğrenme yaklaşımının; yavaş öğrenen öğrencileri desteklediğini, öğrencilerin tekrara ihtiyaç duyduğu konuları gözden geçirmelerine imkan verdiği, içeriğin duraklatılmasına yahut tekrar izlenmesine imkan tanıyan bir metodolojiyi tanımladığı görülmektedir (Giannakos, 2013).Video tabanlı öğrenme, tam öğrenmeyi gerçekleştirebilecek görsel ve eğitsel içerikleri bütünleştirerek ilgi çekici bir halde sunma ve kompleks bilgileri bu argümanları kullanarak anlatma becerisine sahiptir. Bilişsel yaklaşım, görsel materyallerle konuşma dilindeki verilerin bir ortamda birleştirilmesinin beyindeki farklı çalışma alanlarını harekete geçirerek hafıza ve algılayışı geliştirebileceğini öne sürerek bu tür çoklu medya ortamlarının kullanılmasını

desteklemektedir (R. E. Mayer, 2005). Bu yaklaşımın erişilebilirliğin kolay olmasından dolayı dünya genelindeki öğrencilere kaliteli ve içeriği denetlenmiş eğitim kaynakları sunmaktadır. Günümüzde birçok eğitim kurumu ve platformu uzaktan erişim imkanı sağlayan video tabanlı ders içerikleri oluşturmaktadır ve öğrenciler herhangi bir coğrafi sınırlama olmadan bu içeriklere erişim sağlamaktadır. Bu durum aynı zamanda zaman tasarrufu sağlayarak öğrencilerin etkili öğrenmesine sebep olmaktadır (Giannakos, 2013). Coğrafi olarak ana hatlardan uzak olan yerlerde veya yoğunluklarından dolayı zamansal problemi olan öğrenciler, video tabanlı öğrenme yaklaşımıyla farklı yaşam tarzlarına ve ihtiyaç duydukları alanlara yönelik esnek bir öğrenme deneyimi yaşarlar. Video tabanlı öğrenme, fiziki veya konuşma engeli olan öğrencilere yardımcı olarak altyazı ve transkript ile çoklu dil seçenekleri üreterek öğrenmelerine destek olmaktadır (Beege vd., 2017). Video tabanlı öğrenme içerisinde bulunan gelişmiş değerlendirme sistemi ile veri analitiğine de imkan tanıyarak; video platformlarının izlenme süresini, içerikte geçirilen süreyi ve içerikte tekrarlanan bölümler dahil olmak üzere kullanıcıların ilerleme durumlarını görüntüleyebilir. Elde edilen bu veri eğitimcilerle öğrencilerin günlük yaşadıkları veya başarılı oldukları akademik alanlar hakkında veriler sunabilir (Vural, 2013). Bu yaklaşımın etkili ve işlevsel kullanılabilmesi için dikkatli planlama ve kaynakların tasarruflu kullanımını gerektirmektedir. Öğrenme çıktılarıyla uyumluluk gösteren, öğrencilerin ulaşabileceği yüksek çözünürlüklü ve kaliteli video içeriği üretmek hem teknolojik gelişmelere hem de öğretim tasarımına finansal yatırım yapmak anlamına gelmektedir. Bu yaklaşım öğrenmeye yönelik geniş kapsamlı bir çerçeve sunarken üretimdeki yüksek maliyetler ve kullanılan internet kalitesi gibi zorluklar sebebiyle kendi içinde mali daralma yaşayabilir. Öngörülen bu sınırlılıklara rağmen video tabanlı öğretim, teknolojik gelişmelere bağlı olarak artan taleplerle birlikte tüm dünya çapında genişlemeye devam etmektedir. Dijital öğrenme ortamları geliştikçe, VBL'nin giderek daha merkezi bir rol oynaması ve daha kapsayıcı bir şekilde eğitim ortamlarına katkıda bulunması muhtemeldir (Brame, 2017).

2.10.16. Maker Hareketinden Maker Eğitime

Maker Eğitimi'nin çıkış noktası Maker Hareketi ile başlamıştır. Maker Hareketi 2000'li yıllarda başlayarak büyük bir popülerlik kazanmış ve özellikle eğitim dünyası içerisinde bir fenomen olmuştur. Kendin yap (Do it yourself - DIY) sloganı etrafında birleşen hareket, teknoloji ve bireysel oluşturmacılaşma yönelik bir yaklaşımı savunmaktadır. Bu yaklaşım bireylerin zihinsel süreçlerinin tasarıma dönüşmesine, inşa edilmesine, ortaya çıkarılması ve paylaşılmasına imkan sağlar (Dougherty, 2013). Bu hareketle ortaya çıkan 3D lazer baskı cihazlarına bağlı kesim ve elektronik entegrasyon aracılığıyla bu alandaki teknolojileri popüler düzeye taşıyarak eğitim

için kaynakları daha ulaşılabilir bir hale dönüştürmüştür (Valentine vd., 2011). Maker hareketinin ortaya koyduğu temel düşünce, formal eğitim sistemlerinden farklı olarak hemen her bir bireyin kendine göre yenilikçi fikirlerini uygulayabileceği eğitimde güçlü bir reform algısı bulunmaktadır (Halverson ve Sheridan, 2014). Süreç içerisinde Mekar Hareketi'nden Maker Eğitimi'ne geçiş, bu eğitimin uygulamalı deneyim atölyelerinin ve formal eğitim veren öğretim kurumlarının bu yaklaşımı müfredatlarına eklemesi ile başlamıştır. Maker Eğitimi bu şekilde Maker Hareketi'nin altyapısını kullanarak geniş bir eğitim çerçevesine dönüşmüştür. Maker Eğitimi bu alanda faaliyet gösteren öğrencilerin maker hareketinin temel düşüncesi olan öğrencileri özgün ve kendi yaptıkları projeleri öğrenmelerine dahil etmelerini fark etmesiyle ileri düzeye taşınmıştır. Maker eğitimi eğitim ortamlarında bulunan öğrencileri öğrenmek istedikleri bilgileri pasif bir şekilde elde etmek yerine, uygulamalı atölyeler ve keşif yoluyla bilginin kendilerinin inşa ettiği aktif bireyler haline gelme sürecini özetlemektedir. Maker hareketi daha çok orta yaş üstündeki insanların bilgi ve deneyim paylaşımına odaklanırken maker eğitimi ise bu öğrenmeyi daha alt gruplar için uyarlamakta, alt grupların gelişim özelliklerini dikkate almakta ve eğitimcilerin bu konuda öğrencilere rehberlik etme sürecini eğitimin içerisine dahil etmektedir (Halverson ve Sheridan, 2014). Yaş gruplarının öğrenme ihtiyacına göre yapılandırılan bu geçiş, eğitim ve öğretim kurumları içerisinde daha önce gerçekleştirilmemiş projeler için eğitim materyallerini barındıran ve genel olarak “Makerspace” olarak isimlendirilen ulaşılabilir yeni alanlar geliştirmeyi de içermektedir. Bu alanlar öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematiği (STEAM) bir araya getiren disiplinler arası etkinliklere katılmasına da imkan tanımaktadır (Bevan vd., 2015). Maker hareketiyle başlayan bu öğrenme yaklaşımı popülerliğini arttırarak maker eğitime dönüştükten sonra bu konuda çalışan alan uzmanlarını, politika yapımcıları ve eğitim kurumlarını müfredata maker eğitim prensiplerini dahil eden girişimleri desteklemeye, bu etkinliklere bağlı olarak öğrenci katılım sayısını arttırmaya ve iş birliğine dayalı yeni becerileri geliştirme potansiyelini kabul etmeye teşvik etmiştir (Blikstein, 2013). İlerleyen yıllar için maker eğitimi daha fazla öğrenci kapasitesine ulaşmayı ve ulaştığı bu topluluğa gelişen teknolojilere nasıl uyum sağlayacaklarını açıklamayı, erişilebilirliği ve dijital adaptasyonu genişletmeye odaklanmıştır.

2.10.17. STEM ve STEAM Yaklaşımı

Yükseköğretimde, STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) programları, öğrencileri uzmanlaşmış kariyerlere hazırlamak için tasarlanmıştır. Bu programlar, nicel analiz, araştırma ve problem çözme becerilerinde nitelikli bir eğitimi vurgular (Beers, 2011). STEAM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanatlar ve Matematik) ise eğitimi, sanatı STEM disiplinlerine

entegre ederek, disiplinler arası düşünmeyi teşvik eder. Sanatın STEAM'e dahil edilmesi, öğrencilerin karmaşık sorunlara birden fazla perspektiften yaklaşımlarını sağlar. Bu bütünsel yaklaşım, öğrencileri çeşitli, dinamik sektörlerle uyum sağlamaya hazırladığı için yükseköğretimde özelinde önemli bir yer tutar (Bequette ve Bequette, 2012). Farklılıklara ait açıklamalara Tablo 2.6'da yer verilmiştir.

Tablo 2. 6. STEM ve STEAM Farklılıkları

	STEM	STEAM
Temel Disiplinler	Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik	Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat, Matematik
Odak Noktası	Akıl yürütme, problem çözme ve sayısal becerileri vurgulayan teknik ve bilimsel eğitim	Teknik eğitimi yaratıcı düşünme, tasarım ve sanatsal becerilerle birleştiren disiplinler arası yaklaşım.
Sanatın Rolü	Sanat çerçeveye dahil edilmemiştir.	Sanat; yenilikçiliği ve tasarım odaklı düşünmeyi teşvik etmek için entegre edilmiştir.
Pedagojik Yaklaşım	Niceliksel eğitim yoluyla teknik becerilerde uzmanlaşmaya odaklanır.	Öğrencileri teknik sorunların çözümünde sanatsal yöntemler uygulamaya teşvik eder.
Geliştirilen Beceriler	Veri analizi, mantıksal düşünme ve problem çözme gibi güçlü analitik, bilimsel ve teknik beceriler.	Disiplinler arası problem çözme vurgular.
Kariyer Hazırlığı	Öğrencileri mühendislik, teknoloji ve matematik gibi teknik alanlardaki kariyerlere hazırlar.	Öğrencileri ürün tasarımı, çevresel sürdürülebilirlik ve yapay zeka gibi hem teknik yeterlilik hem de yaratıcı problem çözme gerektiren kariyerlere hazırlar.
Öğrenme Ortamı	Teknik kavramlarda ustalaşmaya vurgu yaparak bireysel öğrenmeye daha fazla odaklanır.	Zorlukların çözümünde iş birliğini, ekip çalışmasını ve farklı beceri setlerinin (teknik ve sanatsal) entegrasyonunu teşvik eder.
Odaklanılan Alanlara Örnek	Bilgisayar Bilimi, Robotik, Mühendislik Tasarımı, Veri Analizi	Tasarım Odaklı Düşünme, Kullanıcı Deneyimi (UX) Tasarımı, Çevre Mühendisliği, Biyoteknoloji, Mimarlık

Kaynak: Bequette, M. B., ve Bequette, J. W. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40-47.

2.10.18.Kendi Cihazını Getir Girişimlerinden Yararlanma (BYOD)

BYOD (Bring Your Own Device) girişimleri dijital okuryazarlığı önceleyerek eğitim ve öğretim materyallerine erişimi artırmayı ve bu artışı öğrencilerin mevcut teknolojik araç donanımlarından istifade ederek genişletmeyi amaçlamaktadır. Eğitim ortamlarında “Kendi Cihazını Getir” girişimleri sayesinde eğitim kurumları öğrencilere ait kişisel cihazlarını

öğrenme aktivitelerinde kullanmak amacıyla izin vermelerinin eğitimsel faydalarını fark ettikçe bu gelişim hızlı bir ivme kazanmıştır. Bu girişimler sayesinde öğrencilerin akıllı telefonlar tabletler ve dizüstü bilgisayarlar gibi aşına oldukları teknolojilerden istifade etmelerini sağlayarak, öncelikle öğrenmeye ait bir aidiyet oluşturmuş, verilecek eğitim daha da bireyselleştirilmiş ve ilgi çekici bir öğrenme deneyimine dönüşmüştür (Sánchez-Valero vd., 2017) BYOD girişimlerinin başlıca avantajlarından biri öğrencilerin kendi arasında akran öğrenimine dair olarak geliştirilmiş olan katılım ve motivasyondur. Öğrenciler aidiyetlik hissettiği teknolojik cihazları kullandıklarında sınıf etkinliklerine aktif birer birey olarak katılmaları ve akranları ile iş birliği yapma oranları yükselmektedir (Bennett vd., 2008). Öğrencilerin teknolojiye olan bu yakınlıkları öğretim faaliyetlerinin önündeki engelleri azaltmaktadır. Öğrencilerin jenerasyon olarak mobil cihazları kullanma ve dijital platformlarda gezinme konusunda daha becerikli olmaları, eğitim teknolojilerinin öğrenme programlarına verimli bir şekilde entegre edilmesine katkı sağlamaktadır (Yeop vd., 2018). Mobil cihazlarla birlikte öğrencilerin öğrenme deneyimlerini özelleştirme kolaylığı, onların ilgi alanları ve becerileri ile uyumlu bir şekilde yapılandırıldığında, konuları kendilerinin keşfetmelerine yönelik ortam hazırlandığında konuları kavrayış ve hafıza yeteneklerinde artış görülmüştür. Bu girişimler eğitim ve öğretim kurumları için aynı zamanda finansal açıdan tasarrufa da sebep olabilir. Öğrencilerin kendi cihazlarını kullanmalarına izin vererek, eğitim kurumlarının kaynak aktarımı yaparak teknolojik cihazların almasından kaynaklanan mali yükü azalttığı görülmüştür (Fioravanti vd., 2024). Mali olarak tasarruf edilen bu kaynaklar, kurum içerisindeki profesyonel yazılımların ve dijital kaynakların alınmasına yönelik olarak kullanılabilir. Bu yolla teknolojik gelişmeler devam ettiğini müddetçe eğitim kurumlarının ortaya çıkacak teknolojik yatırımlar harcamalarının önüne geçilmiş olur (Steelman vd., 2016). Günümüzde, Kendi Cihazını Getir (BYOD) girişimleri artarak devam etmekte ve kurumların %80'inden fazlası Kendi Cihazını Getir politikalarına uygun kurum yapılandırmalarına gitmektedir. Ancak BYOD programları cihazların güvenliği ve yönetimi konularında bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Bireysel olarak tanımlanan cihazlar kurumsal ağlara bağlandığı zaman, kurum ve kuruluşların verilerine yönelik gizlilik, güvenlik açıkları ve hukuksal düzenlemeler konusunda çeşitli endişeler de yaşanmaktadır. Bu tür endişelere yönelik birçok kurum ve kuruluş mobil cihaz yönetimi (MDM) çözümlerini farklı yazılım altyapılarıyla kontrol altına almaya çalışmaktadır. Kurum çalışanlarının ve öğrencilerin kişisel cihazlarını kullanmalarına olanak tanıyan kuruluşlar aynı zamanda kendilerine rekabet avantajı sağlayan üretkenlik kazanımlarından da yararlanacaktır. Elde edilen tüm veriler, BYOD politikalarının

gelecekte kurumsal BT altyapısında giderek artan bir rol oynamaya devam edeceğini göstermektedir (Lake, 2024).

2.11. Yükseköğretimde Sanayi Devrimi ve Teknoloji Tabanlı Öğrenmenin Analizi

Sanayi Devriminin gelişme kaydetmesi öncelikle iletişim metotlarında ve teknolojik gelişmelerde kapsamlı bir değişimi beraberinde getirmiştir. 18.yüzyıl ile birlikte özellikle sanayi alanında gelişme gösteren Endüstri 1.0, geleneksel üretim metotlarını ortadan kaldırarak üretimi ileri bir seviyeye taşımıştır (Bennett, 2006). 19. yüzyılın sonlarına gelindiğinde Endüstri 2.0'a geçişle birlikte elektrik üretiminden elde edilen enerjiyle birlikte hızlı bir seri üretim başlamış ve bu üretime bağlı olarak montaj hatlarının gelişmesine tanıklık edilmiştir (Schmidt ve Cohen, 2015). 20.yüzyılda ise üretim hattındaki süreçleri ileri bir noktaya taşıyan başta otomasyon olmak üzere bilgisayarların üretimde kullanılmaya başlaması ve robot teknolojilerin dahil olmasıyla birlikte Endüstri 3.0 hareketi başlamıştır (Morrar vd., 2017). Günümüze gelindiğinde ise Endüstri 4.0'ı tanımlayan akıllı teknolojiler nesnelerin öğrenmesi ve yapay zeka sürece entegre olarak devam etmektedir (K. Wang vd., 2023). Sanayi devrimi ile yükseköğretimin mevcut yapısı, amacı ve ulaşılabilirliği değişerek büyük bir dönüşüme sebep oldu. 1760'lı yıllarda başlayan özellikle sanayi alanındaki nitelikli iş gücünü olan ihtiyaç, endüstri alanında faaliyet gösteren kurumların talebi üzerine alanında uzmanlaşmış kurumlara ve özellikle teknik okulların inşa edilme sürecine öncülük etmiştir. Kurulan bu organizasyonel yapılarla birlikte tarım toplumunun geleneklerini bırakan toplumsal yapı, teorik eğitimlerin dışında uzmanlık alanlarında pratik eğitime yoğunlaşmıştır (Rury, 2012). Mühendisliği ve uygulamayı esas alan bilimsel disiplinlerin yükseköğretim programlarına dahil edilmesi, yükseköğretim kurumlarının ülkelerin mali yapılarının iyileştirmesine katkıda bulunan önemli birer kurum olmasını sağlamıştır (Schmidt ve Cohen, 2015). Küresel olarak endüstrileşmenin hızlı bir şekilde ilerlemesi yükseköğretim kurumlarına yönelik toplum katmanlarının geniş bir tabakası için daha ulaşılabilir ve erişilebilir hale dönüşmüştür. Sadece belirli bir zümrenin eğitim sistemlerinden istifade etmesi sanayi devrimleri ile ortadan kalkmış eğitimden istifade edenlerin sayısının artmasına sebep olmuştur. Sanayi dünyasının ihtiyaç duyduğu nitelikli insan gücüne olan talep beraberinde eğitim sisteminin de halka yayılmasına ve demokratikleşmesine sebep olmuştur. Özellikle toplumun alt kesiminden gelen birçok bireyin nitelikli çalışmalar ortaya koymasıyla iş gücü piyasasının her zaman talebi olan nitelikli entelektüel sermayenin oluşmasını sağlamıştır (Brint ve Karabel, 1989). Sanayi devrimi beraberinde tarihsel süreç içerisinde eleştirel düşünme, araştırma ve geliştirme faaliyetlerini önemseyen çok sayıda

yükseköğretim kurumunun faaliyete geçmesini de sağladı. Devrim sonrası Avrupa'nın bir bölümünde ve Amerika'nın kuzeyinde kurulan araştırma üniversiteleri yükseköğretim kurumları ile sanayi dünyası arasında bir köprü görevi görerek, yükseköğretim kurumlarında teorik bilgilerle donatılmış öğrencilerin öğrendikleri bilgileri uygulayabilecekleri ortamları oluşturdu. Oluşturulan bu ortamlar sayesinde sanayi dünyasının ihtiyacı olan entelektüel bilgi uygulama alanlarında karşılığını bularak teknolojik ilerlemelere sebep olmuştur (Geiger, 2014). Bütün bu gelişmelerle birlikte sanayi devrimi sonrası toplumun her katmanından gelen bireyler; erişilebilirliği, bilgiye göre öğrenme biçimlerini ve iş birliğine dayalı üretimi önceleyerek modern olarak adlandırabileceğimiz yükseköğretim kurumlarını temelini oluşturdu. Bu dönem itibarıyla başlatılan dönüşümler yükseköğretim kurumlarının müfredatlarına endüstri dünyasının ihtiyaçlarını entegre ederek modern eğitim sisteminin temellerini oluşturacak uygulamalara dönüştürülmüştür. Geçen yüzyılda gerçekleştirilen bu yaklaşım sayesinde elde edilen başarılar günümüz dünyasının ekonomik dünyasını şekillendirmektedir (Slaughter ve Rhoades, 2004). Teknoloji tabanlı öğrenme (Technology-based learning) yükseköğretimde toplumun farklı katmanlarından gelen insanlara bilgiyi sunarak erişilebilirliği mümkün kılmıştır. Teknoloji tabanlı öğrenme, online öğrenme platformları ve dijital altyapılı dokümanlar gibi araçlarla farklı demografik özelliklere sahip öğrencilerin aynı kaynaklara erişmesini sağlamıştır (Bates, 2015). Bilgi kaynaklarına ulaşmanın herkese hitap etmesi yükseköğretim kurumlarında demokratikleşmeyi de beraberinde getirmiştir. Oluşan bu demokratik ortamla birlikte öğrenciler kendi kapasiteleri ve hızlarında yükseköğretim kurumlarından istifade etmeye başlamışlardır. Elde edilen bu kazanımlar zaman içerisinde dönüşüm geçirerek katılım sayısının fazla olmasını sağlamış ve bu bireylere yönelik bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimlerinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur (M. H. Baker, 1994). Teknoloji tabanlı öğrenme; aktif öğrenme (tekrarlama, anlamlandırma, örgütleme, öğrenmeyi denetim, dikkati toplama, yoğunlaşmayı sürdürebilir kılma, başarılı olma kaygısı, güdülenme, stresle baş etme, zamanı verimli kullanma) stratejilerini öncelikli hale getirir. Eleştiri platformları, proje tabanlı ve etkileşimli uygulamalar kullanarak öğrenmeyi hedef kitlenin ilgisini çekecek şekilde yapılandırabilir. Bu öğrenme sistemi sayesinde öğrenciler sınıf ortamlarında pasif olmaktan çıkarak öğrenmenin aktif birer bireyi haline dönüşmüştür (Bonwell ve Eison, 1991). Teknoloji tabanlı öğrenmenin öğrencilere yönelik kazandırmış olduğu pozitif yönlerinin yanı sıra negatif yönleri de bulunmaktadır. Alan yazınında teknoloji tabanlı öğrenmenin negatif yönü olarak vurgulanan dijital uçurum, öğrencilerin teknoloji tabanlı bilgilere ve internete erişimdeki eşitsizliklerine vurgu yapmaktadır. Bu eşitsizlik göstergesi toplumun farklı

katmanlarına olumsuz olarak yansımakta ve her biri bu fırsattan eşit düzeyde yararlanamamaktadır. Ortaya çıkan bu olumsuz durum bireyler arasında bilgi eksikliklerine yol açmaktadır (Warschauer, 2004). Teknolojik tabanlı öğrenmenin verimli ve sürdürülebilir olması teknolojinin buna aracılık eden teknolojinin ve eğitim tasarımı içeriğine bağlıdır. Belirli akademik yeterlilikte oluşturulmamış online ders içerikleri ve teknik desteğe bağlı oluşan problemler eğitimciler için olumsuz bir durum ortaya koyarken öğrenciler için de niteliksiz bir zaman dilimi geçirilmesine sebep olmaktadır (Sun ve Chen, 2016).

Ortaya çıkan bir diğer negatif durum ise öğretim ortamlarında giderek azalan bireyi sosyalleşmeden uzaklaştıran yüz yüze sınıf etkinliklerine azalmasıdır. Eğitim ortamlarının en önemli işlevlerinden biri bireyleri sosyalleşmesini sağlayarak gerçek hayata hazırlamaktır. Online dersler ve sanal ortamda gerçekleşen faaliyetler sosyalleşmeye dayalı öğrenmeyi ortadan kaldırmaktadır. Eğitimciler bu durumdan kaynaklanan dezavantajlı öğrenci topluluklarını belirli zaman dilimlerinde bir araya getirerek ortadan kaldırılabirler (Fry vd., 2008). Teknoloji tabanlı öğrenmenin yükseköğretime entegre edilmesi pedagojik bir değişimi de beraberinde getirmektedir. Özellikle bu süreçte eğitim içeriklerinin hedef kitle olan öğrencilere ulaştırılması sırasında öğrencilerin bilgileri kendileri tarafından yapılandırılmaları öğretmenlerinse öğretim ortamlarında rehberlik rolü üstlenmeleri gerekmektedir. Öğrenme etkinlikleri sırasında öğrenciyi öğrenmenin merkezine koyan bu yaklaşım öğrencilerin aktif olarak eğitime katılmalarını sağlar. Bu yönde becerileri geliştirilen öğrenciler, günümüz iş dünyasının ihtiyacı olan kendi problemlerini kendisinin çözdüğü bireyler haline getirilerek teorik dünyada anlatılan bilgilerin pratik dünyada karşılık bulmasını sağlar (Anderson, 2008; M. L. Hilton ve Pellegrino, 2012). Teknoloji tabanını öğrenme sayesinde yükseköğretimde giderek artan bir erişilebilirlik, bireyselleştirilmiş öğrenme ve aktif öğrenme metotları aracılığıyla geniş katma değerli faydalar sunmaktadır. Bunun yanı sıra fırsatlara erişmede zorluklar, dijital uçurum, sosyal etkileşimin azlığı gibi negatif durumlarda göz ardı edilmemelidir. Yükseköğrenim kendi içerisinde büyüme trendini devam ettirirken eğitime yapılan teknolojik tabanlı yatırımlar, belirli bir pedagojik bir filtreden geçirilerek yapılmalıdır. Bu durum gelecek yıllarda yükseköğretimde kullanılan öğretim materyallerinin içeriğinin şekillenmesinde kritik bir faktör olacaktır (Yıldırım ve Arslan, 2020).

2.11.1. Yükseköğretimde Teknolojiye Dayalı Öğretim

Yükseköğretim kurumlarında hayata geçirilen eğitim teknolojisi kavram olarak öğretmenlerin veya yükseköğretim kurumlarını oluşturan lisans öğrencilerinin öğrenme süreçlerini daha iyi bir noktaya taşımak için teknolojiye sahip alt yapıları nasıl kullandıklarını da belirleyen

eğitim sürecinin bir çerçevesi olarak tanımlanabilir. Bu eğitim teknolojileri içerisinde; AR-GE teknolojileri, deneysel araştırmalar için teknolojiler, veri bankası için kullanılan teknolojiler, öğrencilerin akademik ilerlemesi için kullanılan teknolojiler ve akademik araştırmaların planlanması için gerekli olan teknolojiler yer almaktadır (Cabaleiro-Cerviño vd., 2020; Ignatyeva, 2015; Pachler vd., 2010). Teknolojik gelişmelerin çok hızlı ilerlediği bu dönemde en çok kullanılan araçlar multimedya teknolojisi, çevrimiçi öğrenme veya e-öğrenme, mobil öğrenme, bloglar ve sosyal ağlardır (M. Çetin ve Karamuk, 2023; Fojtik, 2014). Diğer taraftan elde edilen çoklu ortam teknolojisi yükseköğretim kurumlarında kullanılan materyallerin dijitalleştirilmesini sağlayarak; eğitim içeriklerine, eğitim programına ve müfredata entegre edilmesini sağlamıştır (S. Chen ve Xia, 2012). Çoklu ortam teknolojileri;

- Bilgiyi dönüştürerek öğretim içeriğinin kalitesini yükseltmesi,
- Görsel ve video kayıtlarla soyut bilgileri somutlaştırarak tam öğrenme sağlama,
- Pedagojik olarak öğrencilerin soyut bilgilere adapte olması,
- Öğrenciler arasında akran öğrenmesini teşvik ederek eğitim ve öğretim faaliyetlerinin kalitesini arttırabilir (Ausín vd., 2016).

Yükseköğretim kurumlarında öğretim faaliyetlerinin içeriğinin iyileştirilmesi için eğitim teknolojilerinin kullanılması halinde öğrenme faaliyetlerini iyileştirdiği yönünde genel bir kanaat hakim olmasına rağmen bu durumun eğitim kalitesini iyileştirdiğine dair bir açıklama yapmak günümüz itibarıyla henüz erkendir. Bu nedenle bütün boyutları henüz ortaya konmamış bilişim teknolojilerinin yükseköğretimi pozitif yönde nasıl etkilediği araştırma konusudur. Bu teknolojiler kullanılarak çalışma hayatında farklı kariyer evrelerine ulaşmış olan bireylerin başarılarına göre durum daha da netlik kazanacaktır. E-öğrenme eğitimciler ile hedef kitle olan öğrencileri bir sınırla ayırt etmeksizin öğretim yöntemlerini ele alan bir öğretim bilgisi şeklinde ilerleyen ve internet altyapısı kullanılarak gerçekleştirilen bir öğretim sürecidir. Öğrenme aracı sayesinde öğrenciler bir bakıma öğretim faaliyetlerinin odak noktası haline gelirler ve bu süreci kendileri ilerletmek durumunda kalırlar (Avello Martínez ve Duarte, 2016). Çevrimiçi öğrenme veya e-öğrenme olarak tanımlanan eğitim yaklaşımı fiziki şartlara bağlı olarak örgün ve yaygın eğitim kurumlarında giderek daha fazla kullanılmaktadır. Eğitimci ekseninde birçok kişi başlayan bu öğretim metodundaki değişime direnç gösterse de bu alanda yapılan çalışmalarda çevrimiçi öğrenmenin yüz yüze eğitimden daha düşük verim sunduğu şeklinde bir bulguya rastlanmamıştır (Marín González vd., 2017). Gelişmekte olan veya gelişmiş olan birçok ülkede çevrimiçi öğrenme

yükseköğretime olan aşırı talebe farklı bir çözüm olarak öngörülmektedir. Bu engel yükseköğretimin müfredatına yansıtılarak birçok okul yaklaşımı pedagojik tabanlı olarak da kullanmaktadır (Ngampornchai ve Adams, 2016). Mobil veya çevrimiçi olarak adlandırılan öğrenme, araştırmalarda; mobil olması, eğitim ile ilgili esnek bir çerçeve sunması, çalışma ve motivasyon ortamını desteklemesi ve proje tabanlı öğrenmeyi öne çıkarması gibi özellikleriyle öne çıkmaktadır.

Yükseköğretim özelinde çevrimiçi öğrenmenin önemini ve hedef kitleye uygunluğunu keşfeden kurumlar, mobil öğrenmeye yönelik içerikleri üretmeye başlamış ve mobil cihazlara entegrasyonu sağlamıştır. Bu durum aynı zamanda bu kurumlar için bir uygulama alanına dönüşmüştür (Fojtik, 2014). Mobil kullanıma imkân tanıyan bu cihazların en önemli rolü eğitim ve öğretim sürecinde bireylere gelişimsel olarak sürekliliğe bağlı biri verimlilik imkanı tanımasıdır. Kullanılan multimedya eğitim içerikleri aynı zamanda interaktif olarak bireylerin akademik gelişmelerine yönelik eş zamanlı bir gelişim karnesi de sunmaktadır (Osorio ve Duarte, 2011). Chawinga'a (2017) göre bir blog, bireylerin internet tabanlı ortamda kendi fikirlerini, hislerini veya edindikleri akademik bilgileri paylaştığı güncel bir iletişim aracıdır. Bu yolla öğrenciler hem bireysel olarak yaşadıkları deneyimleri aktarma yoluna giderler hem de eğitim aldıkları ve ihtisaslaştıkları alanlarda işlevsel bilgileri sunma fırsatı yakalarlar. Öğrenciler edindikleri bu platform aracılığıyla iş hayatında karşılaşacakları problemleri, analitik düşünme becerilerini, anadilden farklı bir dil edinme becerilerini ve risk alabilecekleri alanları pratik etme fırsatı bulurlar. Dünyanın birçok ülkesinde web tabanlı bu yazılımlar kullanılmaktadır.

Brezilya'da bir grup öğrenci yabancı dil becerilerini geliştirmek için blogları kullanmıştır (Chais vd., 2018). Diğer taraftan sosyal mecraya bağlı (Twitter, Facebook, YouTube ve Instagram) gibi alanlar belirli bir pedagojik altyapı ile öğrenildiğinde ve kullanıldığında interaktif eğitim araçlarına dönüşmektedir. Bu ağlar eğitim ve öğretim faaliyetleri kapsamında kullanıldığında katılımcıları için dinamik birer eğitim ortamlarına dönüşmektedir. Aynı zamanda bu ağlar öğrencilerle öğretmenler arasında bir köprü vazifesi görerek iletişimi kolaylaştırmaktadır (Fojtik, 2014; Osorio ve Duarte, 2011; Pachler vd., 2010).

2.11.2. Yükseköğretimde İnsan Kaynakları

Yükseköğretim kurumları, Endüstri 4.0'da başarılı olmak için gereken becerilerin oluşturulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Capgemini tarafından yapılan araştırma, dijital yeterliliklerde arz ve talep arasında; endüstriden gelen talebin, yeterli becerilere

yönelik arzdan daha yüksek olduğu yönünde bir boşluk olduğuna yer vermiştir (Capgemini Research Institute, 2017). Teknoloji tabanlı olarak gelişen ilerleme süreçlerinin toplumsal yapılar üzerindeki yansımaları uzun zamandır tartışılan bir konudur. 1933'te John Maynard Keynes, endüstriyel teknolojinin gelişiminin çok hızlı olduğunu ve sonunda iş gücünün yerini alacağını savunmuştur. Bu nedenle Keynes, "Teknolojik İşsizlik" terimini ortaya atmıştır. Bu argüman, işsizlik ve teknoloji üzerinde çalışan bilim insanları tarafından sıklıkla alıntılanmaktadır. Bu, sofistike teknolojinin kullanımının daha yüksek bir işsizlik oranı ortaya çıkardığı anlamına gelmektedir. Örneğin, BİT kullanımının artan işsizlik oranının nedenlerinden biri olduğunu savunmaktadır. Ayrıca, bazı bilim insanları, yüksek tekrar düzeyine sahip işlerin akıllı bir algoritma ile kolayca değiştirilebileceğini savunmaktadır (Mantovani vd., 2021). Diğer farklı görüşe göre ise esneklik ve bir dereceye kadar bilişsel yetkinlik gerektiren işlerin, en azından yakın gelecekte, dijitalleştirilmesinin mümkün olmadığına inanmaktadır. Bütün bunların dışında, bilgisayarlar ve dijital teknolojiler, bunları harekete geçirmek için insan güç ve bilgisine ihtiyaç duymaktadır. Bu sebeple önemli bilişsel becerilere sahip bireyler karşılaştırmalı bir üstünlüğe sahiptir. Ancak farklı bir argüman, bilgisayarlar ve otomasyonun tekrarlayan işleri bozarken, büyük veri ve algoritmaların tekrarlamayan işleri bozduğunu ve bilişsel becerilerin yapay zeka tarafından değiştirilebileceğini ifade eden Frey ve Osborne (2015) tarafından öne sürülmüştür. BİT'nin kompleks olarak gelişen yapısı endüstriyel dünyayı bozmaktadır. Popkova vd. (2019), Endüstri 4.0'ın kapsamlı yönlerine; otomatik üretimin oluşumu, üretim sürecinde insana ihtiyacın kalmaması, endüstriyel üretimin tüm iş süreçlerinde devrim niteliğinde değişikliklere sebep olması, endüstriyel patentlerin doğasında değişiklikler ve endüstriyel üretimde gerekli uzmanlıklarda değişiklikler şeklindeki boyutlarına dikkat çekmiştir. Bu boyutlar önceki devrimlere kıyasla daha geniş ve daha kapsamlı değişiklikler olduğu için Endüstri 4.0 çağında en çok talep edilen beceriler hakkında daha fazla soruyu tetiklemektedir. Chui ve Francisco (2017) göre, gelişimi yönetmek ve yeni sektöre uyum sağlamak için gereken beceriler; bilişsel yetenekler, dil işleme, sosyal ve duygusal beceriler ve fiziksel yeteneklerdir. UNESCO (2018) tarafından yayınlanan bir diğer raporda, Endüstri 4.0 çağında, hayatın tüm yönlerinin dijitalleştirilmesi nedeniyle bireylerin belirli düzeyde dijital okuryazarlığa sahip olması gerektiği belirtilmiştir. BİT kullanımında beş temel beceri seti şunlardır: Bilgi ve veri okuryazarlığı, iletişim ve iş birliği, dijital içerik oluşturma, güvenlik ve problem çözmedir. Yükseköğretimde, bu yeterlilikler esastır ve öğrencilerin BT kullanımını ve BT becerileriyle neler üretebileceklerini değerlendirmek için ölçülebilir. BİT'e ait yeterlilik alanlarına Tablo 2.7'de yer verilmiştir.

Tablo 2. 7. BİT Beceri Setleri

No	Yeterlilik Alanları	Alt Yeterlilikler
1.	Bilgi ve veri okuryazarlığı	Dijital kaynakları ve içerikleri keşfetme, bulma ve sıralama Verileri ve dijital materyalleri değerlendirme ve analiz etme Verileri ve dijital varlıkları düzenleme ve denetleme
2.	İletişim ve iş birliği	Dijital platformlar aracılığıyla etkileşim kurma Dijital araçlar aracılığıyla bilgi yayma Dijital araçlar aracılığıyla sosyal hayata aktif katılım Çevrimiçi teknolojiler aracılığıyla iş birliği yapma Dijital görgü kuralları
3.	Dijital içerik oluşturma	Dijital içerik oluşturma Dijital materyalleri dâhil etme ve değiştirme Fikri mülkiyet ve lisanslama Yazılım geliştirme ve kodlama
4.	Güvenlik	Güvenlik araçları ve sistemleri Kişisel bilgileri ve gizliliği koruma Sağlığı ve güvenliği koruma Çevreyi koruma
5.	Problem çözme	Teknik sorunları giderme İhtiyaçları ve teknolojik çözümleri değerlendirme Dijital araçları etkili ve becerikli bir şekilde uygulama Dijital becerilerdeki ve yeterliliklerdeki boşlukları tanıma

Kaynak: (Brande vd., 2016; Gamito vd., 2018).

Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (Joint Research Center-JRC), Tablo 2.7’de sunulan yeterliliklere dayalı olarak üç düzeyde kişisel yeterliliği analiz eden “Dijital Yeterlilik” çerçevesini yayınlamıştır. Burada temel, orta ve ileri düzey bulunmaktadır. Bu üç düzey, öğrencilerin yeterlilikleri ne ölçüde uygulayabildikleri temelindedir. Sınıflandırma; temel kullanıcı, bağımsız kullanıcı (orta) ve yetkin kullanıcı (ileri) olmak üzere üç kategoriye ayrılır (EU, 2016).

Dünya Ekonomik Forumu, “Dördüncü Sanayi Devrimi için İşlerin, İstihdamın, Becerilerin ve İşgücü Stratejisinin Geleceği” başlıklı raporunda, Tablo 2.8’de özetlenen bu işlevler arası becerileri ayrıntılı olarak açıklamıştır (WEF, 2016).

Tablo 2. 8. Endüstri 4.0 Beceri Seti

No	Beceri setleri	Beceriler
1.	Sosyal Beceriler	Başkalarıyla Koordinasyon Duygusal Zeka Müzakere Hizmet Odaklı Bilişsel Esneklik
2.	Sistem Becerileri	Yargılama ve Karar Verme
3.	Süreç Becerileri	Eleştirel Düşünme
4.	Karmaşık Problem Çözme	Problem Çözme
5.	Bilişsel Yetenekler	Bilişsel esneklik

Kaynak: (WEF, 2016).

2.11.3. Yükseköğretim Kurumlarında BİT'e Erişim

Bilgi ve iletişim teknolojileri, Endüstri 4.0'ın merkezinde yer almaktadır bu nedenle, dijital tabanlı teknolojilerin eğitim ve öğretim faaliyetlerin içeriğine entegre edilmesi sistemin işlevselliği açısından önemlidir. Erken dönemde adaptasyon için bu teknolojilerin öğrencilere tanıtılması gerekmektedir. Endüstriyel alanda faaliyet gösteren kurum ve kuruluşlar diploma merkezli bir anlayıştan ziyade faaliyet gösterdikleri alanda yetenek ve becerileri olan bireyleri tercih etmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde yükseköğretim kurumlarında öğrenim gören öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerinin yeterliliklerini lisans döneminde geliştirmeleri gerektiği ifade edilmektedir. Bu beceriler multidisipliner bir anlayışla ve bunu destekleyen çoklu müfredat tasarımlarıyla mümkündür (Xing ve Marwala, 2017). Anwar ve Mathew (2014), yükseköğretimdeki bilgi teknolojileri ve iletişim araçları kullanımını üç bölüme ayırmaktadır:

- BİT'in geleneksel öğretim konularını destekleyen bir araç olması, yani öğretmenlerin derslerini üst düzey multimedya sunumları, web tabanlı etkinlikler, sanal laboratuvarlar ve gelişmiş yazılımlar aracılığıyla sunmak için BİT'i kullanması gerekmektedir.
- BİT'in e-öğrenme yoluyla eğitimin yaygınlaşmasını destekleyen ve öğrenme için bir araç olmasıdır. Bu durum; siber altyapı, sanal portföyler ve online eğitim gerektirir.
- Bir idari yönetim aracı olarak BİT, öğrencilere ve öğretmenlere öğretim ve öğrenme faaliyetlerini etkili bir şekilde yönetmeleri için yeni araçlar sağlayan bir kampüs yönetimine yardımcı olur. Bu, öğrencilerin ve öğretmenlerin e-medya kullanarak kolayca bilgi

bulabileceği bir platform biçimine dönüştürülebilir (Anwar ve Mathew, 2014).

Xing ve Marwala (2017), Endüstri 4.0'daki öğretimin giyilebilir cihazlarla desteklenen öğretimi, öğrenmeyi ve eğitimi kapsamı gerektiğini; kitlesel açık çevrimiçi kursları benimsemesi, yenilikçi yetenekleri ortaya çıkarması ve karma öğrenmeyi yaygınlaştırması gerektiğini belirtmektedir. Endüstri 4.0 çağındaki önemli eğilimler; siber-fiziksel sistemler, nesnelerin interneti ve ağlar olduğundan, BİT'e erişim önemli bir faktör haline gelmektedir. ITU tarafından yayınlanan yıllık rapora göre, BİT'e erişim iki faktörlü BİT sahipliği ve geniş bant kapsamı şeklinde tanımlanmaktadır. IoT ve entegre üretim sistemlerine dayanan Endüstri 4.0 çağında ekonomik faaliyetleri artırmak için bu iki faktör esastır (Thoben vd., 2017) Yukarıda verilen literatüre göre, yükseköğretim kurumlarında BİT erişimiyle ilgili sınırlılıklar ise şunlardır;

- Öğrencilerin öğretim materyallerine ve çevrimiçi eğitim platformuna erişebileceği bir çevrimiçi kütüphane,
- İkincisi, MOOC'un geleneksel sınıfların eksikliklerini, yani fiziksel yakınlık maliyetlerini ve üretkenlik sınırlamalarını aşması veya ortadan kaldırması beklenmektedir.

İlk engel, daha fazla öğrenciye sahip olmanın maliyetine atıfta bulunur çünkü bu, üniversitenin binaları ve öğretmenleri genişletmesi gerektiği anlamına gelir. Ayrıca üretkenlik sınırlamaları, bir derse kaydolabilecek maksimum öğrenci sayısının sınırlı olması anlamına gelir. Bu nedenle, MOOC çevrimiçi modeli uygulayarak farklı bir öğretim-öğrenme etkinliği yöntemi sağlar ve öğrenciler için bu durum bir avantaj haline gelebilir. İkincisi, üniversite hizmetini iyileştirmek için teknolojinin kullanımıyla ilgilidir. Bu elektronik ortamda başvuruda bulunan öğrencilerin kabul sorgulaması, bilgisayarlar kullanılarak kayıt, ders ataması, ders programı gibi bilgilerin elektronik biçimde kullanılabilirliğini içerebilir (Anwar ve Mathew, 2014). Altyapı, gerçekleştirilmesi planlanan inovasyonu ileri bir noktaya taşımada önemli bir rol oynar. Kampüste Wifi ve internet bant genişliğinin ne ölçüde sağlandığı önemlidir. Öğrenme çıktıları açısından bu durum kritik hale gelmektedir çünkü çevrimiçi dersler ve çevrimiçi kütüphaneler gibi inovasyonlar geniş bant internetin varlığına bağlıdır (ITU, 2020).

2.11.4. Yükseköğretim Müfredatı

Yükseköğretimde öğretilen dersler ve akademik içerik, üniversiteler tarafından sunulan eğitim tecrübelerine eşlik eden dersleri, öğrenme sonuçlarını, öğretim metotlarını ve

değerlendirme stratejilerini kapsayan bir çerçeve programıdır. Bu programlarda temel hedef disiplinler arası yaklaşımları esas alarak bireyleri ilgi duydukları alanlarda uzmanlık seviyesine taşımaktadır (Boyer Commission on Educating Undergraduates in the Research, 1998). Bu çerçeveye bağlı olarak müfredat ile ilgili öğretim içerikleri süreç odaklı değerlendirme uygulamaları vasıtasıyla endüstriyel alandaki belirlenen standartları yakalamak üzere yapılandırılmıştır.

Gleason'a (2017) göre, yükseköğretim kurumları, Endüstri 4.0'ın amaçlarına adaptasyon için gerekli olan toplumsal geçiş sürecini biçimlendirmek için hayati bir özelliğe sahiptir. Yaşadığımız yüzyılda hemen herkesin benimsediği bir gerçek olan iş kolları fark etmeksizin çalışanlar farklı yönlerden de olsa faaliyet gösterdikleri alanlarda yapay zekanın bulunacağı gerçeği ile karşı karşıyadırlar. Literatürde yer verildiği gibi endüstri piyasalarında nitelikli insan kaynaklarına duyulan ihtiyaç ve bu ihtiyacın karşılanması arasında büyük bir fark olduğu belirtilmiştir. Yükseköğretim kurumları bu noktada devreye girerek endüstri dünyasının ihtiyaç duyduğu insan profilini donanımlı bir hale getirmek için çalışmalıdır.

Penprase (2018), bu noktadan hareketle yükseköğretim kurumlarının eğitim çerçevelerinde nitelikli değişikliklerin acilen yapılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu değişiklikler gerçekleştirilirken yeni ortaya konan teknolojik altyapılı dijital dönüşümleri tüm toplumsal katmanlardaki insanları nasıl etkilediği konusunda bilimsel bir çalışma yapılması da zorunlu hale gelmiştir. Bu yaklaşımlar ışığında ilerleyen yıllarda endüstri kollarında ihtiyaç duyulan özellikte evrensel bir beceri setine dahil olduğu da görülmektedir. Yükseköğretim kurumları üzerinde çalıştıkları müfredatlarını bu evrensel beceri setlerine göre inşa etmelidir. Mevcut literatür, Endüstri 4.0'daki değişen bilgi ve talepler nedeniyle bazı konuların sınıf ortamında verilmesi gerekliliği üzerinde durmaktadır. Schwab (2017), ortaya çıkan bu durumu "Endüstri 4.0'ın Mega Trendleri" olarak tanımlamaktadır. Bu trendlere Şekil 2.11'de yer verilmiştir.

Fiziksel	Dijital	Biyolojik
Otonom Araçlar 3D Baskı Gelişmiş Robotik Yeni Malzemeler	IoT Blockchain Paylaşım Ekonomisi Dijital Platformlar Veri Bilimi Yapay Zeka	İnsan Genomu Projeleri

Şekil 2.11. Endüstri 4.0'daki Mega Trendlerin Üç Yönü (Schwab, 2017).

Daha genel kapsamda değerlendirildiğinde Robandi, Kurniati ve Sari (2018), Endüstri 4.0'a bağlı yükseköğretimin müfredatı içeriğinde; teknolojik okuryazarlık tabanlı bir yapılandırmanın gerçekleştirilmesi, öğrencilerin kişisel özelliklerini değiştirerek yetkinlik düzeylerini yükseltmeyi, bu çalışmaları da yaparken evrensel hukuk kurallarına bağlı kalmayı ve içerisinde yetiştiği toplumun ekonomisine katkıda bulunurken kültürel değerlerine de saygılı olmaları gerektiğini vurgulamaktadır.

Endüstri 4.0 devrimine ait müfredatla ilgili olarak, Ellahi ve diğerleri (2019) beş ana bileşenden oluşan bir matris; Büyük veri, nesnelerin interneti, bulut bilişim, yapay zeka ve artırılmış gerçekliği önermiştir. Bu bileşenler, yetmiş ikiden fazla dizinde içerik analizine tabi tutulduktan sonra nihayetlendirilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde yükseköğretim müfredatı lisans öğrencilerinin ilerleyen yıllarda iş hayatı ve toplumsal katılım için gerekli olan yetkinlik ve yeterliliklerle donanımlı birer birey hale getirmeyi amaçlamaktadır (Wiggins, 2005).

2.11.5. Yükseköğretimde EdTech Entegrasyonu

Eğitim teknolojilerinin yükseköğretim kurumlarına entegre edilmesi, ders sunumu ve öğrenci gelişiminin gözlemlenmesi için yaygın olarak kullanılan temel dijital altyapıya sahip araçlar olan e-konferanslar, portallar, çeşitli simülasyonlar ve online imtihanları kapsayan geniş bir alanla ifade edilmektedir (Abu Talib vd., 2021). Örnek olarak Slovenya'da birbirinden farklı dijital altyapıya sahip ortamlar ve uygulamalar, geleneksel öğretim uygulamalarından çevrimiçi öğretim modeline geçişi hızlandırmıştır (Gradišek ve Polak, 2021).

ABD, Malezya ve Tayvan'daki eğitmenler, yükseköğretim kurumlarınca oluşturulan öğrenme yönetim sistemini baz alarak birbirinden farklı metodolojiler kullanmışlardır (Marek vd., 2021). Meksika'da eğitim ve öğretim faaliyetlerinde %60'lık bir oranda Microsoft Teams kullanılmıştır. Veriler ulusal lisansüstü kurumları arasında birbirinden farklılıklar ihtiva etse de Ukrayna'da eğitim teknolojilerinin öğrenme platformlarına entegrasi çok hızlı olmuştur. Öğrenci ve eğitmenler Zoom (%93,3 ve % 88,2) ve Moodle (%58,3 ve %85,4) oranlarında kullanmışlardır. Küresel düzeyde yükseköğretimde Google Classroom (%54,7 ve %43,5) ve Google Meet (%56,1 ve %55,8) oranlarında kullanıldığı belirlenmiştir (Mospan vd., 2022). Bu bağlamda 2020-2021'de ulusal yükseköğretimde eğitim teknolojilerinin entegrasyonu süreçlerine ait veriler Tablo 2.9'da yer verilmiştir.

Tablo 2. 9. 2020 - 2021 Yükseköğretimde Eğitim Teknolojilerinin Entegrasyonu

EdTech	HEI (O)		HEI (Kh)		HEI (L)		HEI (K)		Total	
	(S-77/L-20)		(S-85/L-21)		(S-96/L-58)		(S-210/L-80)		(S-468/L-179)	
	S*	L	S	L	S	L	S	L	S	L
Moodle	1,6	43,8	80,7	100	-	27,6	98,1	92,5	58,3	85,4
Google Classroom	100	87,5	62,7	42,9	55,2	20,7	43,1	37,5	54,7	43,5
MS Teams	12,9	78,9	-	-	92,7	91,1	-	-	19	25,1
Zoom	82,9	36,8	98,8	100	99	44,6	96,7	93,8	93,3	88,2
Google Meet	30	21,1	23,2	76,2	13,5	53,6	100	77,5	56,1	55,8
WebEx	2,9	-	1,2	4,8	-	98,2	21,9	56,3	10,5	25,6
Skype	1,4	5,3	14,6	42,9	18,8	32,1	3,3	16,3	8,1	22,3
Coursera	82,9	61,5	6,2	53,8	15,6	-	85	94,4	35,6	58,1

* S – students' data, L – lecturers' data

Kaynak: (Mospan, 2022).

2.11.6. Yükseköğretim Kurumlarında Dijital Olgunluğunun Artırılması

Üniversiteleri dönüşüm geçirmeye iten en güçlü etki; uyarlanabilir, bireyselleştirilmiş ve anında öğrenme fırsatları bekleyen yeni nesil öğrenci profilinden gelmektedir. Yükseköğretim kurumlarının, öğrenci merkezli bir yaklaşımı ölçeklendiren bir vizyona ihtiyacı vardır (Yesner, 2020). Stokes vd. (2019) yaptığı araştırmasında, kendileri ile iletişim kurulan üniversite öğrencileri, dijital olarak ortaya konulan dönüşümün odağında bulunduklarını ve teknolojinin yalnızca bir amaca ulaşma aracı olarak hizmet ettiğini vurgulamaktadır. Özellikle, katılımcıların %94'ü dijital olarak yapılan dönüşümün en önemli amacının öğrenci deneyimini iyileştirmek olduğunu belirtirken, %84'ü öğrenci beklentilerine yanıt vermenin önemini vurgulamıştır. Prasanna ve Choudhury (2013), beklentileri karşılanmış öğrencilerin bir yükseköğretim kurumu için en iyi tanıtım aracı olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca, yükseköğretimde dijital dönüşümün amacının, kullanıcılara odaklanmış hizmetler sunmak için yeni çalışma yollarını keşfetmek olduğunu belirtmektedir. Bir üniversitenin öğrenci, personel ve araştırmacı ihtiyaçlarını, davranışlarını belirlemek ve onlar için en iyi deneyimi ortaya çıkarmak için teknolojilerden yararlanması halinde rekabetçi olabileceğini vurgulamaktadır. Buna göre, dijital dönüşüm aynı zamanda tüm seviyelerde bir organizasyon değişimidir. Bu değişim beraberinde yeni iş akışlarının oluşturulması demektir (Orellana vd., 2019). Dijital altyapıya sahip bir dönüşüm son tahlilde, süreçlerin ve yetkinliklerin belirli bir bilimsel alt yapı ile gerçekleştirilmesi ve yeni özelliklere sahip bir ürün veya hizmet sunmayı incelemektedir. Bu yolla elde edilmek istenen mevcut teknolojileri bir adım daha ileriye taşımak, teknolojiye destek olan kurum ve kuruluşlara da

pozitif yönde katkı sunmak ve bu araçları kullanarak toplumsal dönüşümü gerçekleştirmektir (Limani vd., 2019). Dijital bir altyapıya bağlı dönüşüm, belirli dijital stratejileri de beraberinde getirir. Dijitalleşme, dijital teknolojiler ve verilerle iş operasyonlarının iyileştirilmesi veya yeni gelir akışlarının ortaya çıkarılması ile ilgilidir (Muro vd., 2017). Dijital araçlar birçok yönden farklı biçimde karşımıza çıksa da dijitalleşme, iş verimliliğini ileri taşımak ve iyileştirmek için teknolojiye yararlanmayı merkeze almıştır. Süreçleri otomatikleştirmek veya çalışanların bilgisayar okuryazarlıklarını geliştirme projesi, veriye dayalı yönetim geliştirerek daha sürdürülebilir ve daha işlevsel hale getirilebilir. Benzer şekilde dijitalleşme teknoloji merkeze alırken, dijital kullanım müşteriye merkeze alır. Herri ve diğerlerine (2019) göre, dijitalleşme sürecinin ortaya koyduğu sürekliliğin etkileri önemli bir yer tutar. McCusker ve Babington (2015), dijital dönüşüme bağlı oluşturulan stratejilerin müşteriler, rakipler ve tedarikçilerle etkileşimleri sürece dahil edildiğinde, sürecin artan bir ivme yakaladığını belirtmektedir. Ayrıca, dijital altyapılı dönüşümler geniş çerçeveye sahip olup diğer birçok yönden çok farklı öğeleri kapsayan daha derinlikli bir kavramdır. Dijital dönüşüm olarak adlandırmak yerine, bu kavramı “dijital olgunluk” veya “gelişen dijital rekabet ortamında etkili bir şekilde yol alabilme kapasitesi” olarak tanımlamak daha uygundur. Dijital olgunluk, bir organizasyonun her dijital zorluğa yönelik tüm çözümlere sahip olacağı anlamına gelmez; bunun yerine, çalışanlarının yalnızca dijital sorunları tartışmak yerine, bu çözümleri hızla bulup organizasyonun iş ihtiyaçlarına yanıt verebilecek yeteneklere ve kaynaklara sahip olacağı anlamına gelir. Sonuç olarak, dijital olgunluğa erişmek, belirli zaman dilimi içinde kurum genelinde gelişen ilerici bir süreçtir ve hiçbir kurum bir anda mükemmel dijital olgunluğa ulaşamaz (Doneva vd., 2019). Kuruluşlar dijital gelişimin çeşitli aşamalarından geçer. Kurumsal yapılar birbirinden farklı dijital olgunluk aşamalarında olsalar da dijital yetkinliklerini ilerletmek ve adaptasyon sağlamaya devam etmek için her zaman fırsatları vardır. Dijital olgunluğu artırmak için hiçbir zaman geç değildir ve süreç, kesin bir bitiş noktası olmaksızın devam eder. Dijital olgunluk sürekli bir yolculuktur. Teknolojik gelişmeler, yeni iş modelleri ve değişen pazar dinamikleri gelişip daha erişilebilir hale geldikçe, özellikle raporların kullanımı yoluyla veri ilişkilerine yeni yollarla yaklaşma ihtiyacı artmaktadır. Dijital olgunluğa doğru ilerleyen kuruluşlardaki yöneticiler, dijital dönüşümün sürekli olarak evrim geçirmesi nedeniyle sürecin tamamını kapsayan bir anlayış ortaya koymaları gerekmektedir. Bu bağlamda liderler gelecekteki eğilimleri öngören ve teknolojik gelişmeler ve süreç yenilikleri yoluyla hedefleri somut sonuçlara dönüştüren stratejiler geliştirmeleri gerekir. Dijital olgunluğa giden yolculuk, birbiriyle bağlantılı iki süreci içerir. Birincisi dijital performansı iyileştirmeye odaklanırken,

ikincisi kurumsal yapıların temel yapılarını dönüştürmeyi önceler (Westerman vd., 2014).

Dijital bir gelecek inşa etmek için performans kriterleri ve kurumsal sürdürülebilirlik önemli bir yer tutmaktadır. Dolayısıyla dijitalleşme bir işletmenin olgunluğunun ve rekabet avantajı sağlama yeteneğinin göstergesi olarak hizmet edebilmesi aynı zamanda işletmenin süreçlerinin sağlıklı işletildiği anlamına gelmektedir (Grealou, 2020:7). Bu nedenle, dijital operasyonların olgunluğunun değerlendirilmesi, kuruluş içinde şu anda hangi konulara önem verildiğinin yanısıra iyileştirilmesi gereken alanları veya dikkat gerektiren bölümleri vurgular. Bu nedenle, dijital operasyonların olgunluğunu ölçeklendirmek, organizasyonel ortamda desteğin nerede sağlandığını ve boşlukların veya eksikliklerin nasıl giderileceğini belirlemeye yardımcı olur. Yükseköğretimde BT olgunluğu iki ana nedenden dolayı hem yararlı hem de elzem hale gelmektedir (DJurek vd., 2018:5).

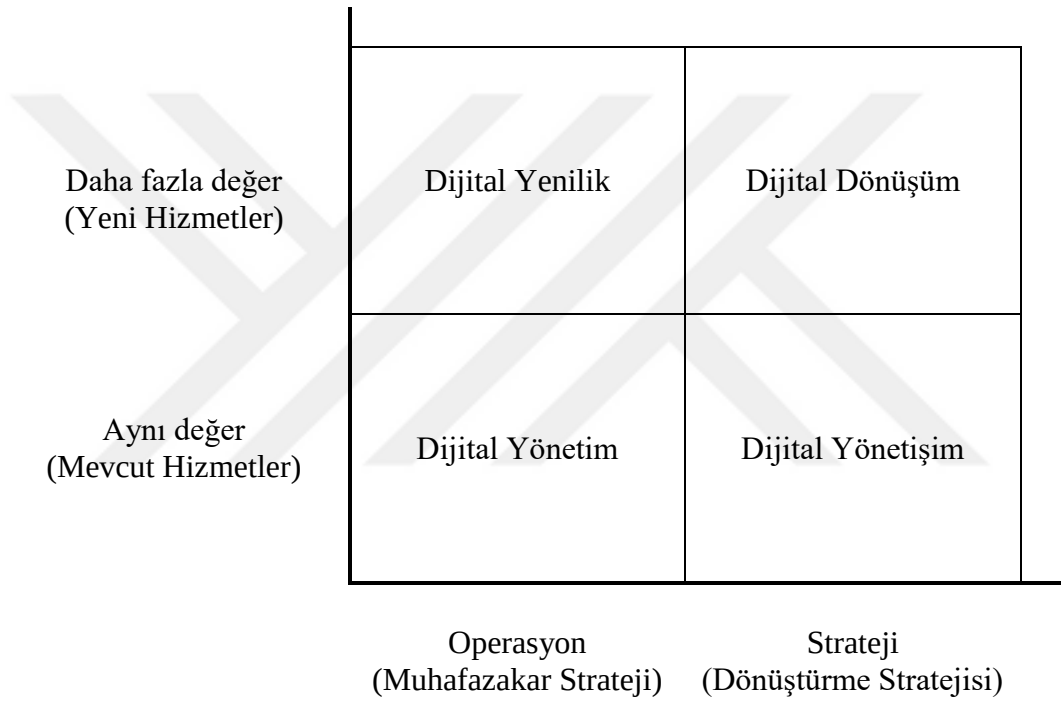
Birincisi yükseköğretim kurumu birbirinden farklı bilişim teknolojisine ait standartları oluşturmaya ne kadar kararlı olduğuna göre dijital olgunluğu benimseyebilir. İkincisi ise sanayi dünyasında dijital olgunluğu değerlendirmek için birbirinden farklı çerçeveler bulunmaktadır ancak henüz üniversiteler için yok denecek kadar az ölçüt bulunmaktadır (Carmona vd., 2019). Molina-Carmona vd. (2019) ise, dijital olgunluğun hem dijitalleşmenin yönetimini hem de inovasyon odaklı bir girişimi temsil ettiği, bilişim teknolojisine bağlı yönetim uygulamaları ve dijital dönüşüm çabalarının zamanla birikmesi ve gelişmesine bağlı olarak gelişen devam eden süreç olduğunu da ileri sürmektedir. O halde bir yükseköğretim kurumunun dijital olgunluğu şu hususların aşılması şeklinde özetlenebilir:

- Dijitalleşme girişimleri: (Digitization initiatives), kapasiteyi genişletmek, hızı artırmak, verimliliği artırmak ve maliyetleri düşürmek gibi belirli faydalar elde etmek amacıyla iş operasyonlarını optimize etmek için tasarlanmış teknoloji altyapılı çabalardır (OpenAI, 2024).

- Bilgi teknolojileri yönetişimi ve en iyi uygulamalar: (IT governance and best practices), bilgi teknolojileri stratejilerinin iş hedefleriyle uyumlu olmasını ve değer sunmasını sağlayarak kurumlara bilgi teknolojileri yönetişimi konusunda daha bilinçli ve etkili kararlar almaları için rehberlik etmeye odaklanır.

- Dijital dönüşüm girişimleri: (Digital transformation initiatives), genel konsolidasyonu teşvik ederek, yapısal değişimi düzenleyerek ve kurumun tüm alanlarında önemli değer katmak için en son dijital teknolojilerden yararlanarak işin yeni yönlerini oluşturmayı amaçlayan iş odaklı çabalardır. Yükseköğretim kurumları dijital olgunluklarını artırmayı

hedefliyorlarsa, yukarıda belirtilen alanlara yönelmelidirler. Ancak, gelişimlerini daha iyi bir seviyeye taşımak isteyenler yükseköğretime yönelik yapılandırılmış bulut teknolojilerine yatırım yapmaya öncelik vermelidir. Gurumurthy ve Schatsky'ye (2019, s.11) göre, bir kuruluşun dijital olgunluğu, dijital dönüşüm için yaptığı girişimlerin kapsamına göre belirlenir. Dijital dönüşüm vizyonunda ilerlemiş olan organizasyonel yapılar yapmış oldukları bu girişimlerinden önemli katma değer elde edecek şekilde stratejilerini konumlandırmaktadır. Bu bağlamda Carmona ve diğerleri (2019) tarafından geliştirilen yükseköğretim kurumları için dijital olgunluk modeline (MD4U) Şekil 12’da yer verilmiştir:



Şekil 2.12. Üniversiteler İçin Dijital Olgunluk Modeli (Carmona vd., 2019).

- Dijital Yönetim: Kurumsal süreçleri, karar almayı ve müşteri katılımını geliştirmek için dijital araçların, teknolojilerin ve platformların stratejik kullanımını ifade eder. Teknolojiler mevcut iş akış süreçlerini verimliliğini artırabilirken, üniversitenin genel hedefleri için stratejik olarak değerlendirilmelidirler.
- Dijital İnovasyon: Dijital inovasyon, dijital teknolojilerin kullanımıyla yeni veya geliştirilmiş iş modelleri, ürünler, hizmetler veya süreçler oluşturma sürecini ifade eder. Çeşitli sektörlerde büyümeyi, rekabet gücünü ve verimliliği artırmak için yapay zeka (AI), blok zinciri, büyük veri ve Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi ortaya çıkan teknolojilerin uygulanmasını içerir. Teknolojik gelişmeler yeni iş süreçlerinin ortaya çıkmasına veya mevcut süreçlerin tamamen dönüştürülmesine imkan tanır.

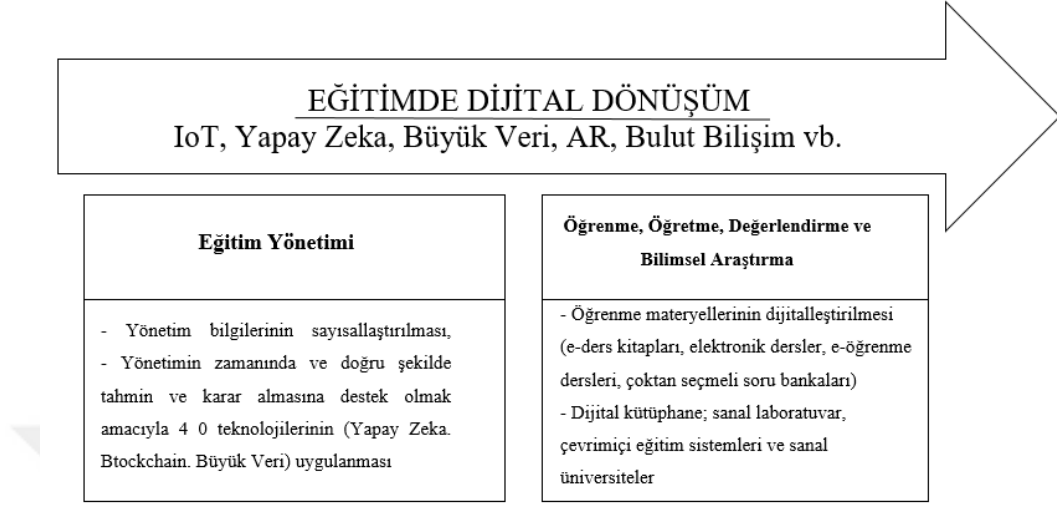
- Dijital Yönetişim: Kuruluşların veya hükümetlerin şeffaflık, hesap verebilirlik, güvenlik ve uyumluluğu sağlamak için dijital teknolojilerin kullanımını ve yönetimini denetledikleri çerçeveleri, politikaları ve süreçleri ifade eder. Teknolojiler mevcut iş akışlarına göre uygulanıp etkin bir şekilde yönetildiklerinde yükseköğretim kurumları için erişilebilir ve faydalı hale gelirler.

- Dijital Dönüşüm: Yeni ve yüksek potansiyel barındıran teknolojilerin sisteme entegre edilmesi, köklü değişiklikler meydana getirerek yükseköğretim kurumları içinde görevlerin yeniden tanımlanması için fırsatlar oluşturur.

2.11.7. Yükseköğretimde Dijital Dönüşüm

Genel olarak eğitim ve öğretim çalışmalarında bilhassa yükseköğretimde dijital dönüşüm özellikle geleneksel olarak işlenen dersleri ve dokümanları azaltmaya odaklanır. Amaç, öğrencilere bireysel olarak çalışmayı teşvik ederek, fiziki mekan gözetmeksizin öğrenme fırsatları sağlayarak, bireyselleştirilmiş öğrenme sunarak ve yaşam boyunca öğrenmeye değer veren bir toplumu teşvik ederek öğrencilerin yeteneklerini geliştirmektir (Abad-Segura vd., 2020). Bilişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler nedeniyle, bilişim altyapısını uygulamalarını kullanan çok sayıda yenilikçi eğitim modeli ortaya çıkıyor. Akıllı eğitim modelleri olarak tanımlanabilecek yapılar, öğrenmeye ait tecrübe birikimlerini ve öğrenme çıktılarını geliştirmek için dijital altyapıya sahip araçlardan yararlanmaktadırlar. Eğitim alanındaki dijital altyapıya sahip dönüşüm (Fernández vd., 2023); eğitim yönetimi, öğretim, öğrenme, değerlendirme ve bilimsel araştırma gibi başlıklarda incelenmiştir. Eğitim yönetimi söz konusu olduğunda, dijital altyapıya sahip dönüşümler birkaç temel bileşeni içerir: Yönetim bilgilerinin dijitalleştirilmesi, büyük birbirine bağlı veri tabanlarının birleştirilmesi, çevrimiçi kamu hizmetlerinin sağlanması, yapay zeka, blok zinciri ve veri analitiği gibi gelişmiş teknolojilerin entegrasyonudur. Ortaya çıkan bu yenilikler yönetimi geliştirmeyi, idareyi kolaylaştırmayı, tahminleri iyileştirmeyi ve daha yüksek doğrulukla hızlı, veri odaklı karar almaya olanak sağlamayı amaçlamaktadır. Yükseköğretimde dijital dönüşüm aynı zamanda eğitim içeriklerinin geleneksel öğrenme materyallerinin çevrimiçi erişilebilen ve paylaşılabilen dijital formatlara dönüştürülmesi sürecini ifade eder. Süreç aynı zamanda öğretim üyeleri ve personel eğitimi ihtiyacı, dijital uçurum ve veri gizliliği ve güvenliğiyle ilgili endişeler gibi zorluklar da sunar. Kurumlar bu zorluklarla mücadele ederken, dijital dönüşüm kurumsal verimliliği artırmak, küresel erişimi genişletmek ve öğrencileri giderek daha dijital hale gelen bir dünyanın taleplerine hazırlamak için giderek daha önemli olarak görülmektedir. Ayrıca dijital kütüphanelerin, sanal laboratuvarların geliştirilmesini ve çevrimiçi eğitim

platformlarının ve sanal üniversitelerin genişletilmesini içerir ve öğrenme ve araştırma fırsatlarına daha geniş erişim sağlar (Alexander vd., 2019). Bu bağlamda eğitimde dijital dönüşümün temel unsurları Şekil 2.13'te verilmiştir.



Şekil 2.13. Eğitimde Dijital Dönüşümün Temel Unsurları (Quy vd., 2023)

2.11.7.1. Üniversite 4.0'ın Temel Bileşenleri

Üniversite 4.0 modeli, yükseköğretim kurumlarının yeni öğrenme yöntemleri, yenilikçi yönetim, eğitim araçları, yeni bilgi teknolojisi unsurlarını entegre eden akıllı ve sürdürülebilir altyapı uygulamasına atıfta bulunur. Genel olarak, Üniversite 4.0'ın temel bileşenleri şunlardır (Miranda ve diğerleri, 2021):

- **Kritik Yeterlilikler:** 1990'ların başlarında, yeterlilik temelli eğitim, dünya çapında yükseköğretim özelinde önemli bir etkiye sahip olmuştur. Öğrenciler, gerekli yeterlilikleri öğrenerek ve geliştirerek, bilgi ve becerilerini kişisel yaşamlarında, kariyerlerinde ve sosyal ilişkilerinde uygulayabilirler. Bu nedenle, yükseköğretim kurumları, bu yeterlilikleri eğitmek ve geliştirmek için yeni öğrenme yöntemleri, etkinlikleri ve araçları oluşturmak üzere içeriklerini özelleştirmişlerdir
- **Transversal Yeterlilikler:** Üniversite 4.0'da öğrenciler için geliştirilmesi gereken temel yeterlilikler olarak beş transversal yeterlilik tanımlanmıştır:
 - (i) Öğrencileri gerçek durumları çözmeye katılmaya, farklı problem çözme yöntemlerini tartışmaya teşvik eden eleştirel düşünme,
 - (ii) Her bir bireye sorumluluğu bölen ve onları katkıda bulunmaya, ortak problemleri/karmaşık projeleri bir grupta çözmeye motive eden iş birliği,

- (iii) Öğrencileri, grup etkinlikleri aracılığıyla, iş birlikli projelerde ekip çalışması yeteneklerini göstermek için diğer üyelerle etkileşim kurma becerilerini göstermeye teşvik eden iş birliği,
- (iv) Öğrencileri, etkinlikler aracılığıyla, fikirlerini sözlü, grafiksel veya yazılı olarak, hatta herhangi bir medya veya teknoloji aracı kullanarak ifade etmeye teşvik eden iletişim,
- (v) Öğrencileri, etkinlikler aracılığıyla, keşfedici ve yenilikçi çözümler gerçekleştirmek için tasarlama, geliştirme ve araştırma yapmaya teşvik eden bir yenilikçilik (Ramírez-Montoya ve González-Pérez, 2022).

- **Disiplinsel Yeterlilikler:** Bu yeterlilikler, belirli bir alanda uygulanan belirli teknik bilgi ve görev odaklı becerilerle yakından ilişkilidir. Bunlar; (i) işyerinde uygulama için uzmanlaşmış bilgi, teknik, teknoloji ve becerilerin eğitimi ve geliştirilmesi; (ii) yeni teknolojileri araştırma, tasarlama, üretme ve uygulama kapasitesi ve (iii) teknoloji tabanlı çözümler önermek için ortaya çıkan teknolojileri kullanma yeteneği (Miranda ve diğerleri, 2021) olmak üzere üç aşamayı kapsar.
- **Yeni Öğrenme Yöntemleri:** Üniversite 4.0 modelinde, öğrencilerin bilgi teknolojisi uygulamalarına öncelik verilen uygun öğrenme ve eğitim programlarına erişebilmeleri için geleneksel öğrenme yöntemlerinin yeniden düzenlenmesi gerekir. Etkili öğrenme yöntemleri geliştirmek için aşağıdaki iki özelliğin dikkate alınması gerekir (Akimov vd., 2023):

a) Öğrenme Sunum Biçimleri: Yükseköğretim dersleri ve programları, esnek, erişilebilir, özel ve kişiselleştirilmiş öğretim ve öğrenme programları sağlamak için benimsenir ve bir araya getirilir. Üniversite 4.0 modelinde yaygın olarak kullanılan üç öğrenme sunum biçimi vardır:

- (i) Yüz yüze öğrenme, esas olarak aktif öğrenmeye dayanır,
- (ii) Çevrimiçi uzaktan öğrenme, öğrencilerin uzaktan öğrenebilmesi için modern teknoloji platformlarından yararlanır,
- (iii) Hibrit öğrenme, öğrencilerin öğretmenle etkileşimde bulunurken öğrenme materyalleri ve derslerinin kaynaklarına erişerek kendi başlarına çalışmalarına olanak tanır, böylelikle öğrenme süreçlerini optimize etmeyi sağlar.

Bu yöntemler, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılabilecekleri ve öğretim ve öğrenmenin kalitesini artırmak için modern teknolojileri uygulayabilecekleri bir model olan öğrenci merkezli bir modele odaklanır. Bu nedenle, veri tabanlı öğrenme, uygulama yoluyla öğrenme veya etkinlikler/oyunlar yoluyla öğrenme gibi pedagojik yaklaşımları gibi yenilikçi öğrenme yöntemleri ortaya çıkar. Üniversite 4.0 modelinde BT kullanımı giderek daha önemli hale gelirken, geleneksel öğretim-öğrenme modeli öğrenci merkezli bir modele dönüşüyor ve bu da öğrencilerin bu değişikliklere uyum sağlamak için bireysel yeterliliklerini geliştirmelerini teşvik etmektedir (Miranda vd., 2021). Aynı zamanda BT ayrıca öğrencilerin ve öğretmenlerin birbirleriyle daha kolay etkileşim kurmasını sağlayarak, bilgiye her zaman ve her yerden erişerek öğretim-öğrenme sürecini iyileştirmeye yardımcı olmaktadır.

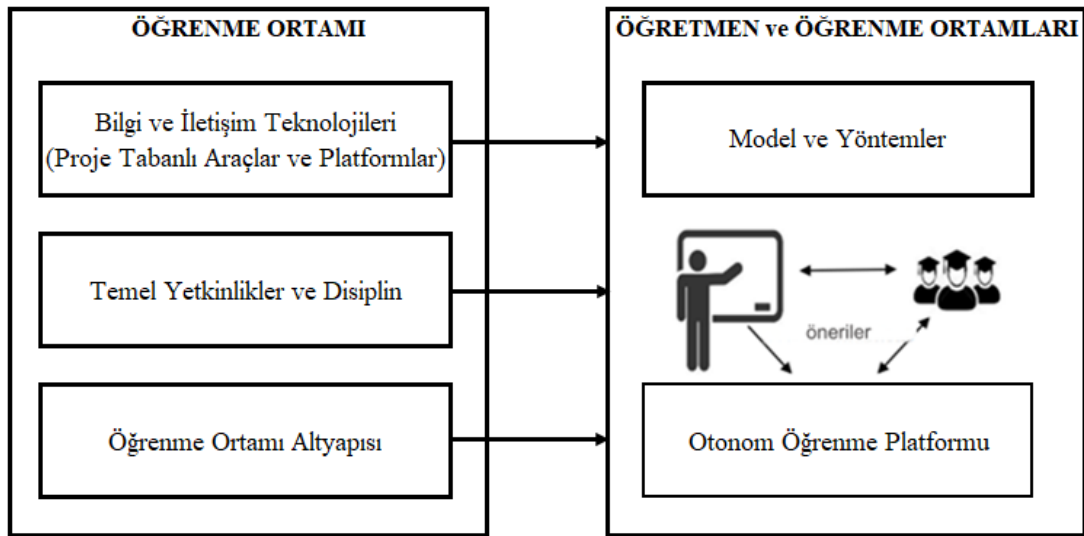
Üniversite 4.0 modelinin BT bileşeni iki şekilde düşünülebilir. Birincisi, yapay zeka, makine öğrenimi, yüksek veri işleme, veri analitiği, bulut bilişim gibi çözümler sunmak gibi teknoloji ve mühendisliğin çalışma prensiplerini birleştiren teknoloji tabanlıdır (Akimov vd., 2023). Diğeri ise araçlar ve platformlardır. Üniversite 4.0 modelinde, modern BT araçları ve platformları öğretim ve öğrenme sürecini birçok açıdan önemli ölçüde iyileştirmeyi sağlar. Örneğin, web tabanlı teknolojiler büyük miktarda veriyi işler ve e-posta, blog ve sanal öğrenme ortamları gibi hizmetler sunar. Başka bir deyişle, bilgi ve iletişim teknolojisi, günümüz üniversitelerinde öğretim ve öğrenme süreçlerini yenilemek ve iyileştirmek için fırsatlar oluşturmaktadır.

b) Yenilikçi altyapı: Günümüzde, yükseköğretimdeki ihtiyaçları karşılamak ve mevcut yetersizlikleri çözmek için yenilikçi sanal ve fiziksel altyapılar ortaya çıkmıştır. Şu anda kullanımda olan altyapıyı tanımlamak için önerilen iki seviye vardır; Sınıf seviyesi ve organizasyon seviyesi (Miranda vd., 2021). Sınıf seviyesi, esas olarak sınıfın ne kadar iyi donanımlı olduğunu, içerisindeki eşya ve eğitim kaynaklarına bağlı araçları dikkate alarak ele alır. Ayrıca, belirli tasarım özelliklerinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğundan, tasarımına önem verilmiş bir öğrenme ortamı oluşturmaya da dikkat edilmelidir. Bu nedenle, pedagojik ve psikolojik çalışmalar, sınıflar, kütüphaneler vb. gibi öğrenme ortamlarının öğrencilerin öğrenmesini iyileştirmek için belirli mimari stil, renk, ışık, ses ve sıcaklıklarla ayarlanabileceğini göstermiştir. Organizasyon düzeyi ise kurumun altyapısını, hizmetlerini ve sistemlerini kullanma sürecine odaklanır. Bu altyapı yalnızca öğretim ve öğrenme için değil, aynı zamanda yönetim ve ilişkili hizmetler için de dikkate alınır. Günümüzde üniversiteler, öğrenme ortamı için daha iyi altyapı ve alanlar sağlamanın yanı sıra öğretim görevlileri, öğrenciler ve personel dahil olmak üzere tüm üyelere daha konforlu alanlar oluşturmak için sürekli olarak iyileştirme çalışmaları yapmaktadır. Bu nedenle, Üniversite 4.0

modelindeki altyapının ayrıca eğlence, konfor, sürdürülebilirlik ve kolay erişilebilirlik özelliklerini sağlaması gerekir. COVID-19 salgını bağlamında, birçok yükseköğretim kurumu uzaktan öğretimde sürekliliği sağlamak için sanal ve dijital altyapıları hızla benimsedi. Bu altyapılar, çevrimiçi dersleri desteklemek için bağlantı/dijitalleştirme/sanal yetenekleri kullanan BT ve iletişim platformlarından oluşur. Ayrıca, çevrimiçi kütüphaneler, sanal laboratuvarlar vb. gibi birçok hizmet de etkinleştirildi ve yaygın olarak kullanıldı (Geiger, 2014).

2.11.7.2. Üniversite 4.0'daki Temel Faaliyetler

Üniversite 4.0 modeli, eğitim ortamı ve öğretim-öğrenme faaliyetleri olmak üzere iki faktöre dayanarak yürütülmektedir. Eğitim ortamı; bilgi ve iletişim teknolojisi sistemleri, eğitim içeriği ve altyapıyı içerir. Öğretim-öğrenme faaliyetleri; eğitim yöntemlerini ve kendi kendine çalışma temelini içerir. Özellikle, eğitim ortamı, yeni yöntemlerin ve modern teknolojilerin (dijital sanal teknoloji) uygulanmasıyla öğretim ve öğrenmeyi etkileyen bir faktördür (Gueye ve Exposito, 2020). Öncelikle, Üniversite 4.0 modelini uygulamak için, bilgi ve iletişim teknolojisinin çok önemli bir rol oynadığı bir eğitim ortamına sahip olmak gerekir. BT, öğrenme sürecini modernize etmeyi ve öğrenci merkezli hedefi en üst düzeye çıkarmayı sağlamanın yanı sıra, öğretmenler ve öğrenciler arasında bir bağlantı ortamı sağlar, veri hazinesini depolar ve veri analizi, bulut bilişim gibi öğretme-öğrenme verimliliğini artırmaya yönelik çözümler sunar. Ayrıca BT araçları ve platformları, eğitim metodolojisinde yeniliğe izin veren, kullanıcılar arasındaki etkileşimi artırarak öğretme ve öğrenme verimliliğini artıran veri tabanları ve sanal gerçeklik öğrenme modelleri sağlar. Üniversite 4.0'daki temel faaliyetler, eğitimin bireysel ihtiyaçlara ve tercihlere göre uyarlanması için veri analitiğinin kullanıldığı kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerini içerir. İşbirlikçi öğrenme, öğrencilerin küresel olarak akranlarıyla etkileşim kurmasını ve birlikte çalışmasını sağlayan dijital platformlar aracılığıyla teşvik edilir. Üniversite4.0'daki araştırmalar giderek daha fazla disiplinler arası hale gelerek karmaşık toplumsal sorunları ele almak için teknolojiye yararlanır. Çevrimiçi ve karma öğrenme modelleri esneklik sunarken, sanal ve artırılmış gerçeklik araçları sürükleyici eğitim ortamları sağlar. Üniversiteler ayrıca mikro kimlik bilgileri ve çevrimiçi kurslar aracılığıyla sürekli beceri geliştirmeyi garanti ederek yaşam boyu öğrenmeye odaklanır. Bu değişim, öğrencileri hızla değişen iş piyasalarına hazırlamayı amaçlayarak geleneksel akademik yapıları yeniden tanımlar (Fernández vd., 2014). İlgili kavramsal çerçeveye Şekil 2.14'te yer verilmiştir.



Şekil 2.14. Üniversite 4.0 Modelinin Kavramsal Çerçevesi(Akimov vd., 2023; Gueye ve Exposito, 2020; Miranda vd., 2021; Vu vd., 2024).

Şekil 2.14'te belirtildiği gibi ikinci olarak, yükseköğretim kurumlarının Üniversite 4.0 için öğrencilerin mezuniyet sonrası iş ve sosyal yaşam ihtiyaçlarını karşılayabilecek bilgi, deneyim ve becerilere sahip olmaları için sert ve yumuşak yeterliliklere odaklanan eğitim içeriğini tanımlamaları gerekir. Bu eğitim içerikleri öğrencilerde eleştirel düşünme, takım çalışması ve iletişim gibi temel becerilerin geliştirilmesine yönelmelidir. Ayrıca, öğrencilere uzmanlaşmış bilgi, araştırma becerileri ve yeni teknolojileri kullanma yeteneği kazandırılmalıdır. Bu temel yetenekler, günümüz dünyasında başarı için çok önemlidir (Gerstein ve Friedman, 2016). Üçüncüsü, üniversiteler ayrıca öğretmenler ve öğrenciler için sağlıklı, üretken ve heyecan verici bir öğrenme ortamı oluşturmak için hem sınıf düzeyinde hem de organizasyon düzeyinde uygun altyapıyı inşa etmelidir.

Bu altyapı yalnızca öğrenme faaliyetleri için değil, aynı zamanda renk, düzen, aydınlatma açısından uygun tasarım dahil olan kişiler için olumlu bir ruh hali oluşturmayı da içermelidir (Barrett vd., 2019). Ancak Üniversite 4.0'a hazır bir eğitim ortamı oluşturulduğunda, öğretme ve öğrenme faaliyetleri başlayabilir. Bu bağlamda iyi yapılandırılmış eğitim ortamının pozitif öğrenmeye etkisi önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle BT ve iletişim, geleneksel öğretim yöntemlerinin daha kişiselleştirilmiş, esnek ve erişilebilir müfredatla öğrenci merkezli yöntemlere dönüştürülmesini sağlar. Modern BT ve altyapısını standartlar üzerine taşımış üniversiteler, öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamak için yüz yüze öğrenme, uzaktan çevrimiçi öğrenme veya hibrit öğrenmeyi uygulayabilir. Bunun yanı sıra, eğitim içeriği de eğitim yöntemi üzerinde bir etkiye sahip olacaktır. Geleneksel yöntemle göre öğretim tasarlamak yerine,

üniversiteler artık öğretim yöntemini gerçek durumlar, oyunlar veya etkinlikler aracılığıyla uygulamaya yönelmelidir (Connolly ve Stansfield, 2007).

Dördüncüsü, Üniversite 4.0 etkinliklerinde, öğretim görevlileri ve öğrenciler dijital teknoloji platformu ve güçlü ve rahat bağlantı sayesinde her zaman, her yerde birbirleriyle etkileşim kurabilirler. Öğrenci merkezli bir öğretim yöntemi ile kendi kendine çalışma platformları aracılığıyla, öğretim görevlisi bir rehber, öğrencileri yöntemler, beceriler ve yollar konusunda yönlendiren bir danışman olarak hareket eder ve öğrencilerin sorularını yanıtlar. Bu model altında, öğrenciler öğrenmede inisiyatif alma konusunda güçlendirilecek ve aynı zamanda kendi başlarına araştırma yapmaya ve üretmeye teşvik edilecektir. Sadece bu değil, bir dizi ekip çalışması etkinliği aracılığıyla, Üniversite 4.0 modeli öğrencilerin daha sonra ihtiyaç duyacakları becerileri mükemmelleştirmelerini sağlar (González-Pérez ve Ramírez-Montoya, 2022). Eğitim ortamındaki BT ve iletişim uygulamaları, öğrencilerin oturumlara proaktif olarak katılmalarını sağlayan ZOOM, Meets, Webex, M-Teams gibi otonom öğrenme platformları ortaya çıkarmaktadır. Dijital bir teknoloji platformu ve güçlü ve rahat bağlantı sayesinde, öğretim görevlileri ve öğrenciler her zaman, her yerde birbirleriyle etkileşime girebilirler. Büyük veri gibi veri arama için bazı diğer otonom öğrenme platformları da öğretmen ve öğrencilerin her gün araştırma yapmalarını desteklemek için etkili araçlar haline gelmiştir. Bu platformlar sayesinde, öğrenciler öğrenme sürecinde daha proaktiftir; öğretim görevlisinin rolü ise azalarak bir danışman ve oryantasyon görevlisi haline gelir. Bu model otonom öğrenme kapasitesini artırır, öğrencileri merkeze koyar, öz farkındalığı, üretkenliği, çalışmayı teşvik eder ve öğrencileri gerekli becerilerde eğitir. Bu nedenle, Üniversite 4.0 modelini çalıştırırken, öğrenciler ve öğretim görevlileri modern teknolojiye erişme, sınırsız bağlantı kurma ve dijital çağda öğrenme verimliliğini artırma fırsatlarına sahip olurlar (Sitepu vd., 2020).

2.11.7.3. Üniversite 4.0'a Geçişin Zorlukları

Dijital bağlamda, üniversiteler Üniversite 4.0 modelini uygularken birçok zorlukla karşı karşıyadır. Birincisi, üniversitelerdeki eğitim eğilimi hala geleneksel modeli takip etmekte, derinlemesine öğretim, uygulamaya ve yumuşak becerilere yönelik eğitimlere odaklanmamaktadırlar. Bu bağlamda gelişmekte olan ülkelerdeki üniversiteler, Üniversite 4.0 modeli için yetersiz kaynaklar ve hazırlık nedeniyle uygulamada yavaş ilerlemektedirler (Costan vd., 2021). İkincisi ise gelişmekte olan ülkelerdeki Üniversite 4.0 eğitimi için maddi olanaklar hala yetersiz ve zayıf kalarak Üniversite 4.0 eğitim modeline hizmet edememektedir. Bu ülkelerdeki birçok üniversite hem eğitmeler hem de öğrenciler için her zaman, her yerde internet bağlantısı, öğrenme ve bilgiye erişim sağlamak için gerekli bilgi teknolojisi ve bunları işletmek için yeterli mali ve insan kaynağına sahip değildir. Pandemi

nedeniyle oluşan durum, üniversiteler özelinde özellikle öğrencilerin ve genel olarak tüm toplumun ihtiyaçlarını karşılamak için Üniversite 4.0 öğrenme modelini uygulamasını gerektiren birçok öngörülemeyen değişikliğe uğramıştır. Ancak, yalnızca birkaç üniversite bu modeli uygulamak için yeterli insan ve maddi kaynağa sahiptir (Al-Kumaim vd., 2021).

Üçüncüsü, gelişmekte olan ülkelerdeki öğrencilerin özerk ve keşfedici öğrenme kapasitesi hala sınırlıdır ve bu da Üniversite 4.0 öğretim ve öğrenme modelinin etkinliğini olumsuz etkilemektedir. Çoğu öğrenci hala pasif bir şekilde, çok az pratik yaparak, yeni eğitim modellerine ve yöntemlerine uyum sağlamak için gerekli yumuşak becerilerden yoksun olarak geleneksel öğretim ve öğrenme yöntemlerine alışkındır. Dijital dönüşüm ayrıca öğretim görevlilerinin ve öğrencilerin öğretim öğrenme becerilerini de önemli ölçüde etkilemiştir. Birçok öğrenci öz farkındalıkla öğrenme niyetinde değildir ve bu da uzaktan eğitim modelini etkisiz hale getirmektedir (Y. Chen vd., 2014).

Dördüncüsü, üniversite yöneticileri tarafından Üniversite 4.0 modeline göre öğretim ve öğrenme yöntemleri konusunda yenilikçi düşünce henüz tam olarak kavranmamıştır. Yetersiz fon ve insan kaynakları nedeniyle yenilik yapmaktan korkan ve çekinen birçok yönetici günümüzde de vardır. Bu bakış açısı, birçok üniversitenin yeni bir eğitim modeline geçerken olumlu ve kararlı adımlar atmamasına neden olmaktadır. Ayrıca, dijital dönüşüm birçok üniversiteyi masrafları kısmaya ve dikkatli çalışmaya zorlamaktadır, bu nedenle bu modeli hemen devreye alamamaktadır (Saarikko vd., 2020).

2.11.8. Hükümet ve Kurumsal Destek

Bu alanda yapılan çalışmalar, kurumsal desteğin çevrimiçi eğitime başarılı bir geçiş için hayati önem taşıdığını göstermiştir (Turnbull vd., 2021). Bazı ülkelerdeki üniversiteler gerçek zamanlı öğretim sağlamak için belirlenmiş çevrimiçi öğretim araçları, altyapı ve BT departmanı desteği sağlamaktadır. Yükseköğretim kurumları, teknik anlamda istikrarlı bir altyapıya yapılan yatırımlar ve öğretim görevlilerinin çabaları sayesinde Almanya'daki karantina ile başa çıkmıştır. ABD'de bazı kolejler, teknoloji erişimiyle ilgili sorunları hafifletmek için reaktif olarak sistematik öğrenci bilgilendirme çalışmaları tasarlamış ve pandemi sırasında öğrencilere ücretsiz dizüstü bilgisayarlar sağlamıştır (Neuwirth vd., 2021). Özerk bir kurumsal yapıya sahip ulusal yükseköğretim kurumları, pandemi zorluklarında tesisleşmeleri ve altyapılarına yaptıkları yatırımları sayesinde başa çıkmıştır. Örneğin, yüksek kaliteli uzaktan eğitim sağlamak için, ülkemizde Yükseköğretim Kurumu (YÖK) etkili bir eğitim politikası geliştirmiş ve öğretmenlere BT Laboratuvarı desteği ve öğrencilere pandemi sırasında mevcut e-dersleri sağlamıştır. Dijital tabanlı eğitime başarılı geçiş büyük

ölçüde üniversite öğretmenlerinin olağanüstü çabaları ve ilgileri sayesinde mümkün olmuştur (Erdem, 2020). Avustralya, Malezya ve Endonezya'daki üniversitelerin deneyimleri, üniversitelerin BT, LMS, karma öğrenme deneyimlerinin kombinasyonu sayesinde, aksaklıklar yaşansa da uzaktan sanal sınıf modeline geçişi oldukça etkili bir şekilde gerçekleştirebildiğini göstermektedir (Djajadikerta vd., 2021). Öte yandan Romanya'da hızlı adaptasyon süreci bu alanda ciddi boşlukları ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, Güney Afrika, Galler ve Macaristan'daki üniversite öğrencileri, ülkelerin ekonomik, dijital gelişmişlik ve kültürel geçmişlerindeki farklılıklara atıfta bulunarak çevrimiçi eğitim deneyimlerinde önemli farklılıklar olduğunu kanıtlamıştır (Cranfield vd., 2021). Yeni EdTech'lere uyum sağlama direncini araştıran Oliveira vd. (2021), çevrimiçi platformlarda verilen öğretim faaliyetlerinde temel zorluk olarak öğretim üyelerinin çevrimiçi teknolojiye dair hazırbulunuşluk düzeylerinin düşük olduğunu ortaya koymuştur. New York'taki öğrencilerin büyük bir çoğunluğu senkron canlı sanal derslere devam ederken, azınlıkta kalan kısmı ise LMS'de asenkron kayıtlı derslere devam etmiştir (Neuwirth vd., 2021).

2.11.9. Uzaktan Öğretim Uygulamaları

Dünya çapındaki yükseköğretim kurumları, COVID-19 pandemisinde özellikle 2020 güz dönemine yönelik farklı yaklaşımlar benimsemiştir. Örneğin, ABD'de yükseköğretim kurumlarının yaklaşık %45'i çevrimiçi eğitimi, %27'si yüz yüze eğitimi ve %21'i ise hibrit eğitim yaklaşımını uygulamıştır. Hatta, Indiana Üniversitesi'nde derslerin %85'i iki haftalık kısıtlamaların ardından yüz yüze aktarılmıştır (Fox, 2021; Potra vd., 2021). Bu dönemde gerçekleşen öğretim türlerine ait verilere Tablo 2.10'da yer verilmiştir.

Tablo 2. 10. 2020-2021 Uzaktan Eğitim Türleri (%)

EdTech	HEI (O)		HEI (Kh)		HEI (L)		HEI (K)		Total	
	(S-77/L-20)		(S-85/L-21)		(S-96/L-58)		(S-210/L-80)		(S-468/L-179)	
	S*	L	S	L	S	L	S	L	S	L
Virtual Learning	82,9	57,9	50,6	50,6	82,3	27,6	95,7	46,3	82,2	37,4
Hybrid Learning	30,3	57,9	65,1	65,1	43,8	63,8	30,5	67,5	39,1	65,3
MOOC's	31,6	21,1	25,3	19	18,8	63,8	50,5	28,7	36,1	24

* S – students' data, L – lecturers' data

Kaynak: (Mospan, 2022).

2.11.10. Endüstri Devrimlerinin Yükseköğretime Etkileri

Sanayi devrimleri yükseköğretim üzerinde derin etkilere sahip olmuş; yapısını, müfredatını ve toplumdaki rolünü yeniden şekillendirmiştir. Sanayi devrimlerinin her biri, özellikle Birinci, İkinci ve Dördüncü Sanayi Devrimleri, üniversitelerin işleyiş biçimleri ve akademik eğitimin doğasında dönüşümlere sebep olmuştur. Birinci Sanayi Devrimi makineleşmenin, buhar gücünün ve seri üretimin yükselişiyle birlikte teknik eğitimin kurulmasına ve yükseköğretimde uygulamalı bilimlere daha fazla vurgu yapılmasına yol açmıştır. Bu dönemden önce, üniversiteler öncelikle felsefe ve teoloji gibi klasik disiplinlere odaklanmıştı. Ancak, endüstriyel ekonomilerin hızlı bir şekilde gelişmesi, özellikle mühendislik ve üretim gibi alanlarda kalifiye işgücüne olan talebi ortaya çıkardı. Bu gelişmeler ışığında üniversiteler müfredatlarını, ortaya çıkan endüstriyel toplumun ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde özellikle teknik konuları içerecek şekilde çeşitlendirmeye başladı (Ringer, 1992). Fransa'daki École Polytechnique ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) gibi uzmanlaşmış kurumların kurulması, eğitilmiş mühendisler ve bilim insanlarına olan artan ihtiyaca doğrudan bir yanıtı. Bu kurumlar, yükseköğrenimin odağını uygulamalı bilgi ve pratik becerilere kaydırmaya yardımcı oldu ve üniversitelerin rolünde önemli bir dönüşümü gerçekleştirdi. Bu değişim, modern teknik eğitimin gelişmesinin temellerini atmıştır (Veysey, 1981). İkinci Sanayi Devrimi elektrik, kimyasallar ve çelik üretimindeki ilerlemelerle yükseköğretime yeniden dönüştürdü. Bu dönemdeki en önemli dönüşümlerden biri, bilimsel araştırma ve yeniliği vurgulayan araştırma üniversitesi modelinin kurulmasıydı. Alman araştırma üniversiteleri modeli, özellikle Berlin Üniversitesi, araştırma ve öğretimin bütünleştirilmesinin merkezi bir odak noktası haline gelerek Amerikan üniversitelerinin gelişimini etkiledi (Veysey, 1965). Bu dönemde bilim ve mühendislikte araştırmaya verilen artan önem, teknolojik yeniliğe olan artan taleple aynı zamana denk geldi. Üniversiteler, akademi ve endüstri arasındaki iş birliğini teşvik ederek laboratuvarlara ve araştırma tesislerine yatırım yapmaya başladı. Bu yeni model, üniversiteleri yalnızca eğitim merkezleri olarak değil, aynı zamanda endüstriyel ve teknolojik ilerlemeye önemli katkıda bulunan merkezler olarak konumlandırılarak “Araştırma Üniversiteleri'nin” doğuşuna sebep oldu (Ringer, 1992). Üçüncü Sanayi Devrimi dijital devrim veya bilgi çağı olarak da bilinen bu devrim dijital bilişimin, bilgi teknolojisinin, otomasyonun ve internetin yükselişiyle karakterize edilmiştir. Bu devrim, yükseköğretime önemli ölçüde etkileyerek bilginin oluşturulma, yayılma ve tüketilme biçiminde köklü dönüşümlere sebep olmuştur. 1980'lerde ve 1990'larda bilgisayarların ve bilgi teknolojisinin geliştirilmesi ve yaygın olarak benimsenmesi, üniversitelerin hem idari hem de

eğitimsel alanları üzerinde derin bir etkiye sahipti. Bilgisayar ağlarının ve dijital veri tabanlarının tanıtılması, bilgiye daha fazla erişime izin vermesi sayesinde araştırma uygulamalarını ve akademik iş birliğini de dönüştürdü. Sınıf ortamlarında, bilgisayarların ve multimedya araçlarının kullanılmaya başlanmasıyla pedagojik öğrenme yeniden şekillendi ve daha etkileşimli ve öğrenci merkezli öğrenme deneyimleri için fırsatlar sağladı (Schiller, 1999). Dijital devrimin önemli bir sonucu, uzaktan öğrenmenin hızla büyümesiydi. Çevrimiçi eğitimin erken biçimleri ortaya çıkmaya başladı ve 1990'ların sonu ve 2000'lerin başında üniversiteler tamamen çevrimiçi programlar sunmaya başladı. Bu gelişme, öğrencilerin dünyanın her yerinden yükseköğretime erişmesini sağlayarak coğrafya, zaman ve maliyetle ilgili engelleri ortadan kaldırdı. Özellikle, Phoenix Üniversitesi gibi kurumlar, geleneksel olmayan metotlar ortaya koyarak öğrencilere ve çalışan profesyonellere yönelik çevrimiçi dereceler sunmada öncü kurumlar oldular. Bu eğilim, Coursera, edX ve Khan Academy gibi çevrimiçi eğitim platformlarının dünya standartlarında eğitime erişimi büyük ölçekte genişletmesiyle 21. yüzyılda daha da hızlandı (Bok, 2015; Schwab, 2016). Üçüncü Sanayi Devrimi'nin araştırma metodolojileri üzerinde de dönüştürücü bir etkisi oldu. Güçlü bilgisayarların ve gelişmiş yazılımların kullanılabilirliği, daha önce hayal bile edilemeyen bir ölçekte veri işleme, istatistiksel analiz ve simülasyonlara olanak sağladı. Biyoenformatik, veri bilimi ve hesaplamalı fizik gibi alanlar bu gelişmeler sayesinde mümkün oldu. Ayrıca, internetin büyümesi küresel akademik iş birliğini kolaylaştırdı ve araştırmacıların verileri, fikirleri ve bulgularını anlık olarak sınır ötesinde paylaşımlarına imkan tanıdı (Schwab, 2016). Dördüncü Sanayi Devrimi yapay zeka (AI), makine öğrenimi, robotik, biyoteknoloji ve nesnelerin interneti (IoT) alanlarındaki atılımlarla karakterize edilen devrim, yükseköğretimde dönüşüme sebep oldu. Yalnızca öğrencilerin nasıl öğrendiğini değil, aynı zamanda iş gücünde ihtiyaç duyulan beceri türlerini de etkileyen dijital devrim, fiziksel ve biyolojik sistemlerin birleşmesine katkıda bulundu. Üçüncü Sanayi Devrimi'nin ilerlemeleri üzerine inşa edilen Dördüncü Sanayi Devrimi, eğitimde AI ve makine öğrenimi entegrasyonunu daha da hızlandırdı. AI destekli platformlar artık öğrenme deneyimlerini kişiselleştirebilir, öğrencilere bireysel ihtiyaçlarına ve ilerlemelerine yanıt veren özel içerik ve uyarlanabilir değerlendirmeler sağlayabilir duruma geldi. Bu kişiselleştirilmiş yaklaşım, özellikle çeşitli ve geleneksel olmayan öğrenciler için eğitimi daha verimli ve erişilebilir hale getirme potansiyeline sahip oldu (Schwab, 2016; Bok, 2013). Teknolojik değişimin hızlı temposu, üniversiteler tarafından öğrencilerin gelecekteki zorluklara hazırlamak için müfredatlarını sürekli olarak uyarlamaları gerektiği anlaşılmış oldu. Bu dönemde üniversiteler, bilgisayar bilimi, mühendislik, işletme ve sağlık hizmetleri gibi alanları harmanlayan disiplinler arası programlar sunarak; veri okuryazarlığı, kodlama ve yapay

zeka ile ilgili bilgi ve beceriler önemli hale geldi ve üniversiteleri bu yeterlilikleri eğitim sistemlerine entegre etmeye başladı (Bok, 2013). Beşinci Sanayi Devrimi (5IR) ise, yapay zeka (AI), robotik, biyoteknoloji ve insan-makine iş birliği gibi gelişmiş teknolojilerin entegrasyonu ile karakterize edilerek, insan merkezli bir yaklaşımla desteklenmektedir. Dördüncü Sanayi Devrimi'ni (4IR) takip eden bu devrim duygusal zeka ve son teknolojiler arasındaki simbiyozu öne çıkarmaktadır (Schwab, 2021). Bu teknolojiler geliştikçe, yükseköğretim kurumları müfredatlarını yeniden gözden geçirmek durumunda kalmıştır. Beşinci Sanayi Devrimi küresel olarak üniversiteler ve eğitim sistemleri için hem fırsatlar hem de zorluklar sunmaktadır. Beşinci Sanayi Devrimi, teknik uzmanlığı insan merkezli yeteneklerle harmanlayan yeni beceriler ve yeterliliklere olan talebi beraberinde getirmektedir. Yapay zeka, robotik ve biyoteknoloji ilerledikçe, yüksek öğrenim müfredatının odak noktası tamamen teknik ve disiplinler arası bir modelden disiplinler arası öğrenmeyi, duygusal zekayı ve etik muhakemeyi destekleyen bir modele kaymaktadır (Bok, 2013). Yapay zeka, biyoteknoloji ve insan-makine arayüzleri gibi alanların bir araya gelmesi, eğitimde daha disiplinler arası bir yaklaşımı beraberinde getirmektedir. Öğrencilerin yalnızca bu alanların teknik yönlerini değil, aynı zamanda etik, sosyal ve felsefi etkilerini de anlamaları gerekecektir. Örneğin, tıp öğrencilerinin sağlık teknolojileriyle çalışmak için yapay zeka ve veri bilimi konusunda temel bilgiye ihtiyaçları olabilirken, mühendislik veya bilgisayar bilimleri öğrencilerinin etik, insan psikolojisi ve sosyal sorumluluk hakkında bilgi edinmeleri gerekebilecektir (Brynjolfsson ve McAfee, 2014). Bu teknolojiler daha yaygın hale geldikçe, üniversiteler etiğe, sürdürülebilirliğe ve sorumlu inovasyona daha fazla vurgu yapacaktır. Yeni teknolojilerin toplumsal ve çevresel etkilerini anlamak müfredatın ayrılmaz bir parçası haline gelecektir (Harari, 2018). Ayrıca, yükseköğretimde iklim değişikliği, toplumsal eşitsizlikler ve ekonomik eşitsizlikleri ele almada kritik bir rol oynamasıyla sürdürülebilirlik ve sosyal sorumluluğa odaklanan programlar önem kazanacaktır. Özetle, sanayi devrimleri, Birinci Sanayi Devrimi sırasında teknik okulların yükselişinden, Beşinci Sanayi Devrimi'ndeki kişiselleştirilmiş, teknoloji odaklı öğrenmenin mevcut dönemine kadar yüksek öğrenimi kökten dönüştürdü. Her devrim, müfredat tasarımı, araştırma uygulamaları ve öğrenci katılımına yönelik yeni yaklaşımları beraberinde getirmiştir. Günümüzde üniversiteler, hızla değişen bir dünyanın karmaşıklıklarıyla başa çıkmak için, öğrencileri yalnızca teknik bilgiyle değil, aynı zamanda ortaya çıkan teknolojilerin zorlukları ve fırsatlarıyla başa çıkmak için gerekli olan etik çerçeveler, eleştirel düşünme becerileri ve insan merkezli bakış açılarıyla da hazırlamalıdır. Disiplinler arası öğrenmeyi, yaşam boyu eğitimi ve teknolojinin insan değerleriyle bütünleştirilmesini benimseyerek, yüksek öğrenim

gelişmeye devam edebilir ve giderek karmaşıklaşan küresel toplumun ihtiyaçlarını bu yolla karşılayabilir (Altbach ve Knight, 2007).

2.12. İlgili Araştırmalar

2.12.1. Dijital Teknoloji ile İlgili Araştırmalar

Howard ve Mozejko (2015) tarafından yapılan çalışmada, dijital teknolojilerde eğitim sisteminin geçirmiş olduğu tarihsel süreci incelemeyi amaçlamışlardır. Yaptıkları çalışmalarında eğitimde dijital teknolojilerinin süreç içerisinde dönüşümünü ve bu sürecin geçirmiş olduğu önemli dönüm noktalarını anlamak, dijital teknolojilerin eğitim sistemleri içerisinde hangi amaçla kullanıldığı ve bu kullanımın öğretim ve öğrenme süreçlerini hangi yönden etkilediğini araştırmayı hedeflemişlerdir. Çalışmalarını, dijital teknolojilerin eğitimde hangi tür değişiklikler ve yenilikler ortaya koyduğunu değerlendirmek üzere yapılandırmışlardır. Çalışmalarında bilgisayarların ilk kullanıldığı yıllarda ve bilgisayarlara bağlı yazılımların eğitim metodolojisi içerisinde nasıl kullanıldığını internetin eğitimde edildiği yeri ve mobil cihazlara bağlı mobil teknolojilerin eğitime entegrasyonu gibi çeşitli aşamalara çalışmalarında yer vermişlerdir. Eğitim ve öğretim faaliyetleri içerisinde kullanılan dijital teknoloji ve dijital teknolojiye bağlı dijital cihazların tarih içerisindeki gelişimi ve öğrenme üzerine etkilerini araştırmışlar, öğrencilerin ve öğretmenlerin dijital teknolojiye bakış açılarının nasıl olduğunu ve dijital teknolojilerin eğitim müfredatları üzerinde nasıl bir değişime sebep oldu hakkında veriler sunmuşlardır. Dijital teknolojilerin eğitim sistemi içerisindeki ilerleyen yıllardaki bulunduğu konumu ve bu konumun eğitim sistemleri üzerindeki olası etkileri çalışmalarının sonuçları arasındadır.

Selwyn'in (2016) üniversite öğrencilerinin dijital teknolojilerle ilgili olumsuz deneyimlerini araştırmayı amaçlamıştır. Dijital teknolojilerin eğitim sistemi içerisinde kullanılırken ortaya çıkan pozitif yönlerine odaklanan çalışmalardan farklı olarak Selwyn'in (2016), lisans öğrencilerinin gündelik hayatta dijital teknolojileri kullanırken yaşadıkları problemleri irdelemiştir. Selwyn (2016), 1658 lisans öğrencisinin katıldığı bir anketin sonuçlarına bağlı olarak dijital teknolojilerin öne çıkan negatif yönlerini tespit etmiştir. Bunlar;

- Dijital teknolojilerin dikkat dağınıklığına sebep olması,
- Nitelikli zaman geçirilmesinin önünde engel olması,
- Etkili ve verimli çalışmayı zorlaştırması,
- Öğrencileri de asıl olması gereken akademik başarıyı negatif yönde etkilemesi,

- Teknolojinin asıl olması gereken yerden uzaklaşarak öğrenciler üzerinde bir bağımlılık oluşturması,
- Özellikle sosyal ve akademik hayatlarına zarar verecek düzeye gelmesi,
- Dijitalleştirerek dijital ortama aktarılan bireysel bilgilerin gizliliğinin muhafaza edilememesi şeklindedir. Çalışma dijital teknolojilerinin eğitim sistemi içerisindeki pozitif tarafına rağmen öğrencilerin bu teknolojileri kullanırken ortaya çıkan negatif taraflarının da öğretmenler tarafından göz ardı edilmemesi gerektiğini vurgulamaktadır. Teknoloji destekli öğrenme araçlarını özellikle eğitim ve öğretim süreçlerinde amaca dönüşmeden bir araç halinde ele alınması ve öğrencilerin dijital teknolojileri kullanırken ortaya çıkabilecek olumsuzlukları yenmeleri için onlara destek sağlayacak projelerin geliştirilmesi gerektiğini çalışmanın önerileri arasındadır.

Ng (2015), dijital teknoloji ve araçların eğitimde nasıl etkin bir şekilde kullanılabileceğini araştırdığı çalışmasında dijital teknolojilerin eğitimdeki dönüşüm ve sürdürülebilirliğini bu teknolojilerin eğitim sistemine olan etkilerini ve eğitimcilerin ortaya çıkan bu teknolojilere ne düzeyde uyum sağladığını incelemiştir. Dijital kuşak olarak tanımlanan yeni nesil öğrencilerin içinde bulundukları toplumla hangi etkileşim sonucu ne tür öğrenmelere açık olduğunu ele almış, dijital okuryazarlığın önemli vurgulamıştır. Çalışmasında öğretmenlere yönelik edindikleri dijital teknolojilerin mesleki gelişimleri ne yönde desteklediğine dair bir çerçeve programı sunmuş ve dijital teknolojilerin eğitimcilere yönelik entegrasyon zorluklarını ve katkı sağlayan yönlerini tartışmıştır. Çalışmasında flipped learning model ve mobil öğrenme gibi metodolojik olarak eğitim teknolojilerine farklı yaklaşım kavramlara yer vermektedir. Öğretmenler tarafından öğrencilere sunulan ve öğrencilerin deneyim olarak tanımladıkları bireysel öğrenme süreçlerini ve bu süreçte karşılaşılan zorlukları ve fırsatları araştırmaktadır. Çalışmasında elde ettiği sonuçlara göre sınıf etkinlikleri içerisinde yer alan eğitimcilerin dijital teknolojiye yönelik mevcut becerilerini geliştirmeleri gerektiğini sonucuna varmıştır. Bir bakımı “eğitmenlerin eğitimi” yaklaşımı, çalışmasının önerileri arasındadır.

Hilbert’in (2020) dijital teknolojilerin toplum üzerindeki değişimini ve etkisini araştırdığı çalışmasında dijital teknolojinin öne çıkan bilgiyi yapılandırmayı sağlayan algoritmalar yardımıyla toplumun sosyal ekonomik dönüşümünde nasıl bir etkiye sahip olduğunu tartışmıştır. Araştırmasında güncel bilginin değişerek dönüşümüne odaklanmış meydana gelen bu meta paradigmanın öncelikle mevcut dönüşüm meta paradigmasıyla karşılaştırmasını ortaya koymuştur. Dijital olarak ortaya çıkan teknolojilerin evrensel bilgiyi nasıl arttırdığını

araştırmıştır. Elde ettiği bulgular dijital teknolojileri bilginin yapılandırmasında ve devriminde meta paradigmanın merkezi bir rol oluşturduğunu göstermektedir. Üretime dayalı olarak genişleyen bilgi depolama kapasitesindeki artış ve algoritmaların eldeki verileri işlemeyi otomatikleştirme becerisi, mevcut toplumun sosyal ekonomik ve kültürel yapısını derinden değiştirdiğini belirlemiştir. Çalışmanın sonucunda dijital teknolojilerin tarihsel süreç içerisinde meydana gelen diğer devrimlerle karşılaştırıldığında güncel olarak içinde bulunduğu toplumu beklenenden daha hızlı ve etkin bir şekilde etkilediği sonucuna varmıştır.

Clark-Wilson ve arkadaşları (2020) ortaya koydukları çalışmalarında matematik öğretiminde dijital teknolojilerden nasıl faydalanabileceği konusunda yaptıkları araştırmalarında özellikle aktif olarak eğitim ortamları içerisinde yer alan eğitimcilerin teknolojiye dair entegrasyonu ne düzeyde gerçekleştirdiklerini ve meydana gelen bu süreçte karşı karşıya kaldıkları zorlukları ve dijital teknolojilerin ne gibi fırsatlar doğurduğunu anlamayı hedeflemişlerdir. Mevcut çalışmalarında öğretim faaliyetleri sırasında kullanılan dijital araçların hedef kitle olan öğrencilerin matematik edinimleri süreçleri üzerindeki olumlu olumsuz etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında dijital teknolojilerin matematik ediniminde farklı yollarla bir araç olarak kullanılabileceğini belgelemişlerdir. Çalışmalarında yapılmak istenen teknoloji entegrasyonunun sadece belli bir düzeydeki teknik bilgiye sahip olmaktan öte bir üst katmanda pedagojik metodolojileri de içerisinde barındırması gerektiğini de belirtmişlerdir. Çalışmalarında günümüz dijital teknolojilerini diğer derslerde olduğu gibi matematik öğretiminde etkin bir şekilde kullanılabileceğini öğretmenlerin mevcut pedagojik bilgi ve birikimlerini artırmalarını gerektiğini yanı sıra içeriğe uygun dijital teknolojik araçların amaca uygun olarak seçimi ve kullanımıyla mümkün olabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmalarında dijital teknoloji entegrasyondan eğitim sistemi içerisindeki pozitif yönlerini vurgulamış öğretmenleri geçen süreç içerisinde karşı karşıya kaldıkları zorlukları yine bu çerçevede aşmaları gerektiği araştırmanın önerileri arasındadır.

Palmer ve Thomas (2014) tarafından yapılan araştırma dijital teknolojilerin eğitim sistemi içerisindeki rolünü irdeleyerek eğitim ve öğretim faaliyetlerinde dijital teknolojilerin hangi şekilde kullanılması gerektiğine odaklanmaktadır. Mevcut dijital teknolojileri kullanımı sırasında karşılaşılan zorluklar ve ortaya koyduğu fırsatlar alt kırımlar şeklinde detaylı olarak incelenmektedir. Çalışmaları sırasında dijital teknolojilerin mevcut eğitim sistemi içerisindeki yerini anlamak ve bu süreçte ortaya çıkan öğrencilere yönelik avantajları ve olası engelleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Aktif olarak görev alan eğitimcilerin ve öğrencilerin dijital

teknolojilere bağılı ortaya çıkan ders içi dijital araçları ne şekilde kullandıklarını inceleyerek teknolojinin eğitim ve öğretim süreçleri üzerindeki etkilerini değerlendirmektedirler. Dijital teknolojilerin öğretim faaliyetleri sırasında bireysel öğrenmeye yönelik fırsatları ortaya koyarak eğitim metodolojilerini çeşitlendirmeyi ve zenginleştirmeyi, hedef kitleye daha geniş bir perspektiften bilgiye erişme yollarını sağlamayı, öğrencilerin öğrenim yolculuğunda edindikleri öğrenme tecrübelerini daha derinlikli ve bireysel hale getirmeyi ele almaları gerektiği araştırmanın bulguları arasındadır. Araştırmalarının sonucunda ise dijital teknolojilerin eğitim ve öğretim faaliyetlerinde daha etkin ve derinlikli bir şekilde kullanımını sağlanması için bazı stratejik önerilerde bulunmaktadır. Bunlar; eğitimcilere dijital teknolojilerin pedagojik tarafı ile ilgili detaylı bir bilgilendirme yapılması yanında eğitimde verilmesi gereken eğitim ortamlarında yer alan mevcut dijital teknolojik altyapının geliştirilmesi ve güçlendirmesi ve öğrencilere eşitlik temeline dayalı olarak teknolojilerin erişimlerine sunulması çalışmanın önerileri arasındadır.

2017 yılında Henderson ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada dijital teknolojilerin eğitim sisteminde kullanımına ait halihazırda var olan literatürü derlemek ve derlenen literatür doğrultusunda değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışma içerisinde dijital teknolojilerin eğitim sistemine hangi yollarla entegre edildiğini bu teknolojilerin öğrencilerin öğrenme süreçlerine ne gibi etkilerinin olduğunu ve eğitim sistemi içerisinde sağladığı avantajları ve ortaya çıkan zorlukları irdelemeyi hedeflemiştir. Araştırmadan elde edilen avantajlara ait bulgular:

- Eğitimde kullanılan dijital öğrenme araçları öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırabilir ve öğrenme sürecine daha fazla öğrencinin katılımını sağlayabilir.
 - Dijital teknolojiler öğrencilere geniş bir perspektifte ders içeriği ve kaynak yelpazesi sunarak eğitim materyallerini daha kolay yollardan ulaşmayı sağlar.
 - Dijital araçlar öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenmeye ait keşfedici deneyimler sunarak öğrencilerin öğrenme stillerine daha uygun materyaller ve öğrenme stratejileri sağlar.
- Araştırmadan elde edilen zorluklara ait bulgular ise:

- Öğrenme ortamına uygun olmayan yetersiz teknolojik altyapı ve donanımına ait eksiklikler öğrenme üzerinde negatif bir etki oluşturarak teknolojinin olumlu kullanımını sınırlayabilir.
- Öğretmenler dijital teknolojileri etkili ve verimli bir şekilde kullanma yetkinliklerine haiz değillerse bu durumdan kaynaklanan negatif yönler eğitimde öğrenme etkinliklerini azaltabilir.

- Teknolojiye erişim konusunda yaşanan eşitsizlikler öğrencilere ait farklı öğrenme dezavantajlarına yol açabilir şeklindedir

Gobble (2018) çalışmasında, dijitalleşme ve dijitalleşmenin ortaya çıkardığı yeni iş akışı modellerinin nasıl bir ilişki içerisinde olduğunu açıklamaktadır. Dijitalleşme (digitalization) ve dijitalleştirme (digitization) tanımlanan kavramları birbirinden ayırıştırarak bu kavramların yeni iş yapış modelleri üzerindeki etkilerini ve sonuçlarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma dijital teknolojilerin organizasyonel yapılarda ve işletmelerde nasıl bir yenilikçi değişime yol açtığını anlamayı hedeflemektedir. Çalışma aynı zamanda dijitalleştirme ve dijitalleşme arasındaki temel farklılıkların neler olduğunu vurgulamaktadır. Yaptığı çalışmada dijitalleşmeyi iş akış süreçlerinin ve organizasyonel yapıların dijital teknolojik araçları kullanarak eski iş yapış modellerinden farklı bir mecraya dönüşmesini ifade eder. Dijitalleştirme ise elde edilen bilgilerin ve yazılı formların dijital bir formatta düzenlenerek iş akışlarını entegre edilmesini ifade eder. Araştırmada elde edilen sonuçlarda dijitalleştirme ve dijitalleşmenin yeniden yapılandırılan iş akış şemaları üzerindeki pozitif etkilerini vurgulamaktadır. Dijital teknoloji gelişmelerin verimli bir şekilde kullanılması sayesinde organizasyonel yapıların küresel dünya ile rekabette daha üst sıralarda bir yerde kendisine yer edineceğini ve daha yenilikçi yaklaşımlara açık olacağını ifade etmektedir. Kurumların dijital dönüşüme karşı direnç göstermemeleri ve iş akış şemalarının organizasyon şeması kapsamında yeniden şekillendirmeleri sayesinde işgücü piyasalarında daha güçlü bir statü elde etmelerine yardımcı olacağını belirtmektedir. Araştırma dijitalleşmenin ve dijitalleştirmenin kurumların inovatif gelişmeleri üzerinde hangi boyutlarda bir etkisinin olduğunu göstermekte ve bu boyutların etkin yönetilmesi için çeşitli stratejik metotlar önermektedir.

2011 yılında Terras tarafından yapılan çalışmada; dijitalleşmenin tarihsel arka planı ve organizasyonel yapılardaki rolü incelenmiştir. Dijitalleşmenin ulusal ve uluslararası boyutlarını irdeleyerek var olan iş dünyasındaki ve sosyal alandaki ortaya çıkan etkilerini anlamlandırmak ve bu etkilere bağlı ortaya çıkan fırsatları ve güçlüklerin neler olduğunu ortaya koymayı hedeflemiştir. Araştırma aynı zamanda dijitalleşmenin kurumsal yapılar üzerindeki olumlu olumsuz etkilerini ve bu süreçlere bağlı olarak ortaya çıkan fırsatların neler olduğunu vurgulamaktadır. Dijitalleşme ve veri yönetimi ve bilgi paylaşımı gibi alanlara derinlik kazandırarak bu alanlarda yapılan iyileştirmelerin organizasyona yapılara sağladığı katkılara değinilmektedir. Ortaya çıkan altyapıya bağlı eksiklikler elde edilen verilerin saklama ve güvenlik sorunları kurum bünyesinde çalışan iş gücünün teknolojiye direnç göstermesi gibi

zorlukları engelleyerek dijitalleşmeye bağlı iş akışlarının sınırlayabileceğini belirtmektedir. Dijitalleşmenin kurumsal kültür ve insan kaynağı üzerindeki etkilerini ele aldığı çalışmada öneri olarak dijitalleşmenin çalışma hayatında ve toplumda hangi yöntemler kullanılarak daha etkin bir şekilde entegre edilebileceğine dair stratejik yaklaşımlar geliştirilmesi ve uygulanması gerektiğinin önemini vurgulamaktadır. Çalışmasının sonucunda dijitalleşme ile öne çıkan organizasyonel yapıların daha büyük fırsatlara erişeceğini bu yüzden bu sürecin daha etkin ve verimli kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Martin ve arkadaşları (2023) tarafından yapılan araştırmada, dijitalleşme uygulamaları sırasında kalite yönetiminde görev alan kişilerin kurumsallaştırma uygulamalarını ne yönde etkilediğine odaklanmıştır. Çalışma dokuz katılımcı ile yapılmış ve bu katılımcılarla gerçekleştirilen görüşmelerin yanı sıra ikili odak grup çalışmasıyla da desteklenmiştir. Araştırma kurumsal kalite yönetimi ilkeleri ve mesleki beceri alanlarından kavramsal bir bütünü hedefe koyarak genel bir çerçeve oluşturmakta ve bu çerçeve aracılığıyla dijitalleşmenin kurumsallaşma sırasında görev alan kişilerin iş akışlarını iyileştirme çalışmalarını hangi yönde etkilediğini anlamayı hedeflemiştir. Araştırmanın dijitalleşmenin günümüz uygulamaları içerisinde iyileştirme çalışmaları üzerinde giriş seviyesinde ve sınırlı bir aşamada etkiye sebebiyet verdiğini ortaya koyması çalışmanın bulgular arasındadır. Dijitalleşme süreçlerinden maksimum derecede faydalanabilmek için kalite yönetiminde görev alan yöneticilerin bazı temel beceri alanına ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir. Bu beceriler; entegratör rolü, değişim yönetimi, süreç yönetimi, genel proje yönetimi, iyileştirme analizi, öngörücü ve proaktif yaklaşım, genel IT ve büyük veri yetkinliği şeklinde sıralanmıştır.

Leal Filho ve arkadaşları (2024) tarafından yapılan çalışmada Covid-19 pandemisinin yükseköğretim kurumlarında yapılması planlanan dijital dönüşüm ve dijital dönüşüme bağlı olarak sürdürülebilirlik üzerindeki etkileri ortaya çıkarmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında dijital dönüşümün yükseköğretim kurumlarında sürdürülebilir bir kalkınma bağlamında nasıl bir rol oynadığına ve Covid 19 pandemisi sonrası yükseköğretim kurumlarında bu dönüşümün nasıl şekillendiğini dair bir analiz ortaya koymaktadırlar. Çalışmalarını dünya genelinde gerçekleşen Covid 19 pandemisi sonrası vaka çalışması üzerine kurgulayarak anket yoluyla katılımcılara ulaşımlardır. Araştırmanın verileri için çalışmaya 158 katılımcı dahil edilmiştir. Çalışmada, Covid 19 pandemisi sırasında birçok üniversitenin gelişen şartlar üzerine dijital yetkinliklerini geliştirdiğini ve yüz yüze eğitimlerden ziyade uzaktan eğitimde daha yüksek bir orana ulaştığını göstermektedir. Dijital olarak yapılandırılan eğitimlerde bu eğitimi yapan

bireylerin daha fazla eğitime ihtiyaçları olduğu belirtilmektedir. Pandemiye bağlı gelişen şartlarla birlikte dijital olarak yapılandırılan teknolojilerin sürdürülebilir bir kalkınmayı potansiyel olarak desteklemesi ve üniversitelerin yeni dijital araçlar kullanarak ve çeşitlendirerek yeni iş modelleri ortaya koyma rolleri öne çıkmaktadır. Araştırma sonucunda; Covid 19 pandemisi ile yükseköğretim kurumlarında dijital dönüşüm süreci hızlanmış ve bu kurumların dijital dünyaya uyum oranının arttığı belirtilmiştir.

Baiyere, Salmela ve Tapanainen (2020) tarafından yapılan araştırma, iş süreçleri yönetimi alanında kurumsal yapılar tarafından kullanılan üç ana metot; modelleme, altyapı uyumu, prosedürel aktör (modelling, infrastructural alignment, procedure actor) üzerine odaklanarak ortaya koyan bu yapıların dijital dönüşüm kavramının merkeze alarak ne şekilde güncellenmesi ve iyileştirilmesi gerektiğini tartışmaktadır. Çalışma ortaya konan süreçlerin ve uygulamaların hala hazırda işleyişini daha derinlikli anlamlandırmak için etnografik desende yapılmıştır. Çalışma dijital dönüşümle birlikte ortaya konan iş süreçleri yönetiminde benimsenen geleneksel yapıların çeşitli negatif yönlerini ortaya çıkardığını belirterek mevcut mantalitenin dijital dönüşüm bağlamında yeterli görülmediğini ve yeni metotlara ihtiyaç olduğu bulgularına ulaşmıştır. Çalışmanın sonucunda iş süreçleri yönetiminde dijital olarak gerçekleştirilen dönüşümün geleneksel mantıkları nasıl dönüştürdüğünü ve dönüşümün iş süreçleri yönetimine ait yeni yaklaşım ve metotların geliştirilmesi ve benimsenmesi gerektiğine ulaşılmıştır.

Håkansson Lindqvist ve arkadaşları (2024) tarafından gerçekleştirilen araştırma dijital çağ olarak adlandırılan dönemin getirmiş olduğu yenilikler ve dönüşümlerle birlikte yükseköğretimde hayat boyu öğrenmenin ne şekilde dönüştüğünü ve bu dönüşümün ana boyutlarını belirleme amacıyla ortaya konmuştur. Kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiş hayat boyu öğrenmenin ana ve alt boyutlarını belirlemek için incelenen literatür tematik bir analize tabi tutulmuştur. Araştırma 26 yayından oluşan literatür seçkisi üzerinden yapılmış ve bu yayınlardan seçilen 5 tanesi üzerinde daha detaylı bir Delphi çalışması ışığında incelenmiştir. Yapılan bu Delphi çalışması hayat boyu öğrenme konusunda yaptığı çalışmalarla öne çıkan araştırmacılardan oluşan bir uzman paneli ile gerçekleştirilmiştir. Teknolojiye destekli öğrenme aşamalarının genel olarak yaygınlaşması ile yükseköğretim bu yeni forumlara ne şekilde adapte olacağını incelemek araştırmanın hedefleri arasındadır. Yapılan analizler sonucunda “Politika, Değer, İstihdam Edilebilirlik, Reform, İş birliği, Öğrenci profili, İş Yerinde Öğrenme ve Mesleki Gelişim” gibi üst temalara ulaşılmıştır. Bu temalar

dijital olarak nitelendirilen trendlerin ve eğitim sistemine ait reformların yükseköğretimdeki olası etkilerini arttırmak için derinlemesine bir şekilde incelenmiştir.

2.12.2. Endüstri 4.0 ile İlgili Araştırmalar

Xu ve Li, (2018) yaptıkları araştırmalarında Endüstri 4.0'ın günümüz dünyasındaki potansiyelini incelemek ve ilerleyen süreçte ortaya çıkabilecek eğilimleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Kapsamlı bir literatür taramasına bağlı olarak teorik analizler ve saha çalışması gibi yöntemler kullanan araştırmacılar birbirinden farklı teknolojik ilerlemeler ve bunların çalışma hayatı özellikle sanayi dünyası üzerindeki etkilerini ele almışlardır. Siber-fiziksel sistemler, IoT, bulut bilişim, büyük veri, artırılmış gerçeklik, yapay zeka ve 5G ağları gibi yeni teknolojilerin sanayi kurum ve kuruluşları üzerindeki olası potansiyel etkilerini inceleme fırsatı bulmuşlardır. Yaptıkları bu çalışmayla sanayide dijitalleşme ve özellikle otomasyon aşamalarının nasıl geliştirilebileceğini aynı zamanda hangi zorluklarla karşılaşılabilirliğini ortaya koymayı hedeflemişlerdir. Dijital teknoloji ve dönüşümün entegrasyonu özellikle yeni nesil robotlar ve eklemeli üretim gibi teknolojilerle üretim aşamalarında verimlilik artışı sağlayabileceği belirtilmektedir. Ortaya çıkan bu ekonomik avantajların yanı sıra siber güvenlik ve güvenli veri yönetimi gibi alanlarda da zorluklar bulunduğu belirtilmektedir. Araştırma Endüstri 4.0'ın özellikle sanayi alanında getireceği mali katkıları yanında negatif yönlerini de vurgulamaktadır. Çalışmanın sonucunda ilerleyen dönemlerde gerçekleşecek teknolojik gelişmelerin sanayi alanında var olan dijital dönüşümü daha hızlı bir şekilde dönüştüreceği ve farklı sektörlerde yeni iş modelleri oluşturulacağı öngörülmektedir.

Bonfield ve arkadaşları (2020) yaptıkları çalışmalarında, Eğitim 4.0'ı gerçekleştirmek için olması gereken ana bileşenleri ve bu süreç içerisinde ortaya çıkabilecek fırsatları ortaya koymayı amaçlamışlardır. Endüstri 4.0 başta İngiltere olmak üzere diğer Avrupa ülkelerindeki yükseköğretim kurumlarında hangi metodolojilere bağlı uygulandığını irdelemişlerdir. Çalışmada ayrıca dijitalleştirilmiş bireysel asistanlar , online ve hayat boyu öğrenmenin dünya genelinde eğitimdeki rolü ve önemi çalışma içerisinde tartışılmaktadır. Araştırmanın örneklemini İngiltere (Bath Üniversitesi), Singapur (Nanyang Teknolojik Üniversitesi) ve Avustralya'dan (Deakin Üniversitesi) oluşturmakta ve bu üniversiteleri kapsayan dört farklı vaka çalışması içermektedir. Araştırmada hedef kitle olan öğrencilerin uygulamalar sırasındaki öğrenme deneyimlerini ve eğitimcilerin eğitim faaliyetleri sırasındaki kullandıkları öğretim

yöntemlerinin eğitimi ne şekilde etkilediği tartışılmaktadır. Teknoloji kullanımına bağlı olarak özellikle bireyselleştirilmiş asistanlar ve online öğrenme platformlarının eğitimin bireyselleştirilmesi ve hemen herkes için erişilebilirliği önemli bir rol oynadığı bulgularına ulaşılmıştır. Araştırma aynı zamanda Eğitim 4.0'a bağlı geliştirilen uygulamaların daha geniş bir yelpazede benimsenmesi için öneriler sunmaktadır. Araştırmada Endüstri 4.0 eğitim ve öğretim kurumlarının müfredat yapılandırmasında derin etkiler oluşturduğuna değinerek bu süreçte öğrencilerin Endüstri 4.0 kapsamında sadece teknik eğitime tabi olmaları aynı zamanda toplumsal hayatın içinde birer sosyal bireyler olmalarının sağlanması ve duygusal becerilerinin de geliştirilmesi gerektiği çalışmanın sonuçları arasındadır.

Pabbajah ve arkadaşları (2020) yaptıkları araştırmada Endonezya'da Endüstri 4.0'a bağlı olarak gelişen hükümet politikalarını, yükseköğretim müfredatında sanayileşmeyi teşvik eden politikaları ve yükseköğretim öğrencileri arasındaki motivasyon düzeyini araştırmaktadır. Yükseköğretim için hükümetler tarafından oluşturulan politikaların öğrencileri inovatif olmaya teşvik ettiği bir eğitim ortamında oluşan bu süreçlerin öğrencilerin ahlaki değerlerini ne yönde etkilediği ise araştırmanın amacını oluşturmaktadır. Araştırma sırasında veri toplama teknikleri olarak görüşme, gözlem, mülakat, online görüşme, mevcut resmi ve gayri resmi dokümanların derinlemesine incelemesine başvurmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgular ise yükseköğretim öğrencilerinin bu süreçteki birtakım değerleri özellikle ahlaki değerleri göz ardı ettiği ve öğretim kurumlarının hükümet politikalarıyla sınırlı kalarak kendi başına hareket edemediği şeklindedir. Endüstri 4.0, Eğitim 4.0 bağlamında ele alınmayı başaramadığı için sadece endüstri ve sanayi merkezli sonucu odaklandığı belirtilmiştir. Araştırmanın sonucunda yükseköğretim kurumlarının müfredat oluşturma ve sınıf içi uygulamalar sürecinde sanayi dünyasının taleplerini ahlak ve değerler sistemi içerisinde nasıl bir yere konumlandıracaklarını eleştirel bir şekilde kendi içinde tekrar gözden geçirmelerini vurgulayarak, yükseköğretim kurumlarında yalnızca becerikli öğrenciler değil aynı zamanda ahlaki değerleri de sahip çıkan bireyler yetiştirmelidir sonucuna ulaşılmıştır.

Rai ve arkadaşlarının (2021) makine öğreniminin (machine learning) Endüstri 4.0 bağlamında sanayi alanında yer alan üretim sürecindeki uygulamaları araştırmak için yaptıkları çalışmalarında, makine öğrenimi yoluyla elde edilen tekniklerin farklı üretim süreçlerinde hangi yollarla kullanıldığını anlamak amacıyla literatürdeki yayınları ve sanayi içerisinde bulunan endüstri uygulamalarını incelemişlerdir. Öncelikli olarak tahmin, kontrol, optimizasyon ve kalite kontrol gibi birbirinden farklı disiplinlerde kullanılan farklı makine

üretimi algoritmalarını kendi içinde değerlendirmişlerdir. Araştırmalarını makine üretiminin Endüstri 4.0'da üretime dayalı süreçleri ne biçimle dönüştürdüğünü incelemek ve bu yeni teknolojilerin ilerleyen süreçte hangi kullanım alanlarına entegre edileceğini belirlemeyi amaçlamışlardır. Makine öğrenmesinin endüstriyel alanlarda ve sanayide akıllı sistemlerin yapılandırılmasında önemli bir rol oynadığına değinilmektedir. Araştırma aynı zamanda makine öğreniminin önleyici bakım kalite kontrol süreç optimizasyonu ve robotik sistemlerin yönetimi gibi farklı alanlarda yapılandırıldığını göstermektedir. Ortaya çıkan bu teknolojilerin üretimde meydana gelecek verimliliği atık olarak adlandırılan mali kayıtları azaltarak üretim süreçlerinde mali olarak bir iyileştirme sağladığı belirtilmiştir. Bunların yanı sıra derin ve güçlendirilmiş öğrenme gibi ileri düzey metodolojilerin üretimdeki kompleks yapıları çözmek için başarılı bir şekilde kullanılabileceği vurgulanmıştır. Araştırmalarında makine öğreniminin Endüstri 4.0 içerisinde beklenenden büyük bir potansiyele sahip olduğunu ve Endüstri 4.0'ın ortaya koymuş olduğu başarıda çok önemli bir role sahip olduğu belirtilmektedir. Makine öğrenmesi sayesinde işletmelerin daha esnek yapılarda, verimli ve uzun yıllara dayanan sürdürülebilir yapılar haline gelebileceği vurgulanmaktadır. Makine öğrenmesinin hedeflerine ulaşabilmesi için başarılı uygulama örnekleri, eldeki verilerin doğru yönetimi ve üretimde meydana gelebilecek altyapı eksikliklerini giderilmesi gerektiği çalışmanın sonuçları arasındadır.

Culot ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan çalışmada Endüstri 4.0'ın tanımı ve bu tanımın arka planındaki kavramların derinlemesine incelenmesi için geniş çaplı bir literatür taraması yapılmıştır. Araştırma sırasında mevcut Endüstri 4.0 tanımları ve bunların farklı alanlardaki endüstriyel uygulamalardaki yansımaları üzerine odaklanılmıştır. Konuya bağlı olan akademik çalışmalar sayesinde endüstri alanındaki raporlar ve iyi uygulama örnekleri üzerinden kavramsal bir arka plan oluşturulmuştur. Çalışma Endüstri 4.0'ın mevcut tanımı içerisinde uygulama farklılıkları barındırdığını da belirterek kompleks bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmada bu kavramsal karışıklığı sadeleştirmek ve netleştirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu öngörülmektedir.

Rojko (2017) tarafından Endüstri 4.0'ın tarihsel sürecini ve gelişimini araştırmak için gerçekleştirdiği çalışmasında Endüstri 4.0'a ait olan kavramları ve öne çıkan etkilerini ortaya koymak suretiyle anlam kargaşasını ortadan kaldırmayı amaçlamıştır. Çalışmasında Endüstri 4.0'ın sanayide başlayan büyük bir dönüşüme işaret ettiği ve bu dönüşümün üretim

maliyetlerinde %10-30, lojistik maliyetlerde %10-30 ve kalite yönetim maliyetlerinde %10-20 oranında azalma gibi mali avantajlar sunduğu çalışmanın bulguları arasındadır. Araştırmada;

- Endüstri 4.0 sadece sanayi içerisinde tanımlama ve üretimle sınırlandırılmış bir kavram olmadığı,

- Ürün talebinde bulunan müşterilerden, kuruluşun tüm iş akışlarını ve hizmetlerini kapsayan bir tedarik zinciri içerdiği bulguları elde edilmiştir. Kurumların öncelikle ellerindeki imkan özelinde sistemlerini inşa ederek uygulamaya başlaması ve bu yolla üretmek istedikleri ürünlerin sürdürülebilirliğini tehlikeye atmaması gerektiği araştırmanın önerileri arasındadır

Chakraborty ve arkadaşları (2023) tarafından yapılan araştırmalarında eğitim çerçevelerinin dördüncü sanayi devriminin ihtiyaçlarını nasıl karşılayabileceğine dair içgörüler sağlamayı amaçlamışlardır. Çalışmada, Endüstri 4.0'ın çıktılarının Eğitim 4.0'ın çıktılarıyla nasıl uyumluluk gösterebileceği ve bu iki kavram arasında ne tür bir entegrasyon olabileceği ve bu entegrasyonun eğitim ve öğretim faaliyetlerinde ne yönde kullanılabileceğini amaçlamışlardır. Çalışmaları içerisinde Endüstri 4.0 yoluyla elde edilen teknolojilerin eğitim ve öğretim faaliyetlerine ne tür katkı sağladığını ve eğitimin hangi seviyelerinde kullanılmaya başlanacağını ortaya koymayı hedeflemişlerdir. Çalışma kapsamında, 2012 yılından itibaren Scopus, Web of Science ve ScienceDirect gibi veri tabanlarında sistematik bir literatür taraması yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; artırılmış gerçeklik, simülasyon, nesnelerin interneti ve sanal gerçeklik gibi teknolojilerin eğitimde daha fazla kullanıldığı belirtilmektedir. Bu teknolojilerin en çok yükseköğretim düzeyinde kullanıldığı ve içeriklere olan ilgiyi artırma, öğrenci katılımını sağlama, maliyetleri ve riskleri azaltma, gerçek çalışma senaryolarını simüle etme, çalışma olanaklarını genişletme gibi birçok fayda sağladığı belirtilmektedir. Çalışma, Endüstri 4.0 teknolojilerinin eğitim sürecini desteklediğini, ancak yeterince kullanılmadığını ve daha çok üniversitelerle sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. Ancak, ED 4.0 bileşenlerinin ülkeler ve disiplinler arasında nasıl uygulandığı konusunda tutarsızlıklar bulunduğu ve bu durumun küresel standardizasyon çerçevesinde daha titiz değerlendirilmeye ihtiyacı olduğunu vurgulamaktadır. Teknolojilerin daha geniş ve etkili bir şekilde kullanılması için standartlaştırılmış çerçevelerin oluşturulması gerektiği çalışmanın sonuçları arasındadır.

2.12.3. Eğitim 4.0 ile İlgili Araştırmalar

Ranj ve arkadaşları (2023) Eğitim 4.0 ve Metaverse (Sanal Evren) kavramının eğitim bağlamında boyutlarını ortaya koymak ve bu yeni gelişmelerin eğitim alanındaki oluşturacağı

potansiyelleri ortaya çıkararak fırsatları ve zorlukları analiz etmeyi amaçlamıştır. Araştırma detaylı bir literatür taraması ve literatür taramasına bağlı analizlerin kavramsal olarak anlamlandırılması şeklinde incelenmiştir. Araştırmaya kaynaklık teşkil etmek için Metaverse'in (Sanal Evren) eğitim ve öğretim faaliyetleri üzerindeki muhtemel etkilerini anlamak için vaka analizlerine başvurulmuştur. Eğitim sisteminin farklı kademelerinde yer alan öğrencilerin çeşitlendirilmiş etkileşimleri ve bireyselleştirilmiş öğrenci deneyimlerine sahip oldukları sanal evren sayesinde, coğrafi farklılıkları ortadan kaldırarak avantajlı ve dezavantajlı bölgelerdeki öğrenim gören öğrencilerin aynı platform çatısı altında buluşmalarına ve takım çalışması şeklinde içerik üretmelerine imkan sağlanması, çalışmadan elde edilen bulgular arasındadır. Sanal evrenin zorlukları olarak ifade edilen kavramlar ise altyapı eksiklikleri, mali yetersizlikler, elde edilen verilerin sağlıklı şekilde muhafaza edilememesi olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda ise sanal evrenin eğitim sistemlerine entegre edilmesi ile mevcut eğitim sistemlerinde köklü bir değişiklik ve dönüşüme gidilebileceği böylelikle hedef kitle olan öğrencilere etkileşimli ve motivasyona dayalı öğrenme ortamları sağlanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Singkorn ve arkadaşlarının (2022) yapmış oldukları çalışmalarında Eğitim 4.0 kapsamında eğitim ve yenilik tabanlı öğrenme içeriğine dayalı yeni bir model önerisi sunmak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla işgücü piyasasının ihtiyaç duyduğu yeterlik ve yetkinliklere sahip mezunlardan beklenen yeterlilikler incelenmiştir. Araştırma verilerini toplamak için iki farklı anket kullanılmıştır. Çalışmanın araştırma soruları ise;

- İş gücü piyasasının mezunlardan beklediği yeterlik ve yetkinlikler nelerdir?
- Serbest piyasada mezunların talep görmesi için eğitimcilerin öğretim etkinliklerini nasıl planlamaları gerekir? şeklinde olmuştur. Çalışmanın araştırma sorularına bağlı olarak Eğitim 4.0 parametresinde eğitim yönetimi politikaları incelenmiştir. Eğitim 4.0 kapsamında eğitim politikalarının belirli bir noktaya varması için öğrenci faaliyetlerinin öğretmenler tarafından her zaman sürece dahil edilmeleri gerektiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda ise; öğretim materyalleri Endüstri 4.0 ihtiyaçlarına göre yeniden tasarlanmalı, ölçme değerlendirme süreçleri Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 beklentileri kapsamında öğrenci başarısından çok sürecin ölçülmesine yönelik tasarlanmalıdır şeklinde olmuştur.

Azarov, Chekmarev ve Zueva (2022) yaptıkları çalışmalarında toplumsal olarak yaşanan gelişmelere bağlı ortaya çıkan değişimlerin ve yükseköğretimde dönüşüm eğilimlerini Eğitim 4.0 bağlamında ele almayı amaçlamışlardır. Günceliğini yitirmiş bir eğitim sisteminin işsizlik

oranlarındaki artışa sebep olduğu, ülkelerin eğitim programlarını zorunlu olarak dönüştürmeleri gerektiği vurgulanmıştır. Modern bilgi sistemlerine göre içeriklerin tasarlanması gerektiği belirtilerek;

- İyi tasarlanmış bir eğitim sisteminin sürekli bir öğrenme süreci oluşturduğunu,
- Bilgi aktarımında geniş bir yelpazenin kullanıldığını aktarılmaktadır. Çalışmanın sonuçları ise;
- Mevcut yükseköğretim sisteminin günün ihtiyaçlarına cevap vermediği, revize edilmesi gerektiği,
- Yükseköğretimin ekonomiye katkı sağlayacak çeşitlilikte yapılandırılması,
- Endüstriyel alanda gelişen yeniliklerin eğitim kurumlarında da uygulanması gerektiği şeklindedir.

Moraes ve arkadaşları (2022) Endüstri 4.0 teknolojilerinin Eğitim 4.0'a entegre edilmesi konulu çalışmalarında Endüstri 4.0'a bağlı olarak ortaya çıkan yenilikçi teknolojik gelişmelerin eğitim alanında kullanılması, işlevsel bir hale dönüştürülmesi ve öğrenmeye katkısı konularında araştırma yapmışlardır. Araştırma sorusuna cevap verebilmek için 2011 yılı itibariyle veri tabanlarındaki bu kavrama yönelik geniş bir literatür taraması gerçekleştirmişlerdir. 51 bilimsel yayını inceledikleri çalışmalarında; artırılmış gerçeklik, simülasyon, nesnelerin interneti ve sanal gerçekliğin Eğitim 4.0 bağlamında daha fazla kullanıldığı tespit etmişlerdir. Endüstri 4.0 teknolojilerinin bütün öğrenme süreçlerini desteklediği fakat yeterince istifade edilemediği sonucuna varılmıştır.

Jonas-Ahrend ve diğerleri tarafından (2023) Eğitim 4.0 kapsamında Alman Okul Sistemi içerisindeki mesleki eğitimi inceledikleri çalışmalarında, Endüstri 4.0'ın özellikleri, öğrencilerin ve öğretmenlerin Eğitim 4.0 algılarını tartışmışlardır. Çalışmalarından elde ettikleri bulgular ışığında; 21. yüzyılda başarılı bir eğitim sistemi için sadece okulu oluşturan paydaşlar değil aynı zamanda hemen her seviyedeki uygulayıcılar inovasyonu oluşturan ana konular üzerinde iletişim kurmalı ve anlaşmalıdır. Gerçekleşen yenilik süreçlerinin bir etkileşim sonucunda oluştuğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında teknoloji ve mühendisliğin mesleki eğitimin yanı sıra genel eğitime de entegre edilmesi ve sürecin izlenmesi gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Endüstri alanındaki gelişmeler takip edilirken eğitim alanının ortak bir girişim alanı olduğu dikkate alınmalıdır çalışmanın önerileri arasındadır.

Asad ve Hussain (2023) tarafından Eğitim 4.0'ın öğrencilerin işbirlikçi öğrenmesi üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma verilerini örnekleme dahil ettikleri 365 yükseköğretim öğrencisi üzerinden elde etmişlerdir. Eğitim 4.0 ile 21.yüzyıl becerileri olarak adlandırılan işbirlikçi ve yapılandırmacı yaklaşım arasında pozitif bir ilişki olduğu araştırmanın bulguları arasındadır. Okul yöneticilerinin 21.yüzyıl becerilerine yönelik olanakları öğrencilerin imkanına sunması ve öğrencilere işbirlikçi yaklaşım çerçevesinde programlar sunulmasının sağlıklı olacağı sonucuna varmışlardır. Eğitim 4.0'dan maksimum fayda sağlayabilmek için okul yöneticilerinin öğretmen yeterliliklerini de geliştirmek için çaba göstermeleri gerektiği ifade edilmiştir

Jamaludin, McKAY ve Ledger (2020) Eğitim 4.0 kapsamında Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği Bölgesi'nde, Eğitim 4.0'ın uygulamasında yer alan değişim programlarını; politika yapıcılar eğitmenler ve öğrenciler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın verileri örnekleme dahil edilen 263 yükseköğretim öğrencisi tarafından elde edilmiştir. Araştırmalarında aşağıdaki sorulara cevaplar aramışlardır;

- Eğitim 4.0 konusunda politika yapıcıların, eğitimcilerin ve öğrencilerin değişim düzeyi nasıldır?
- Bu paydaşlar bilgiyi Endüstri 4.0'ı nasıl tanımlamaktadır?
- ASEAN ülkeleri (Endonezya, Malezya, Tayland, Filipinler, Singapur, Vietnam) arasında Eğitim 4.0 bağlamında ortak ve farklı noktalar nelerdir?

Araştırmaların sonucunda katılımcıların Eğitim 4.0'a hazır bulunuşluk düzeyinin iyi bir noktada olduğu ve değişmeye istekli göründükleri belirlenmiştir.

Chituc'un (2021) yapmış olduğu çalışmasında Eğitim 4.0'da beceri, öğretim, öğrenme, uygulama, e-değerlendirme ve kalite güvencesi olmak üzere altı boyutu içeren bir literatür taramasına bağlı Eğitim 4.0 çerçevesi sunmaktadır. Endüstri 4.0'da ihtiyaç duyulan yüksek nitelikli iş gücünün sağlanması için öğrenciler, eğitimciler, eğitim kurumları, şirketler, araştırma merkezleri ve hükümet birimleri arasında iş birliği ve teknoloji bilgisinin transferinin sağlanmasının önemli olduğunu belirtmektedir. Çalışmasında, Endüstri 4.0 bağlamında gelişen teknolojik gelişmelerin Eğitim 4.0'ı mümkün kıldığını ancak mevcut yaklaşımların bu durumu gerçekleştirmek için pedagojik bilgi ve stratejiden yoksun olduğuna değinmektedir. Eğitimciler ve eğitim kurumlarının, Endüstri 4.0'ın işgücü ihtiyaçlarını karşılamak için eğitim kaynaklarını ve teknolojik stratejilerini en iyi şekilde birleştirmek için uygun teknikleri seçmesi ve uygulaması gerektiğini önermektedir.

Goh ve Wahap (2020) tarafından Eğitim 4.0 çerçevesinde gelişen yeni paradigmalara bağlı yapmış oldukları çalışmalarında, günümüz teknoloji odaklı ortamının ihtiyaçlarını karşılamak için görev yapan öğretmenlerin eğitim sistemi içerisindeki rolleri ve eğitim kurumlarının ekosistemini incelemişlerdir. Çalışmalarının bulgularında, mevcut öğretim kadrosunun dijitalleşmiş dünyada öğretim faaliyetleri için dijital pedagojiden yoksun olabileceğini belirterek, öğretmenlerin teknoloji odaklı eğitim metodolojisi için belirli bir düzeyde beceriye sahip olmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Bu nedenle, yükseköğretim özelinde öğretmen adaylarının eğitim içeriklerinde reform yapılması zorunlu hale geldiğini belirterek bu kurumlarının öz değerlendirme yapmaları gerektiği vurgulamaktadır. Çalışmasında geleneksel bilgi aktarma ve araştırma yapma yöntemlerinden uzaklaşarak, teknoloji aracılığıyla eğitimcilere ve öğrencilere özerklik sağlayan yeni bir yöntem geliştirmeleri gerektiğini, öğrenmedeki değişim hızından bahsederek artık eğitim ortam ve materyallerinin ebeveynlerin ve büyükanne ve büyükbabalarının deneyimlediği dönemler gibi olmadığını belirtmektedir. Ayrıca eğitim ortamlarında yeni gelişmelere ihtiyaç olduğunu, öğrenim artık sınır tanımadığından, yüksek öğrenim kurumları da dönüşümde hızlı olmaları gerektiği ve eski öğrenim modellerinden uzaklaşılması gerektiğini ileri sürmektedir.

Rane ve arkadaşları tarafından (2023) kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları oluşturmak için makine öğrenimi algoritmaları ve doğal dil işleme gibi yapay zeka teknolojilerinin kullanımını araştırdıkları çalışmalarında, yapay zekanın (AI) eğitim sektörüne entegrasyonunun, özellikle Eğitim 4.0 ve 5.0 çerçevesinde nasıl dönüştürücü değişiklikler getirdiğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma aynı zamanda uyarlanabilir öğrenme kavramını inceleyerek, yapay zeka sistemlerinin gerçek zamanlı geri bildirimlere ve öğrencinin ilerlemesine dayalı olarak öğretim stratejilerini nasıl dinamik olarak ayarlayabileceğini araştırmaktadır. Eğitim dünyasının geleneksel modellerden uzaklaşarak daha kişiselleştirilmiş ve uyarlanabilir yaklaşımları benimsemek için bir değişim geçirdiği ve Eğitim 4.0 özelinde teknolojinin, özellikle de yapay zekanın, öğrenme deneyimini geliştirmek için kullanıldığı önemli bir dönem geçirdiğini vurgulamaktadır. Çalışma, yapay zekanın (AI) eğitim alanına entegrasyonu, geleneksel pedagojik yöntemlerden Eğitim 4.0 ve 5.0 alanlarına derin bir geçişe işaret etmektedir. Araştırmanın önerileri arasında yapay zeka rutin görevleri yerine getirirerek kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sağlarken, eğitimcilerin öğrencilerin bütünsel gelişimine daha fazla zaman ayırmaları gerektiği ifade edilmektedir.

BÖLÜM III

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Bu bölümde araştırmanın modeli evren ve örneklemi, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizi hakkında bilgiler başlıklar halinde sunulmuştur.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma öğretmen adaylarının dijital dönüşüm, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 sürecine yönelik tutumlarını ortaya çıkarmak amacıyla nicel araştırma yöntemleri kapsamında gerçekleştirilmiş olup, ilişkisel tarama modeli kapsamında yürütülmüştür. Tarama modeli, sosyal bilimlerde yaygın olarak kullanılan bir araştırma modelidir ve belirli bir grup hakkında genel bilgi toplamak amacıyla kullanılır. Bu model, bir popülasyonun belirli bir özellik, tutum, davranış veya durumu hakkında bilgi edinmek için idealdir (Creswell, 2016). İlişkisel tarama modeli, tarama yönteminin alt türlerinden biridir ve iki veya ikiden fazla değişken arasındaki ilişkinin değişkenlere dışarıdan müdahale edilmeden ele alma, değişkenler arasındaki olası ilişkiyi ortaya koyma ve sonuçları tahminleme fırsatı sunmaktadır (Büyüköztürk vd., 2017; Tekbıyık, 2014). İlişkisel tarama türlerinde değişkenler yapılarına göre yordayıcı veya keşfedici olabilir (Mertens, 1998). Bu araştırma yordayıcı desen kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda bağımlı (sonuç, etki, ölçüt) değişken, eğitimde dijital teknoloji algısı olarak belirlenirken, bağımsız (faktör, işlem, yordayıcı, belirleyici, öncül) değişkenler, lisans öğrencilerinin Endüstri 4.0 farkındalıkları ve Eğitim 4.0 algıları olarak belirlenmiştir.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evreni İstanbul'da bulunan devlet ve vakıf üniversitelerinde eğitime devam eden üniversite öğrencilerinden oluşmaktadır. Uygulama, İstanbul'da çeşitli üniversitelerde öğrenim gören 480 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın evrenini 2022-2023 akademik yılında İstanbul ilinde bünyesinde eğitim fakültesi ve eğitim bilimleri fakültesi bulunan devlet ve vakıf üniversitelerinde öğrenim gören toplam 26.932 lisans öğrencileri oluşturmaktadır (Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi, 2022). Bu kapsamda çalışma evreni, 2022-2023 eğitimlerine devam eden eğitim fakültesi öğrencileri olarak tanımlanabilir. Evrenden, onu temsil edebileceği düşünülen bir parça seçme eylemine örneklem denir (Kaptan, 1998). Evrenin tamamına ulaşılması mümkün olmadığı için araştırmada örneklemeye gidilmiştir.

Araştırmanın örnekleme seçilirken dikkat edilmesi gereken husus, seçilen örneklemin evreni temsil etme gücü ve örnekleme dayalı elde edilen sonuçların çalışma evrenine genellenebilir olmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Örneklem aşamaları geçerli veri toplanmasını sağlamak için birkaç temel adımı içerir. İlk olarak, popülasyon açıkça tanımlanmalıdır (Creswell, 2014).

Sonra, popülasyon birimlerinin bir listesi olan bir örneklem çerçevesi oluşturulur (Leech ve Onwuegbuzie, 2007). Daha sonra, örnekleme tekniği seçilir, olasılıklı veya olasılıksız örnekleme, ardından örneklem büyüklüğü belirlenir (Creswell, 2014). Seçilen yöntem kullanılarak örneklem seçildikten sonra, örneklemden veri toplanır (Teddlie ve Yu, 2007). Örneklem çerçevesi için Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemindeki resmi verilerden yararlanılmıştır. İstanbul ilinde eğitim fakültesi ve eğitim bilimleri fakültesi bulunan 18 devlet ve vakıf üniversitesinde öğrenim gören 7.894 erkek ve 19.038'i kadın olmak üzere toplam 26.932 öğrenci temel alınmıştır. Araştırmadaki örneklem büyüklüğünü hesaplamak için aşağıda verilen formül kullanılmıştır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017):

$$n = \frac{Nt^2pq}{d^2(N - 1) + t^2pq}$$

Formülde;

N: Evren büyüklüğü

n: Örneklem büyüklüğü

t: Güven düzeyinin tablo değeri (1.96 ya da 2.58)

d: Tolerans düzeyi (.05 ya da .01)

s: Evren için tahmin edilen standart sapma değeri olarak belirlenmiştir.

Bu bağlamda Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemindeki resmi istatistikler üzerinde yapılan incelemeler sonucunda 26.932 kişiden oluşan evreni, 0,95 güven ve 0,03 tolerans hata düzeyinde 379 kişilik bir örneklem büyüklüğü tarafından temsili varsayılmaktadır. Veri toplama süreçlerinde eksik veya hatalı olma olasılığı olan ölçek formlarının da olabileceği durumu varsayılarak, daha fazla öğrenciye form uygulanmıştır. Örneklem tekniğinin seçimi aşamasında ise örnekleme dahil edilen her bir ögeye eşit bir seçilme olasılığı vererek, seçilen ögelerin örnekleme alındığı metot olan basit seçkisiz örnekleme kullanılmıştır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017). Demografik özellikler Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3. 1. Katılımcılara Ait Demografik Bilgiler

Değişken	Kategori	Sayı (n)	%
Cinsiyet	Kadın	272	56,7
	Erkek	208	43,3
Yaş Aralığı	19-22 yaş arası	177	36,9
	23-25 yaş arası	160	33,3
	26 yaş ve üstü	143	29,8
Barınma Yeri	Yurt (Devlet/Özel)	130	27,1
	Ailenin yanı	122	25,4
	Arkadaşlarıyla evde	109	22,7
	Diğer	119	24,8
Mezuniyet Lise Türü	İmam Hatip Lisesi	90	18,8
	Fen Lisesi	82	17,1
	Diğer Meslek Liseleri	82	17,1
	Özel Lise	81	16,9
	Açık Lise	74	15,4
	Anadolu Lisesi	71	14,8
Aylık Gelir	5001-7500 TL Arası	380	79,2
	7501-10000 TL Arası	100	20,8
AGNO Aralığı	2'nin altı	46	9,6
	2,0-2,5 arası	196	40,8
	2,6-3,0 arası	133	27,7
	3,01-3,5 arası	105	21,9
İnternete En Sık Erişi Aracı	Akıllı Telefon	258	53,8
	Tablet	135	28,1
	Masaüstü Bilgisayar	47	9,8
	Dizüstü Bilgisayar	40	8,3
İnternetteki Günlük Ortalama Süre	1 saatten az	117	24,4
	1-3 saat	141	29,4
	4-6 saat	109	22,7
	7 saatten fazla	113	23,5
Eğitim 4.0'dan Haberdar Olup Olmama	Evet	340	70,8
	Hayır	140	29,2
Yeni Teknolojileri Takip Etme Sıklığı	Hiçbir zaman	5	1,0
	Birkaç ayda bir kez	86	17,9
	Ayda bir kez	167	34,8
	Ayda birkaç kez	74	15,4
	Haftada bir kez	78	16,3
	Her gün	70	14,6
Bölüm	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	14,6
	PDR	67	14,0
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	13,1
	İlköğretim Matematik Ö.	59	12,3
	İngilizce Öğretmenliği	58	12,1
	Sınıf Öğretmenliği	40	8,3
	Türkçe Öğretmenliği	39	8,1
	BÖTE	21	4,4
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	4,0
	Matematik Öğretmenliği	10	2,1
	Almanca öğretmenliği	7	1,5
	Kimya Öğretmenliği	7	1,5
	Coğrafya Öğretmenliği	6	1,3
	Sosyal Bilgiler Öğretmenliği	6	1,3
	Biyoloji Öğretmenliği	3	0,6
	Türk Dili ve Edebiyatı Ö.	3	0,6
	Tarih Öğretmenliği	2	0,4
Toplam		480	100,0

Katılımcıların %56,7'si kadın, %43,3'ü erkektir. Yaş dağılımı incelendiğinde, %36,9'unun 19-22 yaş aralığında, %33,3'ünün 23-35 yaş aralığında, %29,8'inin ise 25 yaş ve üstünde olduğu görülmektedir. Barınma durumu açısından katılımcıların %27,1'i devlet ya da özel yurttta, %25,4'ü ailesinin yanında, %22,7'si arkadaşlarıyla evde, %24,8'i ise diğer konaklama seçeneklerinde kalmaktadır. Mezuniyet lise türü incelendiğinde, katılımcıların en yüksek oranda (%18,8) İmam Hatip Lisesi mezunu oldukları görülmektedir. Adayların %17,1'inin Fen Lisesi ve diğer meslek liselerinden mezun olduğu; %16,9'unun özel lise, %15,4'ünün açık lise, %14,8'inin Anadolu Lisesi mezunu olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların aylık gelir düzeyine göre %79,2'si 5001-7500 TL aralığında, %20,8'i 7501-10000 TL aralığındadır. Akademik başarılarına (AGNO) bakıldığında, öğretmen adaylarının %40,8'inin 2,0-2,5 aralığında ortalamaya sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının %27,7'sinin ortalaması 2,6-3,0 aralığında, %21,9'unun 3,01-3,5 aralığında ve %9,6'sının ise 2'nin altında bir not ortalamasına sahip olduğu görülmektedir. Katılımcıların %53,8'i internete en sık akıllı telefonla erişirken, %28,1'i tablet, %9,8'i masaüstü bilgisayar ve %8,3'ü dizüstü bilgisayar kullanmaktadır. Günlük internet kullanım sürelerine bakıldığında %29,4'ü 1-3 saat, %24,4'ü 1 saatten az, %23,5'i 7 saatten fazla, %22,7'si ise 4-6 saat internet kullanmaktadır. Eğitim 4.0 kavramına ilişkin bilgi düzeyi incelendiğinde, %70,8'i bu kavramdan haberdar olduğunu belirtmiştir. Teknolojik yenilikleri takip etme sıklığına bakıldığında, %34,8'i ayda bir kez, %17,9'u birkaç ayda bir, %16,3'ü haftada bir kez ve %14,6'sı her gün yeni teknolojileri takip etmektedir. Katılımcıların %1'i ise teknolojik yenilikleri hiç takip etmemektedir. Katılımcıların bölümleri arasında en yüksek oran %14,6 ile Özel Eğitim Öğretmenliği 'ne ait olup, onu %14,0 ile PDR ve %13,1 ile Okul Öncesi Öğretmenliği izlemektedir. Diğer bölümler ise daha düşük oranlarda temsil edilmektedir. En düşük temsiliyet ise % 0,4 ile Tarih Öğretmenliğine aittir.

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Anket Formu (Ek 1)

Araştırma verilerini toplamak için araştırmacı tarafından hazırlanan ve katılımcıların demografik özelliklerini elde etmeyi amaçlayan “Kişisel Bilgi Formu” kullanılmıştır. Formda öğretmen adayının cinsiyeti, yaşı, barındığı yer, mezun olduğu lise türü, aylık ortalama kişisel geliri, (aileden gelen, çalışarak kazandığı ve kredi/burs), AGNO hangi aralıkta olduğu, internete en çok hangi araçla eriştiği, internette günlük ortalama ne kadar süre harcadığı, okuduğu bölümü, Eğitim 4.0 kavramından daha önce haberdar olma durumu ve yeni teknolojileri takip etme sıklığı soruları yer almaktadır.

3.3.2. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (Ek 2)

Araştırmada öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 kavramsal farkındalıklarını belirlemek amacıyla Doğan ve Baloğlu (2020) tarafından geliştirilen Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (E4.0-KFÖ) kullanılmıştır. 39 madde ve tek boyuttan oluşan ölçeğin Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı 0.96 olarak belirtilmiştir. Ölçek maddelerinde yer alan kavramlara ilişkin farkındalık düzeyleri hiç=1, az=2, orta=3, çok=4 ve tam=5 olacak şekilde eşit aralıklı olarak derecelendirilmiştir. Ölçekte ters puanlanacak madde yer almamaktadır. Ölçekten yüksek puan alan öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 kavramsal farkındalıklarının yüksek olduğunun bir göstergesidir.

3.3.3. Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (Ek 3)

Araştırmada öğretmen adaylarının dijital teknolojilere yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Cabı (2016) tarafından geliştirilen Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. 39 madde ve sekiz boyuttan oluşan ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.90 olarak belirtilmiştir. Ölçek beşli Likert tipi ölçek olarak geliştirilmiş olup; ‘Kesinlikle Katılıyorum’, ‘Katılıyorum’, ‘Kısmen Katılıyorum’, ‘Katılmıyorum’ ve ‘Kesinlikle Katılmıyorum’ seçeneklerinden oluşmaktadır. Ölçek “yetkinlik”, “sosyal ağlar”, “derste teknoloji kullanımı”, “teknolojiye yönelik ilgi”, “benim için teknoloji”, “olumsuz yönler”, “eğlence amaçlı kullanım” ve “bilinçli kullanım” faktörlerinden oluşmaktadır. Ölçekte ters madde yer almamaktadır. Ölçekten yüksek puan alan öğretmen adaylarının dijital teknolojilere yönelik tutumlarının yüksek olduğunun bir göstergesidir.

3.3.4. Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği (Ek 4)

Araştırmada öğretmen adaylarının Eğitim 4.0’a karşı algı ve tutumlarının belirlenmesi amacıyla Karaman, Çalışır ve Taş (2020) tarafından geliştirilen Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutumları Ölçeği kullanılmıştır. Eğitime yön veren öğretmen adaylarının bakış açısıyla Eğitim 4.0’ın önemi ve gelecekteki değişimlere ne derece uyum sağlayabilecekleri düzeyleri belirlemek amacıyla geliştirilen ölçek 38 maddeden oluşmakta olup ölçeğin Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı 0.95 olarak belirtilmiştir. Faktör yapısına bakıldığında ölçek; “Eğitim 4.0’ın Öğreticiye Etkisi”, “Eğitim 4.0’ın Öğrenime Etkisi”, “Eğitim 4.0 Etkisi (Beklenen Fayda)”, “Eğitim 4.0 Algısı”, “Eğitim 4.0’ın Uygulanabilirliği” ve “Eğitim 4.0’ın Sosyalleşme Etkisi” olarak altı boyuttan oluşmaktadır. “Kesinlikle Katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Kararsızım”, “Katılıyorum” ve “Kesinlikle Katılıyorum” şeklinde 5’li Likert yapıda olan ölçekte Eğitim 4.0 Algısı ve Eğitim 4.0’ın Sosyalleşme Etkisi boyutlarını oluşturan toplam 5 madde olumsuz ifade belirten cümlelerden oluşmakta ve ters puanlanmaktadır. Ölçekten

yüksek puan alan öğretmen adaylarının Eğitim 4.0'a karşı algı ve tutumlarının yüksek olduğunun bir göstergesidir.

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırma kapsamında etik kurul onayı alınmıştır. Veri toplanacak üniversitelerle yapılan yazışmalar ile de resmi izinler alınmıştır. Veri toplama öncesinde katılımcılara araştırmanın amacı belirtilmiş ve katılımcıların gönüllü katılımı esas alınmış olup sadece gönüllü devam etmek isteyen katılımcılar ile araştırma yürütülmüştür. Yükseköğretim Program Atlası tarafından belirtilen İstanbul'da devlet ve vakıf üniversitesi eğitim fakültesi son sınıflarında öğrenim gören 480 öğretmen adayı araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Veriler, çevrimiçi uygulama yöntemleri yoluyla öğretmen adaylarına form ve veri toplama araçları uygulanmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Kodlama ve analizde açık kaynaklı istatistiksel yazılımlardan yararlanılmıştır. Elde edilen veriler önce normallik varsayımı test edilmiş ve daha sonra betimsel olarak analiz edilmiştir. İstatistiksel analizlerde ankete katılan bireylere ilişkin demografik tanımlamalar Frekans (n) ve Yüzde (%) olarak verilmiştir. Ölçeklerde yer alan sorular ve alt boyutlara ilişkin Ortalama ($\bar{X}$) ve Standart Sapma (SS) değerleri tablolarda verilmiştir. Normal dağılımın tespiti, çarpıklık ve basıklık değerlerinin incelenmesi yolu ile yapılmıştır (Bkz Tablo 3.1.). Bu değerlendirme, Tabachnick ve Fidell (2013) tarafından +1,5 ile -1,5 değerleri arasında olması değerlerin normal dağılım için yeterli kabul edildiği önerisi temel alınarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. 2. Araştırmada Kullanılan Ölçeklerin Normallik Varsayımı Testi

	N	Skewness		Kurtosis	
		İstatistik	Standart Hata	İstatistik	Standart Hata
Eğitim 4.0'ın Öğreticiye Etkisi	480	0,014	0,111	0,202	0,222
Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi	480	0,054	0,111	-0,260	0,222
Eğitim 4.0'ın Etkisi (Beklenen Fayda)	480	0,117	0,111	-0,170	0,222
Eğitim 4.0 Algısı	480	-0,349	0,111	-0,126	0,222
Eğitim 4.0'ın Uygulanabilirliği	480	0,261	0,111	-0,420	0,222
Eğitim 4.0'ın Sosyalleşme Etkisi	480	-0,214	0,111	-0,396	0,222
Eğitim 4.0 Toplam	480	0,002	0,111	0,204	0,222
Yetkinlik	480	0,223	0,111	0,476	0,222
Sosyal Ağlar	480	0,232	0,111	-0,307	0,222
Derste Teknoloji Kullanımı	480	0,239	0,111	0,323	0,222
Teknolojiye Yönelik İlgi	480	0,182	0,111	-0,235	0,222
Benim İçin Teknoloji	480	0,202	0,111	-0,386	0,222
Olumsuz Yönler	480	0,089	0,111	-0,301	0,222
Eğlence Amaçlı Kullanım	480	-0,111	0,111	-0,356	0,222
Bilinçli Kullanım	480	0,040	0,111	-0,308	0,222
DTYTÖ Toplam	480	0,106	0,111	-0,164	0,222
E 4.0 KFÖ Toplam	480	0,122	0,111	0,051	0,222

Normallik analizinde skewness ve kurtosis (çarpıklık ve basıklık) değerleri +2 ve -2 değerleri

arasında değerler aldıklarına bağlı olarak normal dağılım sergiledikleri kabul edilmiştir (George ve Mallery, 2010). Tablo 3.2.'de de görülebileceği gibi araştırmada elde edilen veriler normal dağılım göstermektedir. Bu kapsamda ölçekler arasındaki ilişki için *Pearson Korelasyon Analizi*, iki gruptan oluşan cinsiyet değişkeni gibi faktör puanlarının değişiklik göstermediğini belirlemek için bağımsız gruplar (ilişkisiz örneklemeler) t testinden faydalanılmıştır. İki'den fazla gruptan oluşan değişkenlerdeki farklılığın olup olmadığını tespit etmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Fark gruplarının belirlenmesinde ise Post Hoc testi olarak Tukey testi kullanılmıştır. Grup sayılarına atanan katılımcı sayısının 5 kişinin altına düştüğü, öğretmen adaylarının bölümlerine yönelik araştırma sorusunda ise parametrik analizlerinin varsayımlarının karşılanmaması nedeniyle parametrik olmayan *Kruskal-Wallis H Testi* kullanılmıştır. Araştırmada bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni yordayıp yordamadığını belirlemek için; bir bağımsız değişkeni etkileyen iki ve daha fazla bağımsız değişken arasındaki neden-sonuç ilişkilerini bir modelle açıklamak ve bu bağımsız değişkenlerin etki düzeylerini belirlemek için yararlanılan *Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi* kullanılmıştır. Bu analizin kabullenmelerine ait bilgiler bulgular bölümünde detaylı sunulmuştur. Ayrıca yapılan analizler $p<0,05$ ve $p<0,01$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

3.6. Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri

Nicel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlik, kullanılan ölçüm araçlarının kalitesini ve bu araçlardan elde edilen bulguların doğruluğunu değerlendirmek açısından kritik öneme sahiptir. Geçerlik, bir ölçüm aracının hedeflenen yapıyı ne derece doğru bir şekilde ölçtüğünü ifade ederken, güvenirlik, ölçüm sonuçlarının zaman, gözlemciler veya koşullar arasında tutarlı olmasını sağlar. Bu çalışma kapsamında, Eğitim Fakültelerinde dijital teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 bağlamında tutumların değerlendirilmesine yönelik olarak kullanılan ölçüm araçlarının geçerlik ve güvenirlik düzeyleri detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Kapsam Geçerliği

Kapsam geçerliği, ölçüm aracındaki maddelerin değerlendirilen yapıyı ne ölçüde temsil ettiğini değerlendiren önemli bir geçerlik türüdür. Haynes vd. (1995), kapsam geçerliğinin, test maddelerinin ölçmek istenilen yapının tüm boyutlarını kapsayacak şekilde seçilmesini gerektirdiğini belirtmiştir. Bu bağlamda, çalışma ölçeklerinin kapsam geçerliğini değerlendirmek için alan uzmanlarından oluşan bir panel kurulmuş ve ölçek maddelerinin dijital teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 kavramlarını ne derece temsil ettiği analiz edilmiştir.

Ayrıca, Nunnally ve Bernstein (1994), kapsam geçerliğini sağlamak için yapının net bir şekilde tanımlanmasının ve buna uygun maddelerin seçilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Yapı Geçerliği

Yapı geçerliği, bir ölçeğin teorik olarak değerlendirmek istediği yapıyı gerçekten ölçüp ölçmediğini test eder. Bu çalışmada yapı geçerliğini incelemek için Keşfedici Faktör Analizi (KFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmıştır. Messick (1995), yapı geçerliğinin bir ölçüm aracının hem teorik çerçeveye uyumunu hem de farklı geçerlik türlerini kapsayan birleşik bir kavram olduğunu belirtir. KFA ile ölçek maddelerinin ölçmek istediği yapının alt boyutlarına dağılımı belirlenirken, DFA ile teorik olarak önerilen modelin veriyle ne derece uyumlu olduğu test edilmiştir. Kline (2005), yapı geçerliği değerlendirmelerinde faktör analizlerinin temel rol oynadığını ve bu analizlerin yapıların ölçüm doğruluğunu sağladığını ifade etmektedir.

Ölçüt İlişkili Geçerlik

Ölçüt ilişkili geçerlik, bir ölçüm aracının diğer geçerli ölçüm araçlarıyla ilişkisini ifade eder. Cronbach ve Meehl (1955), ölçüt ilişkili geçerliği değerlendirirken yakınsak ve ayırt edici geçerlik kavramlarının kullanılmasının önemini vurgulamaktadır. Çalışmamızda, kullanılan ölçeklerin, dijital teknoloji ve Eğitim 4.0 gibi yapılar üzerine geliştirilmiş ve geçerliliği kanıtlanmış diğer ölçeklerle korelasyonuna bakılmıştır. Yüksek korelasyon değerleri, yakınsak geçerliği; düşük korelasyon değerleri ise ayırt edici geçerliği desteklemiştir.

Yordama Geçerliliği

Yordama geçerliliği, bir ölçüm aracının gelecekteki davranışlar, olaylar veya sonuçlar hakkında doğru tahmin yapma kapasitesini ifade eder. Toulmin (2003), yordama geçerliğinin özellikle uygulamalı bilimlerde, gelecekteki eğilimleri ve davranışları tahmin etmek açısından önemli olduğunu belirtir. Bu çalışma kapsamında, kullanılan ölçeklerin öğrencilerin dijital teknolojiye uyum düzeyleri ve Eğitim 4.0'a yönelik tutumlarının mesleki başarı ve yeterlilik üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Yordama geçerliğini destekleyen sonuçlar, ölçeklerin hem teorik çerçeveye hem de pratik uygulamalara uygun olduğunu göstermektedir.

Uyum Geçerliliği

Uyum geçerliliği, aynı yapıyı ölçmesi beklenen farklı ölçüm araçlarının birbirleriyle ne kadar uyumlu olduğunu ifade eder. Landis ve Koch (1977), ölçümler arasındaki uyumun güvenilirliği ve geçerliliği artırmak için önemli olduğunu vurgulamaktadır. Çalışmamızda, dijital teknoloji

ve Eğitim 4.0 tutumlarına yönelik farklı ölçeklerle yapılan ölçümler arasında yüksek bir uyum tespit edilmiştir. Ayrıca, Cohen (2017), uyum geçerliliğinin ölçüm araçlarının doğruluğunu artırarak alınan sonuçların güvenilirliğini desteklediğini belirtmektedir.

Güvenirlik Analizleri

Güvenirlik, bir ölçüm aracının zaman içinde tutarlılığını ifade eder ve test-tekrar test, iç tutarlılık ve değerlendiriciler arası tutarlılık gibi farklı yöntemlerle analiz edilir. Çalışmamızda güvenilirliği test etmek için Cronbach alfa katsayısı hesaplanmış ve 0,70'in üzerindeki değerler güvenilirlik için yeterli kabul edilmiştir (Nunnally ve Bernstein, 1994). Ayrıca, test-tekrar test yöntemiyle ölçeklerin farklı zamanlarda aynı sonuçları verip vermediği incelenmiş ve iç tutarlılık analizleriyle maddeler arasındaki korelasyonlar değerlendirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan ölçeklerin geçerlik ve güvenilirlik analizleri, literatürde önerilen yöntemlerle detaylı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, ölçeklerin Eğitim Fakültelerinde dijital teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 bağlamında tutumların değerlendirilmesine uygun olduğunu göstermiştir. Bu kapsamlı analizler, çalışmanın bilimsel geçerliliğini ve güvenilirliğini desteklemektedir ve araştırma bulgularının sağlam temellere dayandığını göstermektedir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Amacına Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci araştırma sorusunu oluşturan “Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri nedir?” sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4.1.’de sunulmuştur.

Tablo 4. 1. Öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum puanlarına yönelik ortalama ve standart sapma değerleri

Değişken Adı	N	Minimum	Maksimum	$\bar{X}$	SS
Eğitim 4.0’ın Öğreticiye Etkisi	480	24	55	38,45	4,91
Eğitim 4.0’ın Öğrenime Etkisi	480	18	41	30,37	4,21
Eğitim 4.0 Etkisi Beklenen Fayda	480	5	18	10,29	2,31
Eğitim 4.0 Algısı	480	4	15	10,41	2,14
Eğitim 4.0’ın Uygulanılabilirliği	480	2	10	4,95	1,71
Eğitim 4.0’ın Sosyalleşme Etkisi	480	2	10	6,81	1,73
Eğitim 4.0 Toplam	480	80	126	101,28	7,57
Yetkinlik	480	15	41	25,41	3,79
Sosyal Ağlar	480	4	17	10,2	2,55
Derste Teknoloji Kullanımı	480	5	19	10,43	2,3
Teknolojiye Yönelik İlgi	480	6	22	12,98	2,84
Benim İçin Teknoloji	480	4	17	10,28	2,45
Olumsuz Yönler	480	5	21	12,69	2,82
Eğlence Amaçlı Kullanım	480	4	17	9,98	2,29
Bilinçli Kullanım	480	3	13	7,44	2,03
DTYTÖ Toplam	480	78	123	99,4	7,8
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Top.	480	77	126	99,45	7,73

Tablo 4.1’de öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum puanlarına ilişkin betimsel istatistikler sunulmaktadır. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının Eğitim 4.0 bileşenlerine yönelik algılarının ve tutumlarının farklı düzeylerde dağıldığını göstermektedir. Öğretmen adaylarının Eğitim 4.0’ın öğreticiye etkisine ilişkin puan ortalaması ($\bar{X} = 38,45$, $SS = 4,91$) görece yüksek bir değer göstermektedir. Bu durum, Eğitim 4.0 uygulamalarının öğretim sürecine katkılarının öğretmen adayları tarafından olumlu değerlendirildiğine işaret etmektedir. Benzer şekilde, Eğitim 4.0’ın öğrenime etkisi değişkeninde de ortalama puanın ($\bar{X} = 30,37$, $SS = 4,21$) yüksek olması, adayların öğrenme süreçlerinde Eğitim 4.0’ın önemli bir rol oynadığına dair olumlu bir

algıya sahip olduklarını göstermektedir. Eğitim 4.0 uygulamalarının sağladığı beklenen faydaya ilişkin ortalama puan ($\bar{X} = 10,29$, $SS = 2,31$), öğretmen adaylarının Eğitim 4.0'ın sağlayabileceği potansiyel kazanımları sınırlı düzeyde gördüğünü göstermektedir. Eğitim 4.0 algısı ise ($\bar{X} = 10,41$, $SS = 2,14$) benzer bir eğilim sergilemekte olup, adayların bu kavrama ilişkin farkındalıklarının sınırlı olduğunu düşündürmektedir. Eğitim 4.0'ın uygulanılabilirliği ($\bar{X} = 4,95$, $SS = 1,71$) ve sosyalleşme etkisi ($\bar{X} = 6,81$, $SS = 1,73$) değişkenlerine ilişkin ortalama puanların görece düşük olması, öğretmen adaylarının bu bileşenlere yönelik daha temkinli bir değerlendirme yaptığını göstermektedir. Genel olarak, Eğitim 4.0 toplam puanı ($\bar{X} = 101,28$, $SS = 7,57$) öğretmen adaylarının Eğitim 4.0'a yönelik genel algılarının orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Diğer yandan, adayların yetkinlik ($\bar{X} = 25,41$, $SS = 3,79$) ve sosyal ağlar ($\bar{X} = 10,20$, $SS = 2,55$) değişkenlerine ilişkin puanları, dijital yeterlilik ve sosyal ağ kullanımına yönelik olumlu bir eğilime sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının DTYTÖ toplam puanı ($\bar{X} = 99,40$, $SS = 7,80$), genel olarak dijital teknolojilere yönelik tutumlarının orta-yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Ölçeğin farklı boyutları incelendiğinde, öğretmen adaylarının yetkinlik ($\bar{X} = 25,41$, $SS = 3,79$) düzeyinin diğer boyutlara göre yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının dijital araçları kullanma konusunda kendilerini yeterli hissettiklerini göstermektedir. Sosyal ağlar boyutuna ilişkin puan ortalaması ($\bar{X} = 10,20$, $SS = 2,55$), adayların dijital teknolojilerin sosyal bağlamdaki kullanımına yönelik tutumlarının görece olumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Derste teknoloji kullanımı ($\bar{X} = 10,43$, $SS = 2,30$) değişkeninde benzer bir eğilim gözlemlenmekte olup, öğretmen adaylarının dijital araçları eğitim süreçlerine entegre etme konusunda olumlu bir tutuma sahip oldukları söylenebilir. Teknolojiye yönelik ilgi değişkenine ilişkin ortalama puan ($\bar{X} = 12,98$, $SS = 2,84$), öğretmen adaylarının teknolojik gelişmelere karşı ilgisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, benim için teknoloji değişkeni ($\bar{X} = 10,28$, $SS = 2,45$), teknolojinin bireysel ve mesleki yaşamlarındaki yerini nasıl değerlendirdiklerine dair orta düzeyde bir farkındalığa sahip olduklarını düşündürmektedir. Öğretmen adaylarının olumsuz yönler boyutundaki ortalama puanı ($\bar{X} = 12,69$, $SS = 2,82$), dijital teknolojilerin bazı dezavantajlarına karşı farkındalık geliştirdiklerini göstermektedir. Bu durum, teknolojinin aşırı kullanımına veya olası olumsuz etkilerine ilişkin çekinceleri olabileceğine işaret etmektedir. Eğlence amaçlı kullanım değişkenine ilişkin puan ($\bar{X} = 9,98$, $SS = 2,29$), öğretmen adaylarının teknolojiyi eğlence bağlamında da aktif olarak kullandığını göstermektedir. Bununla birlikte, bilinçli kullanım boyutunda elde edilen puan ($\bar{X} = 7,44$, $SS = 2,03$), adayların dijital teknolojileri sorumlu ve bilinçli bir şekilde kullanma konusundaki farkındalıklarının görece daha düşük olduğunu göstermektedir. Son olarak, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği

toplam puanı ($\bar{X} = 99,45$, $SS = 7,73$), öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 ile ilgili genel farkındalık düzeylerinin orta-yüksek seviyede olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, Eğitim 4.0 ve Endüstri 4.0 kavramlarının öğretmen adayları tarafından genel olarak olumlu algılandığını, ancak bu kavramlara ilişkin farkındalık ve uygulanabilirlik düzeylerinde bazı sınırlılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 4. 2. Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Ortalama ve Standart Sapma Değerleri (n=480)

Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği	$\bar{X}$	SS
1. Nesnelerin İnterneti	2,56	1,28
2. Yapay Zekâ	2,55	1,26
3. Öğrenen (akıllı) Robotlar	2,55	1,26
4. Üç Boyutlu Yazıcılar	2,54	1,22
5. İleri Seviye Otomasyon	2,63	1,29
6. Siber Güvenlik	2,61	1,22
7. Siber Fiziksel Sistemler	2,42	1,23
8. Bulut Bilişim Teknolojisi	2,70	1,25
9. Büyük Veri ve Veri Analitiği	2,65	1,26
10. Sanal Gerçeklik	2,48	1,22
11. Arttırılmış Gerçeklik	2,60	1,23
12. Karışık Gerçeklik	2,54	1,28
13. Akıllı Üretim Teknolojileri	2,62	1,23
14. Karanlık Fabrikalar	2,48	1,25
15. Gömülü Sistemler	2,52	1,17
16. Makine-Makine İş birliği	2,65	1,24
17. Sensör Teknolojileri	2,53	1,22
18. Bilgisayar Görmesi	2,48	1,23
19. Kişiyi Özel Ürün Geliştirme	2,55	1,21
20. Derin Öğrenme	2,50	1,25
21. Veri Odaklı Hizmet	2,56	1,23
22. Enerji 4.0	2,46	1,20
23. Dijital Tedarik Zinciri	2,45	1,16
24. İnsansız Sistemler	2,54	1,31
25. Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	2,50	1,22
26. Hologram Teknolojileri	2,59	1,21
27. Giyilebilir Teknolojiler	2,56	1,18
28. Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	2,68	1,24
29. Nano Teknoloji	2,62	1,23
30. Endüstriyel İnternet	2,50	1,18
31. İleri Üretim Teknikleri	2,49	1,19
32. Teknolojik İnovasyon	2,54	1,22
33. Mikro Fabrikalar	2,51	1,18
34. Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	2,44	1,17
35. Yapay Sinir Ağları	2,51	1,16
36. Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	2,64	1,29
37. Simülasyon Teknolojileri	2,55	1,22
38. Eklemeli İmalat	2,61	1,22

Tablo 4.2’de, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği’ne ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri sunulmuştur. Katılımcıların Endüstri 4.0 teknolojilerine yönelik farkındalık düzeylerinin genel olarak düşük olduğu gözlenmiştir. Ortalama değerler 2,42 ile 2,70 arasında değişmekte olup, en yüksek ortalamaya sahip madde "Bulut Bilişim Teknolojisi" ($\bar{X} = 2,70$, $SS = 1,25$) ve "Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi" ($\bar{X} = 2,68$, $SS = 1,24$) olmuştur. Diğer yandan, en düşük ortalamaya sahip maddeler ise "Siber Fiziksel Sistemler" ($\bar{X} = 2,42$, $SS = 1,23$) ve "Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar" ($\bar{X} = 2,44$, $SS = 1,17$) olarak tespit edilmiştir. Tablo 4.3’te öğretmen adaylarının *Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği*’ne ilişkin ortalama ve standart sapma değerlerini göstermektedir.

Tablo 4. 3. Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	$\bar{X}$	SS
1. Herhangi bir dijital teknolojiyi kolaylıkla kullanırım.	2,56	1,28
2. Çevreme yararlı işlerde teknolojiyi etkin kullanabilmeyi isterim.	2,55	1,26
3. Yeni karşılaştığım dijital teknolojiyi bir defa kullanmam öğrenmem için yeterlidir.	2,55	1,26
4. Dijital teknolojilerin beni geliştirdiğine inanıyorum.	2,54	1,22
5. Dijital bir teknolojiyi kullanmak için bilginin yanında yeterli becerinin de olması gerekir.	2,63	1,29
6. Okulda teknoloji ile ilgili çok daha fazla dersin olmasını isterim.	2,61	1,22
7. Anlaşılması en zor dijital bir teknolojiyi bile kullanacağımdan eminim.	2,42	1,23
8. Yeni karşılaştığım dijital bir teknolojiyi öğrenmek için istekliyimdir.	2,70	1,25
9. Dijital teknolojiyi günlük yaşamımda kullanmak hoşuma gider.	2,65	1,26
10. Vaktimin çoğunu dijital teknoloji kullanarak geçirmekten hoşlanırım.	2,48	1,22
11. Dijital teknoloji alanında yeni bilgiler öğrenmek hoşuma gider.	2,60	1,23
12. Dijital ürün satışı yapan mağazalarda yeni ürünleri inceleme merakım vardır.	2,54	1,28
13. Dijital teknoloji alanında uzman olarak çalışmak sıkıcıdır.	2,62	1,23
14. Dijital teknoloji ile ilgili haberler dikkatimi çeker.	2,48	1,25
15. Derslerimde dijital teknolojinin kullanılması derse olan ilgimi artırır.	2,52	1,17
16. Sosyal ağları (Facebook, Twitter vb.) kullanmak dijital teknolojinin en iyi avantajlarından biridir.	2,65	1,24
17. Daha çok sosyal ağları (Facebook, Twitter vb.) kullanmak için dijital teknolojilerden yararlanırım.	2,53	1,22
18. Sosyal ağları (Facebook, Twitter vb.) etkin olarak kullanırım.	2,48	1,23
19. Sosyal ağlarda (Facebook, Twitter vb.) kendimi daha rahat ifade ederim.	2,55	1,21
20. Dijital teknolojileri kullanmak sıkıcıdır.	2,50	1,25
21. Yeni bir dijital teknoloji kullanırken karşılaştığım problemin çözümü konusunda kendime güvenirim.	2,56	1,23
22. Dijital ortamda fazla zaman harcamak beni yorar.	2,46	1,20
23. Daha çok oyun oynamak için dijital teknolojilerden yararlanırım.	2,45	1,16
24. İnternette hazır kaynaklara ulaşmak üretkenliğimi engeller.	2,54	1,31
25. Bilgisayar oyunları oynarken sokak oyunlarına göre daha çok eğlenirim.	2,50	1,22
26. Derslerimde dijital teknolojilerden yararlanmak başarılı olmamı sağlar.	2,59	1,21
27. Dijital teknoloji ortamında geçirilen zaman boşa harcanır.	2,56	1,18
28. Bilgisayar destekli ortamlarda dijital materyaller ile ders çalışmak derse olan ilgimi artırır.	2,68	1,24
29. Dijital teknolojileri kullanmak için yeterli beceriye sahibim.	2,62	1,23
30. Dijital teknolojileri kullanırken hızlı ve pratik işlem yapabilirim.	2,50	1,18
31. Çevremde dijital teknolojiyi etkin kullanma konusunda liderim.	2,49	1,19
32. İnternet aracılığı ile her türlü bilgiye ulaşılabilir.	2,54	1,22
33. Teknolojiyi insanların nasıl kullanmaları gerektiğine dair konularda fikir üretebilirim.	2,54	1,21
34. Dijital teknolojiler faydalı amaç için kullanılmalıdır.	2,51	1,18
35. Dijital teknolojiyi yaşamımı kolaylaştırmak için etkin olarak kullanırım.	2,44	1,17
36. İnternet ortamında benim için hangi bilginin yararlı olduğunu ayırt edebilirim.	2,51	1,16
37. Dijital teknolojileri kullanırken inovatif düşünürüm.	2,64	1,29
38. Bildiğim bir uygulamayı farklı dijital teknolojilerde kullanırım.	2,55	1,22
39. Dijital teknolojiyi daha çok eğlence aracı olarak kullanırım.	2,61	1,22

N=480

Tablo 4.3.’de görüldüğü gibi araştırma bulgularına göre, öğretmen adaylarının dijital teknolojiye yönelik tutumlarının ortalama değerler olarak 2,44 ile 2,70 arasında değişmektedir.

En yüksek ortalamaya sahip maddeler, "Yeni karşılaştığım dijital bir teknolojiyi öğrenmek için istekliyimdir" ($\bar{X} = 2,70$, $SS = 1,25$) ve "Bilgisayar destekli ortamlarda dijital materyaller ile ders çalışmak derse olan ilgimi artırır" ($\bar{X} = 2,68$, $SS = 1,24$) olarak tespit edilmiştir. En düşük ortalamaya sahip maddeler ise "Dijital teknolojiyi yaşamımı kolaylaştırmak için etkin olarak kullanırım" ($\bar{X} = 2,44$, $SS = 1,17$) ve "Daha çok oyun oynamak için dijital teknolojilerden yararlanırım" ($\bar{X} = 2,45$, $SS = 1,16$) şeklinde sıralanmıştır. Bu sonuçlar, öğretmen adaylarının dijital teknolojilere yönelik tutumlarının özellikle eğitimi destekleme ve öğrenme süreçlerini kolaylaştırma boyutunda daha olumlu olduğunu, ancak dijital teknolojilerin eğlence ve günlük yaşamı kolaylaştırma işlevlerine yönelik tutumlarının görece daha düşük olduğunu göstermektedir. Tablo 4.4'te öğretmen adaylarının Eğitim 4.0'a karşı algı ve tutumlarına ilişkin ortalama ve standart sapma değerlerini göstermektedir.

Tablo 4. 4. Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği	$\bar{X}$	SS
1.	Eğitim 4.0 ilişkilendirilerek ve test edilerek öğrenme için faydalıdır.	2,56	1,28
2.	Eğitim 4.0 bireyin motivasyonunu artırarak, becerilerinin gelişmesine yardımcı olur.	2,55	1,26
3.	Eğitim 4.0 ile öğretmen adayları, aldıkları teorik bilgilerle ilgili projeler geliştirerek sahada çalışmaya uygun hale gelirler.	2,55	1,26
4.	Eğitim 4.0 ile öğretmen adaylarına yenileşme ve mesleki gelişim açısından fırsat sunulur.	2,54	1,22
5.	Eğitim 4.0 ile öğretmen adaylarının bilgileri sahada uygulama kabiliyetleri test edilebilir.	2,63	1,29
6.	Eğitim 4.0 ile öğrencilerine veri analizleri gerçekleştirip, analiz sonuçlarıyla geleceğe yönelik yönelim ortaya çıkarma yetisi kazandırılabilir.	2,61	1,22
7.	Eğitim 4.0 ile proje bazlı öğrenme bireylerin iş birliği ve ekip çalışmasına yatkınlıklarını ortaya çıkarır.	2,42	1,23
8.	Eğitim 4.0 kullanan öğretmen adaylarının öğrencileri daha doğru ilerleme kaydedecektir.	2,70	1,25
9.	Eğitim 4.0 ile öğretmen adaylarını öğretim sistemine uydurmak yerine sistemi öğrencilerin kabiliyet ve yeteneklerine göre şekillendirmek mümkün olabilecektir.	2,65	1,26
10.	Eğitim 4.0 ile harmanlanmış öğrenme, sınıfsız öğrenme, kendi cihazları ile öğrenme mümkün hale gelebilir.	2,48	1,22
11.	Eğitim 4.0 ile akreditasyon sürecindeki değişime ayak uydurulacak, klasik eğitim anlayışından vazgeçilecek ve yeniliğe dayanan ders programları hazırlanabilecektir.	2,60	1,23
12.	Eğitim 4.0 ile öğretmen adaylarının büyük veri konusunda analiz kabiliyetleri geliştirilebilir.	2,54	1,28
13.	Eğitim 4.0 ile öğretmen adayları derslerini içerik ve dokümanlarını daha hızlı ve daha az bir gayret ile hazırlayabilir.	2,62	1,23
14.	Eğitim 4.0 yaklaşımı ile dersin teorik kısmı uzaktan eğitim yöntemiyle, pratik kısımları ise yüz yüze öğrenme ile sınıf ortamında gerçekleştirilebilir.	2,48	1,25
15.	Eğitim 4.0 daha fazla öğretim materyali kullanmayı sağlar.	2,52	1,17
16.	Eğitim 4.0 öğrenci merkezli bir öğrenme ortamı sunar.	2,65	1,24
17.	Eğitim 4.0 öğrenmenin kalıcı olmasını sağlar.	2,53	1,22
18.	Eğitim 4.0 büyük bir güce sahiptir.	2,48	1,23
19.	Eğitim 4.0 okullarda yaygınlaştırılmalıdır.	2,55	1,21
20.	Eğitim 4.0 istenildiği kadar tekrar edebilme esnekliği sağlar.	2,50	1,25
21.	Eğitim 4.0 geleneksel öğrenmeden daha etkili ve daha eğlencelidir.	2,56	1,23
22.	Eğitim 4.0 ile büyük kitlelere ulaşmak çok kolaydır.	2,46	1,20

23.	Eğitim 4.0 geleneksel öğretim uygulamalarında ortaya çıkan birçok problemin çözümünde etkilidir.	2,45	1,16
24.	Eğitim 4.0 öğretimin bireyselleşmesini sağlar.	2,54	1,31
25.	Eğitim 4.0 ile öğretmen adaylarına kişisel fikirlerini daha kolay ve açık ifade edebilme becerisi kazandırır.	2,50	1,22
26.	Eğitim 4.0 daha adil bir öğrenme ortamı sağlar.	2,59	1,21
27.	Ülkemizdeki ve dünyadaki öğrenme problemlerinin çoğu Eğitim 4.0 ile ve getirdiği yeniliklerle çözülebilir.	2,56	1,18
28.	Görev yapacağım okulda internetin olması Eğitim 4.0 ile ilgili faaliyetleri yürütmemizde etkili olacaktır.	2,68	1,24
29.	İnternet ile Eğitim 4.0 hakkındaki ilerlemelerden haberdar olmam öğretim açısından ileriye dönük adımlar atmamda etkili olacaktır.	2,62	1,23
30.	Eğitim 4.0 'ın getirdiği yeniliklerle her birey kendi düzeyinde eğitim alır.	2,50	1,18
31.	Eğitim 4.0'da zaman ve mekân kısıtlaması olmaması eğitimin sürekliliğini sağlar.	2,49	1,19
32.	Eğitim 4.0 hiç ilgimi çekmiyor.	3,46	1,22
33.	Eğitim 4.0 geleneksel öğretime alternatif değildir.	3,49	1,21
34.	Eğitim 4.0 uygulamalarının sonuçları etkili değildir.	3,48	1,18
35.	Eğitim 4.0 ülkemizde sağlıklı bir şekilde uygulanabilir.	2,44	1,17
36.	Eğitim 4.0 örgün eğitim uygulamalarında ortaya çıkan birçok problemin çözümünde etkilidir.	2,51	1,16
37.	Eğitim 4.0 ile öğrenme süreci teknoloji merkezli bir hal alır ve öğretmen adayları çok fazla cihazlara bağımlı kalır.	3,56	1,29
38.	Eğitim 4.0 sosyal yönü zayıf nesil yetişmesine neden olur.	3,49	1,22

N=480

Tablo 4.4.'e göre; öğretmen adaylarının Eğitim 4.0'a yönelik tutum değerleri 2,44 ile 3,56 arasında değişmektedir, bu bağlamda orta düzeyde olduğu söylenebilir. En yüksek ortalamaya sahip maddelere bakıldığında, "Eğitim 4.0 ile öğrenme süreci teknoloji merkezli bir hal alır ve öğretmen adayları çok fazla cihazlara bağımlı kalır" ($\bar{X} = 3,56$, $SS = 1,29$), "Eğitim 4.0 geleneksel öğretime alternatif değildir" ($\bar{X} = 3,49$, $SS = 1,21$) ve "Eğitim 4.0 sosyal yönü zayıf nesil yetişmesine neden olur." ($\bar{X} = 3,49$, $SS = 1,22$) maddeleri olduğu tespit edilmiştir. En düşük ortalamaya sahip maddeler ise "Eğitim 4.0 ülkemizde sağlıklı bir şekilde uygulanabilir" ($\bar{X} = 2,44$, $SS = 1,17$) ve "Eğitim 4.0 geleneksel öğretim uygulamalarında ortaya çıkan birçok problemin çözümünde etkilidir" ($\bar{X} = 2,45$, $SS = 1,16$) şeklinde sıralanmıştır. Bu bulgular, öğretmen adaylarının Eğitim 4.0'a ilişkin özellikle teknolojinin fazla bağımlılık oluşturabileceğine yönelik endişeler taşıdıklarını ve Eğitim 4.0'ın ülkemizde uygulanabilirliği konusunda bazı çekinceler olduğunu göstermektedir.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Amacına Yönelik Bulgular

İkinci araştırma sorusunu oluşturan "Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri cinsiyetlerine göre farklılaşmakta mıdır?" sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4.5.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 5. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin Cinsiyetlerine Göre Değişimi

Ölçek	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	SS	df	t	p
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Top.	Kadın	272	99,57	7,91	478	0,39	0,70
	Erkek	208	99,30	7,51			
Yetkinlik	Kadın	272	25,38	3,72	478	-0,18	0,86
	Erkek	208	25,44	3,89			
Sosyal Ağlar	Kadın	272	10,13	2,45	478	-0,62	0,53
	Erkek	208	10,28	2,68			
Derste Teknoloji Kullanımı	Kadın	272	10,33	2,32	478	-1,14	0,26
	Erkek	208	10,57	2,27			
Teknolojiye Yönelik İlgi	Kadın	272	12,85	2,96	478	-1,13	0,26
	Erkek	208	13,14	2,66			
Benim İçin Teknoloji	Kadın	272	10,29	2,44	478	0,16	0,87
	Erkek	208	10,25	2,46			
Olumsuz Yönler	Kadın	272	12,67	2,68	478	-0,11	0,91
	Erkek	208	12,70	2,99			
Eğlence Amaçlı Kullanım	Kadın	272	10,03	2,29	478	0,50	0,62
	Erkek	208	9,92	2,29			
Bilinçli Kullanım	Kadın	272	7,48	2,08	478	0,42	0,67
	Erkek	208	7,40	1,95			
DTYTÖ Toplam	Kadın	272	99,16	7,76	478	-0,77	0,44
	Erkek	208	99,71	7,87			
Eğitim 4.0’ın Öğreticiye Etkisi	Kadın	272	38,36	4,86	478	-0,44	0,66
	Erkek	208	38,56	4,98			
Eğitim 4.0’ın Öğrenime Etkisi	Kadın	272	30,37	4,09	478	-0,01	0,99
	Erkek	208	30,38	4,37			
Eğitim 4.0 Etkisi Beklenen Fayda	Kadın	272	10,43	2,22	478	1,44	0,15
	Erkek	208	10,12	2,41			
Eğitim 4.0 Algısı	Kadın	272	10,35	2,26	469,88	-0,74	0,46
	Erkek	208	10,50	1,97			
Eğitim 4.0’ın Uygulanabilirliği	Kadın	272	5,00	1,73	478	0,76	0,45
	Erkek	208	4,88	1,69			
Eğitim 4.0’ın Sosyalleşme Etkisi	Kadın	272	6,83	1,69	478	0,27	0,79
	Erkek	208	6,78	1,79			
Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği Toplam	Kadın	272	101,33	7,17	478	0,18	0,86
	Erkek	208	101,21	8,09			

Tablo 4.5.’de görüldüğü gibi kadın ve erkek öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri arasında tüm alt boyutlar ve ölçek toplam puanları için istatistiksel olarak anlamlı bir fark söz konusu değildir ($p>0,05$).

4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Amacına Yönelik Bulgular

Üçüncü araştırma sorusu “Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri yaş gruplarına göre farklılaşmakta mıdır?” sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4. 6. Öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeylerinin yaş gruplarına göre değişimine yönelik fark analizi sonuçları

Ölçek	Yaş Grupları	N	$\bar{X}$	SS	df	F	p	Fark
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Topl.	19-22 yaş arası	177	100,08	8,14	2	2,18	0,11	
	23-25 yaş arası	160	98,43	7,34				
	25 yaş ve üstü	143	99,83	7,58				
Yetkinlik	19-22 yaş arası	177	25,09	3,80	2	1,38	0,25	
	23-25 yaş arası	160	25,78	3,45				
	25 yaş ve üstü	143	25,38	4,12				
Sosyal Ağlar	19-22 yaş arası	177	10,25	2,49	2	0,41	0,66	
	23-25 yaş arası	160	10,28	2,81				
	25 yaş ve üstü	143	10,03	2,32				
Derste Teknoloji Kullanımı	19-22 yaş arası	177	10,42	2,42	2	0,08	0,93	
	23-25 yaş arası	160	10,39	2,30				
	25 yaş ve üstü	143	10,49	2,15				
Teknolojiye Yönelik İlgi	19-22 yaş arası	177	13,59	2,89	2	6,95	0,00**	19-22 yaş arası>23-25 yaş arası
	23-25 yaş arası	160	12,74	2,60				
	25 yaş ve üstü	143	12,49	2,91				19-22 yaş arası>25 yaş ve üstü
Benim İçin Teknoloji	19-22 yaş arası	177	10,28	2,42	2	1,46	0,23	
	23-25 yaş arası	160	10,04	2,52				
	25 yaş ve üstü	143	10,52	2,38				
Olumsuz Yönler	19-22 yaş arası	177	13,07	2,97	2	3,48	0,03*	19-22 yaş arası>25 yaş ve üstü
	23-25 yaş arası	160	12,66	2,80				
	25 yaş ve üstü	143	12,24	2,57				
Eğlence Amaçlı Kullanım	19-22 yaş arası	177	9,87	2,16	2	0,35	0,70	
	23-25 yaş arası	160	10,03	2,34				
	25 yaş ve üstü	143	10,07	2,40				
Bilinçli Kullanım	19-22 yaş arası	177	7,46	2,07	2	0,29	0,75	
	23-25 yaş arası	160	7,52	2,12				
	25 yaş ve üstü	143	7,34	1,86				
DTYTÖ Toplam	19-22 yaş arası	177	100,03	7,87	2	1,38	0,25	
	23-25 yaş arası	160	99,44	8,47				
	25 yaş ve üstü	143	98,57	6,86				
Eğitim 4.0'ın Öğreticiye Etkisi	19-22 yaş arası	177	38,33	4,98	2	0,16	0,85	
	23-25 yaş arası	160	38,41	4,62				
	25 yaş ve üstü	143	38,64	5,15				
Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi	19-22 yaş arası	177	29,99	4,48	2	1,19	0,31	
	23-25 yaş arası	160	30,67	3,84				
	25 yaş ve üstü	143	30,51	4,26				
Eğitim 4.0 Etkisi Beklenen Fayda	19-22 yaş arası	177	10,20	2,21	2	1,08	0,34	
	23-25 yaş arası	160	10,19	2,39				
	25 yaş ve üstü	143	10,53	2,33				
Eğitim 4.0 Algısı	19-22 yaş arası	177	10,38	2,23	2	0,17	0,84	
	23-25 yaş arası	160	10,49	2,10				
	25 yaş ve üstü	143	10,36	2,10				
Eğitim 4.0'ın Uygulanabilirliği	19-22 yaş arası	177	4,99	1,81	2	0,41	0,66	
	23-25 yaş arası	160	4,99	1,65				
	25 yaş ve üstü	143	4,84	1,64				
Eğitim 4.0'ın Sosyalleşme Etkisi	19-22 yaş arası	177	6,90	1,68	2	3,11	0,05	
	23-25 yaş arası	160	6,98	1,74				
	25 yaş ve üstü	143	6,51	1,77				
	19-22 yaş arası	177	100,79	7,78	2	0,66	0,52	

Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği Toplam	23-25 yaş arası	160	101,73	6,54
	25 yaş ve üstü	143	101,39	8,36

*p< 0,05, **p< 0,01

Tablo 4.5.'da görüldüğü üzere DTYTÖ *Teknolojiye Yönelik İlgi* boyutunda, yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($F(2) = 6,95, p < 0,01$). 19-22 yaş grubundaki adayların teknolojiye yönelik ilgisinin, 23-25 yaş ve 25 yaş üstü gruplarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, *Olumsuz Yönler* boyutunda da 19-22 yaş grubundaki öğretmen adaylarının, 25 yaş ve üstü gruptan daha yüksek puan aldığı görülmektedir ($F(2) = 3,48, p < 0,05$). Diğer boyutlarda ise yaş grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Amacına Yönelik Bulgular

Dördüncü araştırma sorusunu oluşturan “Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri barındıkları yere göre farklılaşmakta mıdır?” sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4.7.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 7. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin Barındıkları Yere Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları

Ölçek	Barınma Yeri	N	$\bar{X}$	SS	df	F	p	Fark
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Topl.	Ailenin Yanı	122	99,16	7,88	3	2,49	0,06	
	Arkadaşla Evde	109	98,06	7,99				
	Yurtta	130	100,74	7,08				
	Diğer	119	99,63	7,87				
Yetkinlik	Ailenin Yanı	122	25,31	4,13	3	0,06	0,98	
	Arkadaşla Evde	109	25,41	3,51				
	Yurtta	130	25,38	3,94				
	Diğer	119	25,52	3,55				
Sosyal Ağlar	Ailenin Yanı	122	10,57	2,51	3	2,10	0,10	
	Arkadaşla Evde	109	10,08	2,57				
	Yurtta	130	10,32	2,54				
	Diğer	119	9,78	2,55				
Derste Teknoloji Kullanımı	Ailenin Yanı	122	10,25	2,36	3	0,89	0,45	
	Arkadaşla Evde	109	10,51	2,54				
	Yurtta	130	10,66	2,19				
	Diğer	119	10,29	2,09				
Teknolojiye Yönelik İlgi	Ailenin Yanı	122	12,80	2,61	3	0,51	0,68	
	Arkadaşla Evde	109	13,18	3,05				
	Yurtta	130	13,09	2,64				
	Diğer	119	12,84	3,07				
Benim İçin Teknoloji	Ailenin Yanı	122	9,99	2,33	3	1,39	0,24	
	Arkadaşla Evde	109	10,30	2,45				
	Yurtta	130	10,20	2,36				
	Diğer	119	10,62	2,62				

Olumsuz Yönler	Ailenin Yanı	122	13,11	2,70	3	1,38	0,25	
	Arkadaşla Evde	109	12,42	2,89				
	Yurtta	130	12,52	2,67				
	Diğer	119	12,67	3,01				
Eğlence Amaçlı Kullanım	Ailenin Yanı	122	10,02	2,27	3	0,23	0,88	
	Arkadaşla Evde	109	10,09	2,49				
	Yurtta	130	9,85	2,22				
	Diğer	119	9,99	2,22				
Bilinçli Kullanım	Ailenin Yanı	122	7,52	2,16	3	0,81	0,49	
	Arkadaşla Evde	109	7,55	1,91				
	Yurtta	130	7,21	2,05				
	Diğer	119	7,53	1,97				
DTYTÖ Toplam	Ailenin Yanı	122	99,56	8,04	3	0,06	0,98	
	Arkadaşla Evde	109	99,56	7,99				
	Yurtta	130	99,25	7,51				
	Diğer	119	99,25	7,80				
Eğitim 4.0'ın Öğreticiye Etkisi	Ailenin Yanı	122	37,18	4,94	3	3,98	0,01*	Diğer> Ailenin Yanı
	Arkadaşla Evde	109	38,52	5,19				Yurt> Ailenin Yanı
	Yurtta	130	39,00	4,99				
	Diğer	119	39,07	4,29				
Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi	Ailenin Yanı	122	29,88	4,06	3	3,06	0,03*	Arkadaşla Evde >Yurt
	Arkadaşla Evde	109	31,25	4,26				
	Yurtta	130	29,84	4,66				
	Diğer	119	30,66	3,67				
Eğitim 4.0 Etkisi Beklenen Fayda	Ailenin Yanı	122	10,01	2,21	3	3,99	0,01*	Yurt> Ailenin Yanı
	Arkadaşla Evde	109	10,05	2,42				Yurt> Arkadaşla Evde
	Yurtta	130	10,88	2,17				
	Diğer	119	10,18	2,36				
Eğitim 4.0 Algısı	Ailenin Yanı	122	10,50	2,21	3	0,21	0,89	
	Arkadaşla Evde	109	10,47	2,03				
	Yurtta	130	10,30	2,23				
	Diğer	119	10,39	2,09				
Eğitim 4.0'ın Uygulanabilirliği	Ailenin Yanı	122	4,83	1,67	3	0,76	0,52	
	Arkadaşla Evde	109	4,94	1,85				
	Yurtta	130	5,13	1,71				
	Diğer	119	4,88	1,61				
Eğitim 4.0'ın Sosyalleşme Etkisi	Ailenin Yanı	122	6,71	1,68	3	0,33	0,80	
	Arkadaşla Evde	109	6,83	1,74				
	Yurtta	130	6,77	1,70				
	Diğer	119	6,92	1,83				
Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği Toplam	Ailenin Yanı	122	99,11	7,19	3	4,62	0,00**	Arkadaşla Evde>Ailenin Yanı
	Arkadaşla Evde	109	102,06	8,17				Yurtta> Ailenin Yanı
	Yurtta	130	101,92	7,67				Diğer> Ailenin Yanı
	Diğer	119	102,11	6,90				

*p< 0,05, **p< 0,01

Tablo 4.7.'de belirtildiği üzere *Eğitim 4.0'ın Öğreticiye Etkisi* boyutunda, barınma yeri açısından anlamlı fark tespit edilmiştir ($F(3) = 3,98, p < 0,05$). Post Hoc analizi sonuçlarına göre farkın yönüne bakıldığında ise "Yurt" ve "diğer" barınma yerlerinde kalan öğrencilerin ortalamaları, aileleriyle yaşayanlara göre daha yüksektir. Bir diğer boyut olan *Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi* boyutunda da "arkadaşla evde kalan" öğretmen adaylarının yurtlarda kalanlardan daha yüksek ortalamaya sahip oldukları görülmektedir ($F(3) = 3,06, p < 0,05$).

Eğitim 4.0 Etkisi (Beklenen Fayda) boyutunda ise yurtlarda kalanların puanlarının, ailelerinin yanında ve arkadaşla evde kalanlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($F(3) = 3,99, p < 0,05$). Son olarak, Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği Toplam puanları açısından da barınma yerlerine göre anlamlı farklılıklar görülmüştür. Yurtlarda, arkadaşla evde ve "diğer" barınma kategorisinde yer alan öğrencilerin algı ve tutum puanları, ailelerinin yanında yaşayan öğrencilerden anlamlı derecede daha yüksektir ($F(3) = 4,62, p < 0,01$).

Araştırma bulgularına göre diğer veri toplama araçları ve alt boyutlar açısından barınma yeri değişkenine göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.5. Araştırmanın Beşinci Alt Amacına Yönelik Bulgular

Beşinci araştırma sorusunu oluşturan “Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri mezun olduğu lise türüne göre farklılaşmakta mıdır?” sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4.8.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 8. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin Mezun Olduğu Lise Türüne Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları

Ölçek	Lise Türü	N	$\bar{X}$	SS	df	F	p	Fark
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Topl.	Açık Lise	74	100,51	8,74	5	1,02	0,41	
	Anadolu Lisesi	71	99,80	7,37				
	Fen Lisesi	82	97,96	7,83				
	İmam Hatip Lisesi	90	99,48	8,46				
	Özel Lise	81	99,14	6,63				
	Diğer Meslek liseleri	82	99,98	7,12				
Yetkinlik	Açık Lise	74	26,31	4,20	5	1,85	0,10	
	Anadolu Lisesi	71	24,82	3,98				
	Fen Lisesi	82	25,59	3,50				
	İmam Hatip Lisesi	90	25,12	3,25				
	Özel Lise	81	25,79	4,15				
	Diğer Meslek liseleri	82	24,85	3,59				
Sosyal Ağlar	Açık Lise	74	9,70	2,41	5	0,94	0,45	
	Anadolu Lisesi	71	10,38	2,58				
	Fen Lisesi	82	10,09	2,63				
	İmam Hatip Lisesi	90	10,24	2,36				
	Özel Lise	81	10,53	2,75				
	Diğer Meslek liseleri	82	10,21	2,56				
Derste Teknoloji Kullanımı	Açık Lise	74	10,32	2,39	5	0,78	0,57	
	Anadolu Lisesi	71	10,89	2,33				
	Fen Lisesi	82	10,46	2,30				
	İmam Hatip Lisesi	90	10,31	2,12				
	Özel Lise	81	10,22	2,31				
	Diğer Meslek liseleri	82	10,44	2,37				
Teknolojiye Yönelik İlgi	Açık Lise	74	12,69	3,11	5	1,99	0,04*	
	Anadolu Lisesi	71	13,34	2,56				
	Fen Lisesi	82	13,54	2,86				
	İmam Hatip Lisesi	90	12,37	2,70				

	Özel Lise	81	12,84	2,75			
	Diğer Meslek liseleri	82	13,17	2,92			
Benim İçin Teknoloji	Açık Lise	74	10,51	2,49	5	1,00	0,42
	Anadolu Lisesi	71	9,97	2,55			
	Fen Lisesi	82	10,68	2,33			
	İmam Hatip Lisesi	90	10,26	2,33			
	Özel Lise	81	10,17	2,47			
	Diğer Meslek liseleri	82	10,04	2,52			
Olumsuz Yönler	Açık Lise	74	13,01	2,71	5	1,00	0,42
	Anadolu Lisesi	71	13,15	2,87			
	Fen Lisesi	82	12,55	2,84			
	İmam Hatip Lisesi	90	12,51	3,00			
	Özel Lise	81	12,69	2,69			
	Diğer Meslek liseleri	82	12,30	2,75			
Eğlence Amaçlı Kullanım	Açık Lise	74	10,08	2,48	5	0,50	0,78
	Anadolu Lisesi	71	9,75	2,21			
	Fen Lisesi	82	10,27	2,28			
	İmam Hatip Lisesi	90	9,96	2,37			
	Özel Lise	81	9,84	2,32			
	Diğer Meslek liseleri	82	9,99	2,10			
Bilinçli Kullanım	Açık Lise	74	7,59	1,93	5	0,75	0,59
	Anadolu Lisesi	71	7,62	1,91			
	Fen Lisesi	82	7,09	1,95			
	İmam Hatip Lisesi	90	7,42	2,17			
	Özel Lise	81	7,43	2,19			
	Diğer Meslek liseleri	82	7,55	1,96			
DTYTÖ Toplam	Açık Lise	74	100,23	7,64	5	1,06	0,38
	Anadolu Lisesi	71	99,92	7,84			
	Fen Lisesi	82	100,26	8,23			
	İmam Hatip Lisesi	90	98,19	6,83			
	Özel Lise	81	99,52	7,85			
	Diğer Meslek liseleri	82	98,55	8,41			
Eğitim 4.0'ın Öğreticiye Etkisi	Açık Lise	74	38,92	4,82	5	0,60	0,70
	Anadolu Lisesi	71	37,89	5,42			
	Fen Lisesi	82	38,23	4,70			
	İmam Hatip Lisesi	90	38,10	4,59			
	Özel Lise	81	38,65	5,17			
	Diğer Meslek liseleri	82	38,89	4,86			
Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi	Açık Lise	74	30,54	4,22	5	0,72	0,61
	Anadolu Lisesi	71	30,76	4,18			
	Fen Lisesi	82	30,18	4,09			
	İmam Hatip Lisesi	90	30,19	4,31			
	Özel Lise	81	30,85	4,10			
	Diğer Meslek liseleri	82	29,80	4,39			
Eğitim 4.0 Etkisi Beklenen Fayda	Açık Lise	74	10,41	2,45	5	0,68	0,64
	Anadolu Lisesi	71	10,59	2,33			
	Fen Lisesi	82	10,21	2,52			
	İmam Hatip Lisesi	90	10,44	2,44			
	Özel Lise	81	10,12	1,94			
	Diğer Meslek liseleri	82	10,02	2,13			
Eğitim 4.0 Algısı	Açık Lise	74	10,26	2,32	5	2,33	0,04*
	Anadolu Lisesi	71	10,35	1,89			
	Fen Lisesi	82	11,04	2,01			
	İmam Hatip Lisesi	90	9,96	2,03			
	Özel Lise	81	10,63	2,24			
	Diğer Meslek liseleri	82	10,27	2,24			

Eğitim 4.0'ın Uygulanabilirliği	Açık Lise	74	4,78	1,67	5	0,66	0,65
	Anadolu Lisesi	71	5,17	1,69			
	Fen Lisesi	82	5,02	1,83			
	İmam Hatip Lisesi	90	4,81	1,84			
	Özel Lise	81	4,85	1,81			
	Diğer Meslek liseleri	82	5,07	1,37			
Eğitim 4.0'ın Sosyalleşme Etkisi	Açık Lise	74	6,46	1,78	5	1,90	0,09
	Anadolu Lisesi	71	6,63	1,97			
	Fen Lisesi	82	6,87	1,71			
	İmam Hatip Lisesi	90	6,74	1,57			
	Özel Lise	81	6,84	1,81			
	Diğer Meslek liseleri	82	7,26	1,54			
Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği Toplam	Açık Lise	74	101,36	7,54	5	0,25	0,94
	Anadolu Lisesi	71	102,08	7,85			
	Fen Lisesi	82	100,87	7,88			
	İmam Hatip Lisesi	90	100,92	6,54			
	Özel Lise	81	101,28	8,12			
	Diğer Meslek liseleri	82	101,32	7,71			

*p < 0,05

Tablo 4.8.'de görüldüğü üzere DTYTÖ *Teknolojiye Yönelik İlgi* ($F(5) = 1,99, p < 0,05$) ve *Eğitim 4.0 Algısı* ($F = 2,33, p < 0,05$) boyutlarında fen lisesi mezunları, diğer lise mezunlarına kıyasla teknolojiye daha fazla ilgi göstermiştir. Diğer veri toplama araçları ve alt boyutlar açısından mezun olunun lise türüne göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.6. Araştırmanın Altıncı Alt Amacına Yönelik Bulgular

Altıncı araştırma sorusunu oluşturan “Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri aylık ortalama gelirine göre farklılaşmakta mıdır?” sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4.9.'da sunulmuştur.

Tablo 4. 9. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin Aylık Ortalama Gelire Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları

Ölçek	Gelir	N	$\bar{X}$	SS	df	t	p
Endüstri 4.0 KFÖ Toplam	5001-7500 TL arası	380	99,27	7,83	478	-1,00	0,32
	7501-10000 TL arası	100	100,14	7,35			
Yetkinlik	5001-7500 TL arası	380	25,48	3,77	478	0,82	0,41
	7501-10000 TL arası	100	25,13	3,86			
Sosyal Ağlar	5001-7500 TL arası	380	10,15	2,51	478	-0,72	0,47
	7501-10000 TL arası	100	10,36	2,69			
Derste Teknoloji Kullanımı	5001-7500 TL arası	380	10,43	2,26	478	-0,09	0,93
	7501-10000 TL arası	100	10,45	2,44			
Teknolojiye Yönelik İlgi	5001-7500 TL arası	380	12,99	2,80	478	0,15	0,88
	7501-10000 TL arası	100	12,94	2,98			
Benim İçin Teknoloji	5001-7500 TL arası	380	10,37	2,42	478	1,68	0,09
	7501-10000 TL arası	100	9,91	2,52			
Olumsuz Yönler	5001-7500 TL arası	380	12,75	2,84	478	1,02	0,31

	7501-10000 TL arası	100	12,43	2,72			
Eğlence Amaçlı Kullanım	5001-7500 TL arası	380	9,98	2,27	478	-0,03	0,97
	7501-10000 TL arası	100	9,99	2,35			
Bilinçli Kullanım	5001-7500 TL arası	380	7,51	2,01	478	1,41	0,16
	7501-10000 TL arası	100	7,19	2,07			
DTYTÖ Toplam	5001-7500 TL arası	380	99,66	7,85	478	1,44	0,15
	7501-10000 TL arası	100	98,40	7,57			
Eğitim 4.0'ın Öğreticiye Etkisi	5001-7500 TL arası	380	38,49	4,95	478	0,40	0,69
	7501-10000 TL arası	100	38,27	4,76			
Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi	5001-7500 TL arası	380	30,32	4,19	478	-0,50	0,62
	7501-10000 TL arası	100	30,56	4,32			
Eğitim 4.0 Etkisi Beklenen Fayda	5001-7500 TL arası	380	10,27	2,30	478	-0,52	0,61
	7501-10000 TL arası	100	10,40	2,34			
Eğitim 4.0 Algısı	5001-7500 TL arası	380	10,49	2,17	478	1,48	0,14
	7501-10000 TL arası	100	10,13	2,04			
Eğitim 4.0'ın Uygulanabilirliği	5001-7500 TL arası	380	4,90	1,70	478	-1,20	0,23
	7501-10000 TL arası	100	5,13	1,72			
Eğitim 4.0'ın Sosyalleşme Etkisi	5001-7500 TL arası	380	6,87	1,74	478	1,55	0,12
	7501-10000 TL arası	100	6,57	1,69			
Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği Toplam	5001-7500 TL arası	380	101,34	7,66	478	0,33	0,74
	7501-10000 TL arası	100	101,06	7,27			

Analiz sonuçlarına göre aylık gelir düzeyi değişkeni gruplar arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir ($p < 0,05$). Bu bağlamda aylık gelirleri 5001-7500 TL arası ve 7501-10000 TL arası olan öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri açısından benzer oldukları söylenebilir.

4.7. Araştırmanın Yedinci Alt Amacına Yönelik Bulgular

Yedinci araştırma sorusu “Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri AGNO aralığına göre farklılaşmakta mıdır? ilişkin bulgular Tablo 4.10.'da sunulmuştur.

Tablo 4. 10.Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin Agno Aralığına Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları

Ölçek	AGNO	N	$\bar{X}$	SS	df	F	p	Fark
Endüstri 4.0 KFÖ Toplam	2'nin altı	46	97,70	7,74	3	2,15	0,09	
	2,0-2,5 arası	196	99,44	7,30				
	2,6-3,0 arası	133	98,97	7,62				
	3,01-3,5 arası	105	100,87	8,49				
Yetkinlik	2'nin altı	46	26,59	3,73	3	1,80	0,15	
	2,0-2,5 arası	196	25,22	3,72				
	2,6-3,0 arası	133	25,20	3,94				
	3,01-3,5 arası	105	25,50	3,72				
Sosyal Ağlar	2'nin altı	46	9,80	2,30	3	0,59	0,62	
	2,0-2,5 arası	196	10,34	2,54				
	2,6-3,0 arası	133	10,13	2,44				
	3,01-3,5 arası	105	10,19	2,81				
	2'nin altı	46	10,30	2,28	3	0,15	0,93	

Derste Teknoloji Kullanımı	2,0-2,5 arası	196	10,39	2,30			
	2,6-3,0 arası	133	10,53	2,12			
	3,01-3,5 arası	105	10,43	2,52			
Teknolojiye Yönelik İlgi	2'nin altı	46	13,61	2,68	3	1,09	0,35
	2,0-2,5 arası	196	12,80	2,96			
	2,6-3,0 arası	133	12,92	2,61			
	3,01-3,5 arası	105	13,10	2,93			
Benim İçin Teknoloji	2'nin altı	46	10,50	2,26	3	0,20	0,90
	2,0-2,5 arası	196	10,20	2,49			
	2,6-3,0 arası	133	10,32	2,43			
	3,01-3,5 arası	105	10,26	2,48			
Olumsuz Yönler	2'nin altı	46	12,50	2,79	3	0,77	0,51
	2,0-2,5 arası	196	12,57	2,91			
	2,6-3,0 arası	133	13,00	2,70			
	3,01-3,5 arası	105	12,58	2,80			
Eğlence Amaçlı Kullanım	2'nin altı	46	9,91	2,23	3	1,39	0,25
	2,0-2,5 arası	196	10,23	2,26			
	2,6-3,0 arası	133	9,76	2,48			
	3,01-3,5 arası	105	9,83	2,09			
Bilinçli Kullanım	2'nin altı	46	7,57	1,98	3	1,78	0,15
	2,0-2,5 arası	196	7,21	2,01			
	2,6-3,0 arası	133	7,73	2,05			
	3,01-3,5 arası	105	7,46	2,02			
DTYTÖ Toplam	2'nin altı	46	100,78	6,24	3	0,70	0,55
	2,0-2,5 arası	196	98,97	8,21			
	2,6-3,0 arası	133	99,59	7,70			
	3,01-3,5 arası	105	99,33	7,80			
Eğitim 4.0'ın Öğreticiye Etkisi	2'nin altı	46	39,80	4,85	3	2,09	0,10
	2,0-2,5 arası	196	37,97	5,07			
	2,6-3,0 arası	133	38,33	5,04			
	3,01-3,5 arası	105	38,88	4,33			
Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi	2'nin altı	46	30,48	4,05	3	0,93	0,43
	2,0-2,5 arası	196	30,05	4,05			
	2,6-3,0 arası	133	30,40	4,30			
	3,01-3,5 arası	105	30,90	4,47			
Eğitim 4.0 Etkisi Beklenen Fayda	2'nin altı	46	10,20	2,32	3	1,62	0,18
	2,0-2,5 arası	196	10,05	2,32			
	2,6-3,0 arası	133	10,60	2,31			
	3,01-3,5 arası	105	10,40	2,24			
Eğitim 4.0 Algısı	2'nin altı	46	10,83	2,21	3	1,19	0,31
	2,0-2,5 arası	196	10,22	2,24			
	2,6-3,0 arası	133	10,51	2,14			
	3,01-3,5 arası	105	10,46	1,91			
Eğitim 4.0'ın Uygulanabilirliği	2'nin altı	46	5,30	1,80	3	1,90	0,13
	2,0-2,5 arası	196	5,04	1,69			
	2,6-3,0 arası	133	4,92	1,75			
	3,01-3,5 arası	105	4,66	1,63			
Eğitim 4.0'ın Sosyalleşme Etkisi	2'nin altı	46	6,98	1,58	3	1,97	0,12
	2,0-2,5 arası	196	6,58	1,77			
	2,6-3,0 arası	133	6,92	1,76			
	3,01-3,5 arası	105	7,02	1,68			
Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği Toplam	2'nin altı	46	101,68	7,66	3	4,38	0,00**
	2,0-2,5 arası	196	99,92	7,68			2,6-3,0 arası>2,0-2,5 arası
	2,6-3,0 arası	133	103,59	7,37			3,01-3,5 arası >2,0-2,5 arası
	3,01-3,5 arası	105	102,30	6,94			

Tablo 4.10’da öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık, dijital teknolojiye yönelik tutum ve Eğitim 4.0’a karşı algı ve tutum düzeylerinin akademik not ortalaması (AGNO) aralıklarına göre değişimini göstermektedir. Farklı AGNO grupları arasındaki veri toplama araçları puanları kapsamındaki farklar tek yönlü ANOVA testi ile incelenmiştir. Bulgulara göre Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum ölçeği toplam puanı için AGNO düzeyleri arasında anlamlı farklar tespit edilmiştir ($F(3) = 4,38, p = 0,00$). 2,6-3,0 ve 3,01-3,5 AGNO aralıklarına sahip adaylar, 2,0-2,5 AGNO aralığındaki adaylara kıyasla daha yüksek puanlar elde etmişlerdir. Bu bulgu, akademik başarı düzeyinin, Eğitim 4.0’a karşı algı ve tutum üzerinde bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir. Diğer değişkenler açısından ise AGNO düzeyine göre gruplar arasındaki farklar anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.8. Araştırmanın Sekizinci Alt Amacına Yönelik Bulgular

Sekizinci araştırma sorusunu oluşturan “Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri İnternette en çok hangi araçla eriştiğine göre farklılaşmakta mıdır?” sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4.11.’de sunulmuştur.

Tablo 4. 11. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin İnternete Erişimde En Sık Kullanılan Araca Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları

Ölçek	Erişim Aracı	N	$\bar{X}$	SS	df	F	p
Endüstri 4.0 KFÖ Toplam	Akıllı Telefon	258	99,55	8,05	3	0,66	0,57
	Tablet	135	98,79	7,10			
	Dizüstü Bilgisayar	40	100,58	8,14			
	Masaüstü Bilgisayar	47	99,85	7,36			
Yetkinlik	Akıllı Telefon	258	25,29	3,68	3	0,26	0,85
	Tablet	135	25,42	3,66			
	Dizüstü Bilgisayar	40	25,73	3,47			
	Masaüstü Bilgisayar	47	25,70	4,93			
Sosyal Ağlar	Akıllı Telefon	258	10,00	2,60	3	1,96	0,12
	Tablet	135	10,22	2,44			
	Dizüstü Bilgisayar	40	10,63	2,49			
	Masaüstü Bilgisayar	47	10,85	2,54			
Derste Teknoloji Kullanımı	Akıllı Telefon	258	10,38	2,27	3	0,79	0,50
	Tablet	135	10,67	2,40			
	Dizüstü Bilgisayar	40	10,33	2,53			
	Masaüstü Bilgisayar	47	10,15	1,91			
Teknolojiye Yönelik İlgi	Akıllı Telefon	258	12,91	2,82	3	0,44	0,72
	Tablet	135	12,93	2,81			
	Dizüstü Bilgisayar	40	13,45	2,78			
	Masaüstü Bilgisayar	47	13,06	3,10			
Benim İçin Teknoloji	Akıllı Telefon	258	10,41	2,43	3	1,27	0,28
	Tablet	135	9,96	2,43			
	Dizüstü Bilgisayar	40	10,13	2,57			

	Masaüstü Bilgisayar	47	10,57	2,43			
Olumsuz Yönler	Akıllı Telefon	258	12,67	2,84	3	0,13	0,95
	Tablet	135	12,70	2,63			
	Dizüstü Bilgisayar	40	12,90	3,07			
	Masaüstü Bilgisayar	47	12,53	3,02			
Eğlence Amaçlı Kullanım	Akıllı Telefon	258	10,05	2,39	3	0,43	0,73
	Tablet	135	9,87	2,20			
	Dizüstü Bilgisayar	40	10,20	1,95			
	Masaüstü Bilgisayar	47	9,77	2,25			
Bilinçli Kullanım	Akıllı Telefon	258	7,57	2,09	3	0,84	0,47
	Tablet	135	7,23	1,97			
	Dizüstü Bilgisayar	40	7,48	2,08			
	Masaüstü Bilgisayar	47	7,36	1,77			
DTYTÖ Toplam	Akıllı Telefon	258	99,28	7,93	3	0,68	0,57
	Tablet	135	99,00	7,84			
	Dizüstü Bilgisayar	40	100,83	6,73			
	Masaüstü Bilgisayar	47	100,00	7,93			
Eğitim 4.0'ın Öğreticiye Etkisi	Akıllı Telefon	258	38,50	5,04	3	0,41	0,74
	Tablet	135	38,18	4,53			
	Dizüstü Bilgisayar	40	38,25	5,50			
	Masaüstü Bilgisayar	47	39,06	4,76			
Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi	Akıllı Telefon	258	30,56	4,27	3	1,00	0,39
	Tablet	135	30,45	4,31			
	Dizüstü Bilgisayar	40	29,50	4,34			
	Masaüstü Bilgisayar	47	29,85	3,44			
Eğitim 4.0 Etkisi Beklenen Fayda	Akıllı Telefon	258	10,26	2,20	3	0,40	0,76
	Tablet	135	10,21	2,58			
	Dizüstü Bilgisayar	40	10,63	1,97			
	Masaüstü Bilgisayar	47	10,43	2,37			
Eğitim 4.0 Algısı	Akıllı Telefon	258	10,35	2,18	3	0,46	0,71
	Tablet	135	10,59	2,22			
	Dizüstü Bilgisayar	40	10,38	2,00			
	Masaüstü Bilgisayar	47	10,28	1,84			
Eğitim 4.0'ın Uygulanabilirliği	Akıllı Telefon	258	4,83	1,72	3	1,39	0,25
	Tablet	135	5,19	1,82			
	Dizüstü Bilgisayar	40	4,85	1,35			
	Masaüstü Bilgisayar	47	5,02	1,52			
Eğitim 4.0'ın Sosyalleşme Etkisi	Akıllı Telefon	258	6,91	1,75	3	0,94	0,42
	Tablet	135	6,75	1,68			
	Dizüstü Bilgisayar	40	6,78	1,80			
	Masaüstü Bilgisayar	47	6,47	1,72			
Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği Toplam	Akıllı Telefon	258	101,41	7,60	3	0,23	0,88
	Tablet	135	101,37	7,51			
	Dizüstü Bilgisayar	40	100,38	8,05			
	Masaüstü Bilgisayar	47	101,11	7,34			

Farklı internete erişim araçları (akıllı telefon, tablet, dizüstü bilgisayar, masaüstü bilgisayar) değişkenine göre ölçek puanları açısından gruplar arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p < 0,05$). Bu bağlamda öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık, dijital teknolojiye yönelik tutum ve Eğitim 4.0'a karşı algı ve tutum düzeylerinin internete erişimde en sık kullandıkları araçlara göre değişmediği söylenebilir.

4.9. Araştırmanın Dokuzuncu Alt Amacına Yönelik Bulgular

Dokuzuncu araştırma sorusunu oluşturan “Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri internette günlük ortalama harcadığı süreye göre farklılaşmakta mıdır?” sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4.12.’de sunulmuştur.

Tablo 4. 12.Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin İnternette Günlük Ortalama Harcanan Süreye Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları

Ölçek	Harcanan Süre	N	$\bar{X}$	SS	df	F	p	Fark
Endüstri 4.0 KFÖ Toplam	1 saatten az	117	99,55	8,61	3	0,17	0,91	
	1-3 saat	141	99,56	7,60				
	4-6 saat	109	98,99	7,18				
	7 saatten fazla	113	99,67	7,53				
Yetkinlik	1 saatten az	117	25,12	3,81	3	0,31	0,82	
	1-3 saat	141	25,44	3,59				
	4-6 saat	109	25,55	3,65				
	7 saatten fazla	113	25,52	4,17				
Sosyal Ağlar	1 saatten az	117	9,85	2,56	3	1,76	0,15	
	1-3 saat	141	10,11	2,64				
	4-6 saat	109	10,24	2,36				
	7 saatten fazla	113	10,61	2,57				
Derste Teknoloji Kullanımı	1 saatten az	117	10,44	2,33	3	0,24	0,87	
	1-3 saat	141	10,32	2,23				
	4-6 saat	109	10,57	2,31				
	7 saatten fazla	113	10,42	2,36				
Teknolojiye Yönelik İlgi	1 saatten az	117	12,81	2,94	3	0,20	0,89	
	1-3 saat	141	13,00	2,72				
	4-6 saat	109	13,00	2,83				
	7 saatten fazla	113	13,10	2,90				
Benim İçin Teknoloji	1 saatten az	117	10,42	2,43	3	1,66	0,17	
	1-3 saat	141	10,40	2,44				
	4-6 saat	109	9,82	2,28				
	7 saatten fazla	113	10,42	2,59				
Olumsuz Yönler	1 saatten az	117	12,69	3,15	3	0,30	0,82	
	1-3 saat	141	12,66	2,57				
	4-6 saat	109	12,88	2,55				
	7 saatten fazla	113	12,52	3,00				
Eğlence Amaçlı Kullanım	1 saatten az	117	12,69	2,82	3	0,83	0,48	
	1-3 saat	141	10,16	2,39				
	4-6 saat	109	9,73	2,11				
	7 saatten fazla	113	10,08	2,21				
Bilinçli Kullanım	1 saatten az	117	7,19	2,11	3	3,20	0,02*	
	1-3 saat	141	7,88	2,03				1-3 saat>1 saatten az
	4-6 saat	109	7,21	2,04				1-3 saat>4-6 saat
	7 saatten fazla	113	7,29	1,86				
DTYTÖ Toplam	1 saatten az	117	98,44	8,20	3	1,10	0,35	
	1-3 saat	141	99,97	7,66				
	4-6 saat	109	99,10	7,48				
	7 saatten fazla	113	99,96	7,87				
Eğitim 4.0’ın Öğreticiye Etkisi	1 saatten az	117	37,91	5,28	3	1,35	0,26	
	1-3 saat	141	38,99	4,80				

	4-6 saat	109	38,06	4,36			
	7 saatten fazla	113	38,68	5,11			
Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi	1 saatten az	117	31,26	4,05	3	2,57	0,05
	1-3 saat	141	29,99	4,37			
	4-6 saat	109	30,39	4,19			
	7 saatten fazla	113	29,92	4,11			
Eğitim 4.0 Etkisi Beklenen Fayda	1 saatten az	117	10,10	2,27	3	1,16	0,33
	1-3 saat	141	10,39	2,13			
	4-6 saat	109	10,09	2,59			
	7 saatten fazla	113	10,57	2,26			
Eğitim 4.0 Algısı	1 saatten az	117	10,33	2,01	3	0,21	0,89
	1-3 saat	141	10,36	2,31			
	4-6 saat	109	10,43	2,29			
	7 saatten fazla	113	10,54	1,91			
Eğitim 4.0'ın Uygulanabilirliği	1 saatten az	117	4,91	1,68	3	1,73	0,16
	1-3 saat	141	4,76	1,76			
	4-6 saat	109	5,25	1,87			
	7 saatten fazla	113	4,94	1,47			
Eğitim 4.0'ın Sosyalleşme Etkisi	1 saatten az	117	6,79	1,66	3	0,92	0,43
	1-3 saat	141	7,00	1,83			
	4-6 saat	109	6,72	1,76			
	7 saatten fazla	113	6,66	1,66			
Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği Toplam	1 saatten az	117	101,31	7,81	3	0,10	0,96
	1-3 saat	141	101,49	7,45			
	4-6 saat	109	100,95	7,10			
	7 saatten fazla	113	101,31	7,99			

Tablo 4.12'de görüldüğü gibi yalnızca Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ölçeği *Bilinçli Kullanım* boyutunda gruplar arasında anlamlı bir fark gözlemlenmiştir ($F(3) = 3,20, p = 0,02$). Bu fark, 1-3 saat internet kullanan bireylerin, hem 1 saatten az hem de 4-6 saat kullanan bireylere göre daha yüksek bilinçli kullanım puanlarına sahip olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte *Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi* boyutunda sınırda bir fark söz konusu olup ($F(3) = 2,57, p = 0,05$), 1 saatten az süre internette vakit geçiren öğretmen adaylarının bu boyutta daha yüksek bir puan aldığı görülmektedir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlılık sınırındadır. Diğer boyutlar açısından gruplar arasında anlamlı fark söz konusu değildir ($p > 0,05$).

4.10. Araştırmanın Onuncu Alt Amacına Yönelik Bulgular

Onuncu araştırma sorusunu oluşturan “Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri okuduğu bölüme göre farklılaşmakta mıdır? sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4.13.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 13.Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin Okuduğu Bölüme Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları

Ölçek	Bölüm	N	Sıra Ort.	df	H	p
Endüstri 4.0 KFÖ Toplam	Almanca Öğretmenliği	7	253,64	16	13,78	0,62
	Biyoloji Öğretmenliği	3	257,67			
	BÖTE	21	248,98			
	Coğrafya Öğretmenliği	6	269,75			
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	227,21			
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	218,22			
	İngilizce Öğretmenliği	58	251,74			
	Kimya Öğretmenliği	7	282,14			
	Matematik Öğretmenliği	10	333,85			
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	228,79			
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	261,51			
	PDR	67	248,81			
	Sınıf Öğretmenliği	40	206,03			
	Sosyal Bilgiler Öğretmenliği	6	239,00			
	Tarih Öğretmenliği	2	266,25			
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	277,67			
	Türkçe Öğretmenliği	39	218,14			

Tablo 4.13’de öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık (KFÖ) düzeylerinin okudukları bölüme göre farklılık gösterip göstermediğini incelemektedir. Kruskal-Wallis H testi ile yapılan analiz sonucunda, öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri arasında okudukları bölüme göre anlamlı bir fark bulunmamıştır ($H = 13,78$, $p = 0,62$).

4.11. Araştırmanın Onuncu Alt Amacına Yönelik Bulgular

Tablo 4.14’te öğretmen adaylarının Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum (DTYT) düzeylerinin öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılık gösterip göstermediğine yönelik Kruskal-Wallis H testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4. 14.Öğretmen Adaylarının Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Düzeylerinin Okuduğu Bölüme Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları

Ölçek	Bölüm	N	Sıra Ort.	df	H	p
Yetkinlik	Almanca Öğretmenliği	7	169,21	16	18,17	0,31
	Biyoloji Öğretmenliği	3	178,33			
	BÖTE	21	277,67			
	Coğrafya Öğretmenliği	6	256,00			
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	180,61			
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	251,33			
	İngilizce Öğretmenliği	58	246,14			
	Kimya Öğretmenliği	7	287,36			
	Matematik Öğretmenliği	10	269,45			
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	233,48			
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	226,60			
	PDR	67	247,81			
	Sınıf Öğretmenliği	40	230,73			

	Sosyal Bilgiler Öğretmenliği	6	185,92			
	Tarih Öğretmenliği	2	152,00			
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	113,50			
	Türkçe Öğretmenliği	39	280,72			
Sosyal Ağlar	Almanca Öğretmenliği	7	235,86	16	17,15	0,38
	Biyoloji Öğretmenliği	3	213,67			
	BÖTE	21	162,24			
	Coğrafya Öğretmenliği	6	240,92			
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	230,11			
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	231,64			
	İngilizce Öğretmenliği	58	232,10			
	Kimya Öğretmenliği	7	232,71			
	Matematik Öğretmenliği	10	190,35			
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	273,59			
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	242,19			
	PDR	67	259,04			
	Sınıf Öğretmenliği	40	225,33			
	Sosyal Bilgiler Öğretmenliği	6	222,92			
	Tarih Öğretmenliği	2	392,50			
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	281,67			
	Türkçe Öğretmenliği	39	249,67			
Derste Teknoloji Kullanımı	Almanca Öğretmenliği	7	253,00	16	15,38	0,49
	Biyoloji Öğretmenliği	3	200,67			
	BÖTE	21	193,64			
	Coğrafya Öğretmenliği	6	246,92			
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	239,63			
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	249,57			
	İngilizce Öğretmenliği	58	237,22			
	Kimya Öğretmenliği	7	325,36			
	Matematik Öğretmenliği	10	261,85			
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	261,45			
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	260,65			
	PDR	67	229,60			
	Sınıf Öğretmenliği	40	214,74			
	Sosyal Bilgiler Öğretmenliği	6	274,08			
	Tarih Öğretmenliği	2	102,50			
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	285,50			
	Türkçe Öğretmenliği	39	210,03			
Teknolojiye Yönelik İlgi	Almanca Öğretmenliği	7	250,71	16	15,22	0,51
	Biyoloji Öğretmenliği	3	196,50			
	BÖTE	21	171,52			
	Coğrafya Öğretmenliği	6	322,17			
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	271,39			
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	220,68			
	İngilizce Öğretmenliği	58	236,99			
	Kimya Öğretmenliği	7	169,71			
	Matematik Öğretmenliği	10	234,65			
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	244,83			
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	241,35			
	PDR	67	257,60			
	Sınıf Öğretmenliği	40	251,45			
	Sosyal Bilgiler Öğretmenliği	6	258,83			
	Tarih Öğretmenliği	2	132,00			
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	206,50			
	Türkçe Öğretmenliği	39	257,22			

Benim İçin Teknoloji	Almanca Öğretmenliği	7	217,57	16	24,08	0,09
	Biyoloji Öğretmenliği	3	208,50			
	BÖTE	21	233,50			
	Coğrafya Öğretmenliği	6	174,83			
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	225,42			
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	229,57			
	İngilizce Öğretmenliği	58	185,02			
	Kimya Öğretmenliği	7	297,21			
	Matematik Öğretmenliği	10	287,45			
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	256,33			
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	269,69			
	PDR	67	242,44			
	Sınıf Öğretmenliği	40	276,13			
	Sosyal Bilgiler Öğretmenliği	6	203,08			
	Tarih Öğretmenliği	2	196,00			
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	358,33			
	Türkçe Öğretmenliği	39	226,27			
Olumsuz Yönler	Almanca Öğretmenliği	7	294,79	16	15,25	0,51
	Biyoloji Öğretmenliği	3	90,67			
	BÖTE	21	244,90			
	Coğrafya Öğretmenliği	6	163,83			
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	263,11			
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	227,87			
	İngilizce Öğretmenliği	58	242,65			
	Kimya Öğretmenliği	7	250,00			
	Matematik Öğretmenliği	10	260,70			
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	227,06			
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	254,50			
	PDR	67	247,44			
	Sınıf Öğretmenliği	40	254,59			
	Sosyal Bilgiler Öğretmenliği	6	242,58			
	Tarih Öğretmenliği	2	93,25			
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	96,17			
	Türkçe Öğretmenliği	39	238,26			
Eğlence Amaçlı Kullanım	Almanca Öğretmenliği	7	184,43	16	11,99	0,74
	Biyoloji Öğretmenliği	3	309,33			
	BÖTE	21	249,81			
	Coğrafya Öğretmenliği	6	259,67			
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	201,66			
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	245,67			
	İngilizce Öğretmenliği	58	211,28			
	Kimya Öğretmenliği	7	237,93			
	Matematik Öğretmenliği	10	298,10			
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	248,16			
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	253,10			
	PDR	67	241,90			
	Sınıf Öğretmenliği	40	219,50			
	Sosyal Bilgiler Öğretmenliği	6	290,75			
	Tarih Öğretmenliği	2	238,00			
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	175,83			
	Türkçe Öğretmenliği	39	259,08			
Bilinçli Kullanım	Almanca Öğretmenliği	7	198,79	16	26,03	0,06
	Biyoloji Öğretmenliği	3	98,17			
	BÖTE	21	199,62			
	Coğrafya Öğretmenliği	6	297,00			

	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	243,45				
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	256,79				
	İngilizce Öğretmenliği	58	223,87				
	Kimya Öğretmenliği	7	149,71				
	Matematik Öğretmenliği	10	203,50				
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	220,82				
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	267,86				
	PDR	67	232,11				
	Sınıf Öğretmenliği	40	225,09				
	Sosyal Bilgiler Öğretmenliği	6	318,58				
	Tarih Öğretmenliği	2	199,50				
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	278,67				
	Türkçe Öğretmenliği	39	296,76				
DTYTÖ Toplam	Almanca Öğretmenliği	7	211,29	16	18,61	0,29	
	Biyoloji Öğretmenliği	3	134,17				
	BÖTE	21	198,26				
	Coğrafya Öğretmenliği	6	260,25				
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	214,61				
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	237,17				
	İngilizce Öğretmenliği	58	206,10				
	Kimya Öğretmenliği	7	250,86				
	Matematik Öğretmenliği	10	262,45				
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	256,50				
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	262,87				
	PDR	67	256,63				
	Sınıf Öğretmenliği	40	228,23				
	Sosyal Bilgiler Öğretmenliği	6	224,75				
	Tarih Öğretmenliği	2	84,50				
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	144,50				
	Türkçe Öğretmenliği	39	271,64				

Analiz sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının dijital teknolojiye yönelik tutumlarının okudukları bölüme göre anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($H = 18,61$, $p = 0,29$). Bu bağlamda, öğretmen adaylarının dijital teknolojiye yönelik tutum düzeylerinin okudukları bölüme göre değişmemektedir.

4.12. Araştırmanın Onuncu Alt Amacına Yönelik Bulgular

Tablo 4.15'te öğretmen adaylarının Eğitim 4.0'a karşı algı ve tutum düzeylerinin, öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılık gösterip göstermediğini inceleyen fark analiz sonuçlarını sunmaktadır.

Tablo 4. 15. Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeylerinin Okuduğu Bölüme Göre Değişimine Yönelik Fark Analizi Sonuçları

Ölçek	Bölüm	N	Sıra Ort.	df	H	p	Fark
Eğitim	Almanca Öğretmenliği	7	311,07	16	17,61	0,348	
4.0'ın	Biyoloji Öğretmenliği	3	209,00				
Öğreticiye	BÖTE	21	204,67				
Etkisi	Coğrafya Öğretmenliği	6	199,08				
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	188,68				
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	216,71				

	İngilizce Öğretmenliği	58	239,92				
	Kimya Öğretmenliği	7	209,71				
	Matematik Öğretmenliği	10	199,30				
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	230,30				
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	264,99				
	PDR	67	258,71				
	Sınıf Öğretmenliği	40	262,63				
	Sosyal Bilgiler Öğr.	6	186,67				
	Tarih Öğretmenliği	2	181,50				
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	184,33				
	Türkçe Öğretmenliği	39	268,27				
Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi	Almanca Öğretmenliği	7	120,07	16	27,78	0,03*	Biyoloji Ö.> Almanca Ö.
	Biyoloji Öğretmenliği	3	327,00				BÖTE > Almanca Ö.
	BÖTE	21	270,98				Fen Bilgisi Ö > Almanca Ö.
	Coğrafya Öğretmenliği	6	237,92				İngilizce Ö. > Almanca Ö.
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	275,45				Kimya > Almanca Ö.
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	217,05				Matematik > Almanca Ö.
	İngilizce Öğretmenliği	58	272,31				Okul Öncesi > Almanca Ö.
	Kimya Öğretmenliği	7	278,43				Sosyal Bilg.> Almanca Ö.
	Matematik Öğretmenliği	10	302,70				Tarih > Almanca Ö.
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	227,09				Türkçe > Almanca Ö.
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	217,06				
	PDR	67	217,69				
	Sınıf Öğretmenliği	40	288,30				
	Sosyal Bilgiler Öğr.	6	282,00				
	Tarih Öğretmenliği	2	366,75				
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	207,00				
	Türkçe Öğretmenliği	39	231,45				
Eğitim 4.0 Etkisi Beklenen Fayda	Almanca Öğretmenliği	7	201,86	16	12,87	0,68	
	Biyoloji Öğretmenliği	3	286,50				
	BÖTE	21	217,50				
	Coğrafya Öğretmenliği	6	332,58				
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	230,79				
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	242,03				
	İngilizce Öğretmenliği	58	230,72				
	Kimya Öğretmenliği	7	222,71				
	Matematik Öğretmenliği	10	205,05				
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	237,40				
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	256,79				
	PDR	67	266,16				
	Sınıf Öğretmenliği	40	250,98				
	Sosyal Bilgiler Öğr.	6	208,33				
	Tarih Öğretmenliği	2	166,00				
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	221,00				
	Türkçe Öğretmenliği	39	202,56				
Eğitim 4.0 Algısı	Almanca Öğretmenliği	7	326,00	16	13,45	0,64	
	Biyoloji Öğretmenliği	3	208,17				
	BÖTE	21	237,76				
	Coğrafya Öğretmenliği	6	274,33				
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	191,39				
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	232,04				
	İngilizce Öğretmenliği	58	245,69				
	Kimya Öğretmenliği	7	221,57				
	Matematik Öğretmenliği	10	196,15				
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	266,25				

	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	239,61			
	PDR	67	228,78			
	Sınıf Öğretmenliği	40	257,15			
	Sosyal Bilgiler Öğr.	6	307,00			
	Tarih Öğretmenliği	2	198,50			
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	156,17			
	Türkçe Öğretmenliği	39	229,14			
Eğitim 4.0'ın Uygulanabilirliği	Almanca Öğretmenliği	7	197,29	16	17,57	0,35
	Biyoloji Öğretmenliği	3	384,00			
	BÖTE	21	207,64			
	Coğrafya Öğretmenliği	6	195,83			
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	215,79			
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	213,72			
	İngilizce Öğretmenliği	58	275,61			
	Kimya Öğretmenliği	7	268,79			
	Matematik Öğretmenliği	10	238,95			
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	256,32			
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	229,75			
	PDR	67	241,02			
	Sınıf Öğretmenliği	40	247,56			
	Sosyal Bilgiler Öğr.	6	222,67			
	Tarih Öğretmenliği	2	383,00			
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	315,50			
	Türkçe Öğretmenliği	39	232,71			
Eğitim 4.0'ın Sosyalleşme Etkisi	Almanca Öğretmenliği	7	228,07	16	16,29	0,43
	Biyoloji Öğretmenliği	3	227,67			
	BÖTE	21	227,17			
	Coğrafya Öğretmenliği	6	302,58			
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	254,34			
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	253,67			
	İngilizce Öğretmenliği	58	225,70			
	Kimya Öğretmenliği	7	235,93			
	Matematik Öğretmenliği	10	218,00			
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	217,02			
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	275,95			
	PDR	67	225,26			
	Sınıf Öğretmenliği	40	207,71			
	Sosyal Bilgiler Öğr.	6	281,75			
	Tarih Öğretmenliği	2	215,00			
	Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	336,50			
	Türkçe Öğretmenliği	39	264,96			
Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği Toplam	Almanca Öğretmenliği	7	227,43	16	14,19	0,59
	Biyoloji Öğretmenliği	3	316,83			
	BÖTE	21	209,64			
	Coğrafya Öğretmenliği	6	268,33			
	Fen Bilgisi Öğretmenliği	19	217,89			
	İlköğretim Matematik Öğr.	59	206,49			
	İngilizce Öğretmenliği	58	259,00			
	Kimya Öğretmenliği	7	273,57			
	Matematik Öğretmenliği	10	231,45			
	Okul Öncesi Öğretmenliği	63	227,10			
	Özel Eğitim Öğretmenliği	70	252,68			
	PDR	67	238,49			
	Sınıf Öğretmenliği	40	283,86			
	Sosyal Bilgiler Öğr.	6	255,25			

Tarih Öğretmenliği	2	273,50
Türk Dili ve Edebiyatı Öğr.	3	155,00
Türkçe Öğretmenliği	39	242,01

Tablo 4.15'e göre, Eğitim 4.0'ın öğrenime etkisi boyutunda, farklı bölümler arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir. Biyoloji Öğretmenliği, BÖTE, Fen Bilgisi Öğretmenliği, İngilizce Öğretmenliği, Kimya Öğretmenliği, Matematik Öğretmenliği, Okul Öncesi Öğretmenliği, Sosyal Bilgiler Öğretmenliği, Tarih Öğretmenliği ve Türkçe Öğretmenliği bölümleri Almanca Öğretmenliği bölümüne kıyasla daha yüksek algı ve tutum düzeylerine sahiptir. Diğer alt boyutlarda ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemektedir ($p>0.05$).

4.11. Araştırmanın On birinci Alt Amacına Yönelik Bulgular

On birinci araştırma sorusunu oluşturan “Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri Eğitim 4.0 kavramında haberdar olmasına göre farklılaşmakta mıdır? sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4.16.'da sunulmuştur.

Tablo 4. 16. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeyleri Eğitim 4.0 Kavramından Haberdar Olmasına Göre Fark Analizi Sonuçları

Ölçek	Haber Durumu	N	$\bar{X}$	SS	df	t	p
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Top.	Evet	340	99,73	7,65	478	1,20	0,23
	Hayır	140	98,79	7,93			
Yetkinlik	Evet	340	25,50	3,83	478	0,84	0,40
	Hayır	140	25,18	3,70			
Sosyal Ağlar	Evet	340	10,19	2,58	478	-0,10	0,92
	Hayır	140	10,21	2,48			
Derste Teknoloji Kullanımı	Evet	340	10,39	2,28	478	-0,64	0,52
	Hayır	140	10,54	2,35			
Teknolojiye Yönelik İlgi	Evet	340	13,00	2,92	478	0,28	0,78
	Hayır	140	12,92	2,62			
Benim İçin Teknoloji	Evet	340	10,21	2,50	478	-0,88	0,38
	Hayır	140	10,43	2,31			
Olumsuz Yönler	Evet	340	12,69	2,83	478	0,11	0,92
	Hayır	140	12,66	2,79			
Eğlence Amaçlı Kullanım	Evet	340	10,05	2,25	478	0,99	0,32
	Hayır	140	9,82	2,37			
Bilinçli Kullanım	Evet	340	7,44	2,09	478	-0,04	0,97
	Hayır	140	7,45	1,88			
DTYTÖ Toplam	Evet	340	99,47	7,81	478	0,33	0,74
	Hayır	140	99,21	7,82			
Eğitim 4.0'ın Öğreticiye Etkisi	Evet	340	38,50	5,07	478	0,40	0,69
	Hayır	140	38,31	4,50			
Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi	Evet	340	30,45	4,36	478	0,65	0,52
	Hayır	140	30,18	3,83			
Eğitim 4.0 Etkisi Beklenen Fayda	Evet	340	10,24	2,28	478	-0,82	0,41
	Hayır	140	10,43	2,37			

Eğitim 4.0 Algısı	Evet	340	10,34	2,12	478	-1,09	0,28
	Hayır	140	10,58	2,20			
Eğitim 4.0'ın Uygulanabilirliği	Evet	340	4,97	1,74	478	0,39	0,69
	Hayır	140	4,90	1,63			
Eğitim 4.0'ın Sosyalleşme Etkisi	Evet	340	6,82	1,71	478	0,24	0,81
	Hayır	140	6,78	1,80			
Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği Toplam	Evet	340	101,33	7,92	478	0,20	0,84
	Hayır	140	101,17	6,67			

Fark analizi sonuçlarına göre, hiçbir ölçek ya da alt boyutta Eğitim 4.0 kavramından haberdar olma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Eğitim 4.0'dan haberdar olma durumu, öğretmen adaylarının Endüstri 4.0'a yönelik kavramsal farkındalıkları, dijital teknolojilere yönelik tutumları ve Eğitim 4.0'a karşı tutumlarında anlamlı bir farklılık oluşturmamaktadır.

4.12. Araştırmanın On ikinci Alt Amacına Yönelik Bulgular

On ikinci araştırma sorusunu oluşturan “Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri yeni teknolojileri takip etmesine göre farklılaşmakta mıdır?” sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4.17.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 17. Öğretmen Adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Düzeyleri Yeni Teknolojileri Takip Etme Durumlarına Göre Değişim Fark Analizi Sonuçları

Ölçek	Takip sıklığı	N	$\bar{X}$	SS	df	F	p
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Topl.	Hiçbir zaman	5	97,20	7,82	5	1,58	0,16
	Birkaç ayda bir kez	86	97,87	8,47			
	Ayda bir kez	167	100,49	7,73			
	Ayda birkaç kez	74	99,09	6,61			
	Haftada bir kez	78	98,96	7,97			
	Her gün	70	100,01	7,44			
Yetkinlik	Hiçbir zaman	5	24,20	3,96	5	0,35	0,88
	Birkaç ayda bir kez	86	25,49	3,35			
	Ayda bir kez	167	25,23	3,85			
	Ayda birkaç kez	74	25,62	3,91			
	Haftada bir kez	78	25,28	3,38			
	Her gün	70	25,73	4,48			
Sosyal Ağlar	Hiçbir zaman	5	10,20	2,17	5	0,96	0,44
	Birkaç ayda bir kez	86	9,87	2,75			
	Ayda bir kez	167	10,05	2,55			
	Ayda birkaç kez	74	10,19	2,03			
	Haftada bir kez	78	10,49	2,79			
	Her gün	70	10,61	2,52			
Derste Teknoloji Kullanımı	Hiçbir zaman	5	9,60	2,19	5	1,14	0,34
	Birkaç ayda bir kez	86	10,06	2,44			
	Ayda bir kez	167	10,56	2,17			
	Ayda birkaç kez	74	10,66	2,34			
	Haftada bir kez	78	10,63	2,60			
	Her gün	70	10,17	1,97			

Teknolojiye Yönelik İlgi	Hiçbir zaman	5	14,20	3,27	5	0,79	0,56
	Birkaç ayda bir kez	86	13,12	3,05			
	Ayda bir kez	167	12,77	2,68			
	Ayda birkaç kez	74	13,20	2,93			
	Haftada bir kez	78	12,71	2,69			
	Her gün	70	13,27	2,97			
Benim İçin Teknoloji	Hiçbir zaman	5	10,20	1,92	5	1,24	0,29
	Birkaç ayda bir kez	86	10,35	2,66			
	Ayda bir kez	167	10,44	2,33			
	Ayda birkaç kez	74	9,64	2,13			
	Haftada bir kez	78	10,41	2,70			
	Her gün	70	10,31	2,45			
Olumsuz Yönler	Hiçbir zaman	5	16,20	4,15	5	1,85	0,10
	Birkaç ayda bir kez	86	12,60	2,66			
	Ayda bir kez	167	12,60	2,85			
	Ayda birkaç kez	74	12,92	2,72			
	Haftada bir kez	78	12,44	2,58			
	Her gün	70	12,76	3,09			
Eğlence Amaçlı Kullanım	Hiçbir zaman	5	10,80	1,48	5	0,44	0,82
	Birkaç ayda bir kez	86	9,99	2,36			
	Ayda bir kez	167	10,05	2,44			
	Ayda birkaç kez	74	9,68	2,13			
	Haftada bir kez	78	10,05	2,15			
	Her gün	70	10,00	2,23			
Bilinçli Kullanım	Hiçbir zaman	5	6,20	2,28	5	1,35	0,24
	Birkaç ayda bir kez	86	7,84	2,07			
	Ayda bir kez	167	7,47	2,08			
	Ayda birkaç kez	74	7,30	2,16			
	Haftada bir kez	78	7,19	1,76			
	Her gün	70	7,43	1,92			
DTYTÖ Toplam	Hiçbir zaman	5	101,60	9,45	5	0,31	0,91
	Birkaç ayda bir kez	86	99,31	7,80			
	Ayda bir kez	167	99,19	7,99			
	Ayda birkaç kez	74	99,20	8,02			
	Haftada bir kez	78	99,19	7,42			
	Her gün	70	100,29	7,65			
Eğitim 4.0'ın Öğreticiye Etkisi	Hiçbir zaman	5	38,20	3,11	5	0,93	0,46
	Birkaç ayda bir kez	86	39,14	4,94			
	Ayda bir kez	167	38,19	5,13			
	Ayda birkaç kez	74	38,00	4,52			
	Haftada bir kez	78	38,06	4,69			
	Her gün	70	39,13	5,04			
Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi	Hiçbir zaman	5	29,40	5,50	5	0,85	0,51
	Birkaç ayda bir kez	86	30,99	3,38			
	Ayda bir kez	167	30,38	4,63			
	Ayda birkaç kez	74	30,64	4,31			
	Haftada bir kez	78	30,03	4,31			
	Her gün	70	29,79	3,77			
Eğitim 4.0 Etkisi Beklenen Fayda	Hiçbir zaman	5	9,00	2,83	5	1,13	0,34
	Birkaç ayda bir kez	86	10,00	2,22			
	Ayda bir kez	167	10,43	2,16			
	Ayda birkaç kez	74	10,16	2,56			
	Haftada bir kez	78	10,21	2,52			
	Her gün	70	10,66	2,18			
Eğitim 4.0 Algısı	Hiçbir zaman	5	11,00	1,41	5	0,83	0,53
	Birkaç ayda bir kez	86	10,30	2,44			

	Ayda bir kez	167	10,35	2,06			
	Ayda birkaç kez	74	10,31	2,32			
	Haftada bir kez	78	10,83	1,91			
	Her gün	70	10,29	2,04			
Eğitim 4.0'ın Uygulanabilirliği	Hiçbir zaman	5	6,20	1,79	5	1,53	0,18
	Birkaç ayda bir kez	86	4,91	1,89			
	Ayda bir kez	167	4,74	1,62			
	Ayda birkaç kez	74	5,16	1,92			
	Haftada bir kez	78	5,17	1,63			
	Her gün	70	4,93	1,47			
Eğitim 4.0'ın Sosyalleşme Etkisi	Hiçbir zaman	5	7,40	1,52	5	0,90	0,48
	Birkaç ayda bir kez	86	6,72	1,83			
	Ayda bir kez	167	6,99	1,72			
	Ayda birkaç kez	74	6,85	1,57			
	Haftada bir kez	78	6,63	1,86			
	Her gün	70	6,60	1,69			
Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği Toplam	Hiçbir zaman	5	101,20	7,82	5	0,25	0,94
	Birkaç ayda bir kez	86	102,06	7,46			
	Ayda bir kez	167	101,08	7,69			
	Ayda birkaç kez	74	101,12	7,22			
	Haftada bir kez	78	100,92	8,04			
	Her gün	70	101,39	7,42			

Yapılan varyans analizine göre, incelenen hiçbir ölçek veya alt boyutta yeni teknolojileri takip etme sıklığına göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Bu bağlamda öğretmen adaylarının yeni teknolojileri takip etme sıklıkları, Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık, dijital teknolojiye yönelik tutum ve Eğitim 4.0'a karşı algı ve tutum düzeylerinde anlamlı bir değişim oluşturmamaktadır.

4.13. Araştırmanın On üçüncü Alt Amacına Yönelik Bulgular

On üçüncü araştırma sorusunu oluşturan “Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri arasında ilişki var mıdır? Hangi düzeydedir?” sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4.18.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 18. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Arasında İlişki

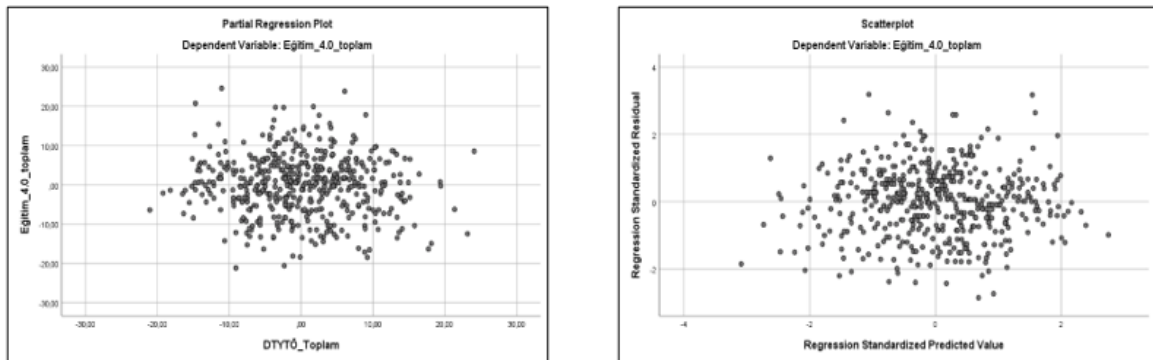
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1- Endüstri 4.0 KFÖ Top.	r	1																
	p																	
2- Yetkinlik	r	-0,019	1															
	p	0,677																
3- Sosyal Ağlar	r	0,019	-0,072	1														
	p	0,685	0,113															
4- Derste Teknoloji Kullanımı	r	0,046	0,003	-0,018	1													
	p	0,310	0,954	0,688														
5-Teknolojiye Yönelik İlgi	r	0,103*	-0,020	-0,025	0,022	1												
	p	0,025	0,657	0,584	0,630													
6-Benim İçin Teknoloji	r	-0,035	0,014	0,012	0,048	-0,011	1											
	p	0,449	0,766	0,797	0,298	0,813												
7-Olumsuz Yönler	r	-0,069	-0,024	-0,003	0,016	0,064	0,022	1										
	p	0,134	0,597	0,947	0,723	0,160	0,626											
8-Eğlence Amaçlı Kullanım	r	-0,014	-0,029	0,309**	0,040	0,005	-0,016	-0,021	1									
	p	0,766	0,532	0,000	0,388	0,906	0,721	0,643										
9-Bilinçli Kullanım	r	-0,020	-0,058	-0,032	-0,004	0,033	0,052	0,106*	-0,021	1								
	p	0,663	0,207	0,481	0,923	0,466	0,255	0,020	0,648									
10-DTYTÖ Toplam	r	-0,072	0,428**	0,362**	0,329**	,382**	0,351**	0,404**	0,376**	0,280**	1							
	p	0,117	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000								
11-Eğitim 4.0'ın Öğreticiye Etkisi	r	-0,014	0,056	0,018	0,021	-0,066	0,023	-0,041	-0,019	0,003	0,003	1						
	p	0,761	0,223	0,693	0,654	0,150	0,610	0,373	0,677	0,941	0,949							
12-Eğitim 4.0'ın Öğrenime Etkisi	r	0,020	0,050	-0,066	-0,030	0,053	0,025	-0,038	-0,025	-0,028	-0,007	-0,034	1					
	p	0,659	0,271	0,149	0,514	0,247	0,580	0,404	0,586	0,544	0,880	0,456						
13-Eğitim 4.0 Etkisi Beklenen Fayda	r	0,068	-0,049	-0,086	0,008	-0,046	0,049	-0,022	-0,071	-0,029	-0,088	0,023	0,037	1				
	p	0,139	0,286	0,058	0,862	0,316	0,288	0,625	0,118	0,529	0,055	0,608	0,418					
14-Eğitim 4.0 Algısı	r	-0,037	-0,023	-0,021	0,001	0,099*	-0,060	-0,056	-0,036	0,007	0,101*	0,055	-0,055	0,051	1			
	p	0,423	0,615	0,653	0,988	0,030	0,187	0,218	0,431	0,874	0,026	0,231	0,233	0,264				
15-Eğitim 4.0'ın Uygulanabilirliği	r	-0,005	-0,032	0,039	-0,002	0,065	-0,025	0,015	-0,021	-0,023	0,006	0,031	-0,013	-0,019	0,026	1		
	p	0,921	0,486	0,397	0,961	0,156	0,584	0,739	0,654	0,608	0,902	0,503	0,772	0,680	0,572			
16-Eğitim 4.0'ın Sosyalleşme Etkisi	r	0,033	-0,056	0,036	-0,040	-0,019	0,016	0,077	0,015	0,030	0,011	-0,021	0,003	0,041	0,113*	-0,068	1	
	p	0,475	0,217	0,433	0,382	0,682	0,720	0,092	0,744	0,518	0,814	0,645	0,949	0,367	0,013	0,140		
17-Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ö Top	r	0,019	0,023	-0,040	-0,010	-0,045	0,025	-0,049	-0,059	-0,018	-0,054	,654**	,528**	,360**	,284**	,224**	,182**	1
	p	0,680	0,621	0,380	0,821	0,327	0,584	0,281	0,194	0,686	0,241	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

*p<0,05, **p<0,01, N=48

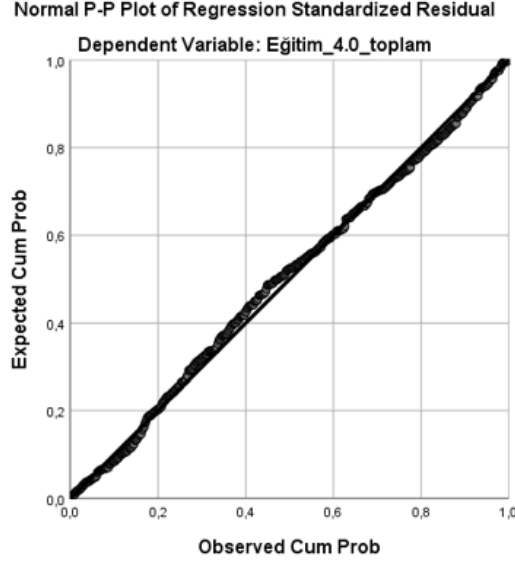
Korelasyon analizi sonuçlarına bakıldığında; DTYTÖ *Teknolojiye Yönelik İlg*i alt boyutu ile Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği toplam puanı arasında ($r = 0.103$, $p < 0.05$) ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum ölçeği *Eğitim 4.0 Algısı* boyutu arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki görülmüştür ($r = 0.099$, $p < 0.05$). Bununla birlikte DTYTÖ Toplam puanı ile Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum ölçeği *Eğitim 4.0 Algısı* boyutu arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki söz konusudur ($r = 0.101$, $p < 0.05$). DTYTÖ toplam puanı ile alt boyutları arasında ve Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum ölçeği toplam puanı ile alt boyutları arasında beklenen şekilde anlamlı ve pozitif yönlü ilişki söz konusudur.

4.14. Araştırmanın On dördüncü Alt Amacına Yönelik Bulgular

On dördüncü araştırma sorusunu oluşturan “Öğretmen adaylarının görüşlerine göre, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık ve Dijital Teknolojiye Yönelik Tutumlarının Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutum düzeylerini (yordamakta mıdır) etkilemekte midir?” sorusuna ilişkin bulgular bu bölümde sunulmuştur. Regresyon analizi öncesinde, Akbulut (2010) tarafından belirtilen koşullar test edilmiştir. İlk olarak, 480 katılımcıdan oluşan örneklem büyüklüğünün yeterli olduğu söylenebilir. Tekillik (singularity), yani bir ölçeğin toplam puanları ile alt boyutlarının puanlarının aynı anda analizde yer almaması gerektiği dikkate alınmış ve uç değerlerin (outliers) belirlenmesinde Mahalanobis uzaklığı hesaplanmıştır; bu değer, yordayıcı değişkenler için 12,35’in altında çıkmıştır. Çoklu doğrusal bağlantının (multicollinearity) olup olmadığını kontrol etmek amacıyla, yordayıcı değişkenler arasındaki korelasyon katsayısının .90’ın üzerinde olmadığı görülmüştür. Ayrıca, Tolerance değerinin .10’un altında olmadığı ve VIF (variance inflation factor) değerlerinin tümünün 10’un altında olduğu belirlenmiştir. Son olarak, normallik ve doğrusallık varsayımları incelenmiştir.



Şekil 4.1. Regresyon Normallik Varsayım Eğrileri



Şekil 4.2. Regrasyon Saçılım Grafiği

Şekil 4.2.'de gösterildiği gibi, artık değerler sol alt köşeden sağ üst köşeye doğru diyagonal bir çizgi oluşturmaktadır. Şekil 3'teki saçılım grafiğine bakıldığında ise artık değerlerin bir dikdörtgen biçiminde dağıldığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda, normallik ve doğrusallık koşullarının sağlandığı söylenebilir.

Tablo 4.19.'ve Tablo 20'de bağımsız değişkenlerin Dijital Teknolojiye Yönelik Tutumlarını yordama düzeylerine yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. 19. Değişkenlerin Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutumu yordama düzeylerine yönelik çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları

Değişken	B	Standart hata	β	t	p	R ²	F
Sabit	111,946	6,554		16,11	0,000		
Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Toplam Puanı	-0,054	0,047	-0,052	1,147	0,252	0,008	1,889
Endüstri 4.0 KFÖ Top.	-0,071	0,046	-0,071	0,330	0,122		

Bağımlı Değişken= DTYTÖ Toplam

Tablo 4.19, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum (DTYTÖ) toplam puanını yordayan değişkenlere ilişkin çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçlarını göstermektedir. Modelde bağımsız değişkenler olarak Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum ve Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (KFÖ) yer almaktadır. Bağımlı değişken ise DTYTÖ Toplam puanıdır.

Tablo 4. 20. Değişkenlerin Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutumu yordama düzeylerine yönelik ANOVA Tablosu

Model	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Regresyon	229,246	2	114,623	1,889	0,152
Artık (Hata)	28945,752	477	60,683		
Toplam	29174,998	479			

Regresyon analizinde, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum (DTYTÖ) toplam puanı ile Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum arasında pozitif bir ilişki tespit edilse de bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($\beta = -0.052$, $t = 1.147$, $p > 0.05$). Benzer şekilde, Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği toplam puanı ile DTYTÖ Toplam arasında pozitif bir ilişki tespit edilmesine rağmen bu da anlamlı değildir ($\beta = 0.046$, $t = 0.330$, $p > 0.05$).

Regresyon modeli için hesaplanan F değeri 1,889 olarak bulunmuştur. Bu değer, modelin bağımsız değişkenlerle bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi açıklama gücünü değerlendirmektedir. Ancak, elde edilen p değeri 0,152'dir. Modelin genel açıklayıcılık düzeyi ($R^2 = 0.008$) düşük olup, Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum ile Endüstri 4.0 KFÖ toplam puanlarının DTYTÖ toplam puanını anlamlı bir şekilde yordamadığı görülmektedir ($F = 1,889$, $p > 0.05$).

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde, yapılan analizler sonucunda araştırmadan elde edilen bulguların literatürde yapılan araştırmalarla birlikte ele alınarak tartışılmasına ilişkin açıklamalara ve yorumlara yer verilmiştir. Elde edilen veriler, literatürde yer alan araştırmalarla birlikte ele alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Aynı zamanda elde edilen sonuçlar ışığında araştırmacılara ve uygulamacılara yönelik öneriler ortaya konulmuştur.

5.1. Tartışma

5.1.1. Betimsel Bulgulara Yönelik Tartışma

Bu araştırmada üniversitelerdeki öğretmen adaylarının dijital teknoloji tutumları Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 bağlamında incelenmiştir. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 teknolojilerine yönelik farkındalık düzeylerinin genel olarak düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği 'nde elde edilen ortalama değerlerin 2,42 ile 2,70 arasında değişmesi, bu teknolojilere dair bilgi ve farkındalığın beklenen düzeyde olmadığını göstermektedir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının eğitim programlarında Endüstri 4.0 teknolojileriyle yeterince tanışmadığı veya bu teknolojilere yönelik teorik ve pratik olarak eğitim alınmadığı da söylenebilir.

Araştırmada bulut bilişim teknolojisi ile dijital tanı, teşhis ve tedavi teknolojilerinde katılımcıların daha yüksek farkındalık düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum, bu teknolojilerin eğitim, sağlık ve günlük yaşamda daha yaygın bir kullanıma sahip olmasıyla açıklanabilir. Özellikle bulut bilişim teknolojisi, eğitimin dijitalleşmesi sürecinde sıklıkla kullanılmakta olup, öğretmen adaylarının bu teknolojiyle daha fazla etkileşimde bulunduğu bir gerçektir. Aynı şekilde, dijital tanı ve tedavi teknolojileri, özellikle pandemi döneminde sağlık sektöründe önem kazanmış ve dolaylı olarak eğitim süreçlerinde de daha fazla yer bulmuştur. Bununla birlikte, siber fiziksel sistemler ve enerjisini kendi üreten fabrikalar gibi daha karmaşık Endüstri 4.0 teknolojilerinde farkındalığın düşük olduğu görülmektedir. Bu teknolojiler, daha çok mühendislik odaklı alanlarda vurgulanan kavramlar olup, öğretmen yetiştirme programlarında yeterince yer bulmamış olabilir (Furstenau vd., 2020). Siber fiziksel sistemler, fiziksel süreçlerin dijital sistemlerle etkileşim içinde olduğu karmaşık yapılar içermekte olup öğretmen adaylarının bu tür teknolojilere farkındalığı mesleki gereklilik açısından da sınırlı olabilir. Aynı şekilde, enerjisini kendi üreten fabrikalar ileri düzey teknolojiler olup genel olarak eğitim programlarının dışında kalan daha spesifik alanlara aittir (Evans ve Miklosik, 2023).

Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının dijital teknolojiye yönelik olumlu bir tutum sergilediklerini ve bu teknolojileri öğrenmeye istekli olduklarını ortaya koymaktadır. Dijital teknolojilerin derslere olan ilgiyi artırdığı yönündeki bulgu, eğitimde teknolojinin etkili kullanımının öğrencilerin motivasyon ve katılımını artırabileceğini göstermektedir. Öğretmen adaylarının dijital teknolojileri eğitim süreçlerinde kullanma eğiliminde olmaları, dijital çağın gerekliliklerini benimsediklerini ve bu teknolojilerin pedagojik faydalarını fark ettiklerini düşündürmektedir. Ancak, dijital teknolojilerin yaşamlarını kolaylaştırma amacıyla daha az kullanılması dikkat çekici bir bulgudur. Bu durum, öğretmen adaylarının dijital teknolojileri daha çok mesleki gelişim ve eğitim odaklı bir araç olarak gördüğüne işaret edebilir. Dijital teknolojilerin sosyal veya eğlence amaçlı kullanımının sınırlı olması, öğretmen adaylarının bu teknolojileri daha çok verimlilik ve öğrenme amacıyla kullanmayı tercih ettiklerini göstermektedir. Özellikle dijital teknolojilerin eğitsel kullanımlarına daha fazla önem vermeleri, mesleki yeterliliklerini geliştirmeye yönelik bir eğilimi yansıtmaktadır. Eğitim programlarının dijital teknolojilerin eğitsel yönlerine vurgu yapması, adayların bu teknolojilere yönelik tutumlarını şekillendirmiştir (Pachler, Cook ve Bachmair, 2010). Diğer bir deyişle, dijital teknolojilerin pedagojik kullanımı öğretmen yetiştirme programlarında daha fazla yer bulduğu için, öğretmen adayları bu teknolojilerin günlük yaşamlarındaki diğer kullanımlarını arka plana itmiştir (Ignatyeva, 2015).

Araştırmaya göre, öğretmen adaylarının Eğitim 4.0'a yönelik tutumları açısından en yüksek puan alan maddeler, özellikle teknolojiye aşırı bağımlılık ve Eğitim 4.0'ın geleneksel öğretime alternatif olmadığı düşüncelerini yansıtmaktadır. Bu durum, öğretmen adaylarının Eğitim 4.0'ın öğretim yöntemlerine entegre edilmesi konusunda hala çekinceler taşıdıklarını göstermektedir. Bu durum dijital öğrenme ve teknolojinin eğitimde artan rolüyle ilgili daha önceki literatürle örtüşmektedir. Safar (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, BYOD (Kendi Cihazını Getir) gibi eğitim teknolojilerinin kullanımı yaygın olsa da öğrenciler arasında teknolojik bağımlılık ve sosyal etkileşim eksikliği gibi olumsuz sonuçlar doğurabileceği belirtilmiştir. Benzer şekilde, Saubern ve diğerleri (2020) tarafından yapılan çalışmalar, öğretmenlerin Eğitim 4.0 uygulamaları sırasında teknolojik araçların pedagojik süreçleri gölgede bırakabileceği endişesini dile getirmiştir. Fakat birçok araştırma öğretmen ve öğretmen adaylarının Eğitim 4.0 kavramını memnuniyetle karşıladıkları ve eğitim sistemine dâhil edilmesi gerektiği konusunda (Hussin, 2018; Mourtzis vd., 2018; Goldie, 2016 ve Harkins, 2008) istekli olduklarını ortaya koymaktadır. Diğer yandan, en düşük puan alan maddeler, Eğitim 4.0'ın ülkemizde uygulanabilirliği ve geleneksel öğretim

uygulamalarındaki problemlerin çözümünde etkili olup olmadığı konusundaki şüpheleri yansıtmaktadır. Bu bulgu, Eğitim 4.0'ın teorik olarak cazip olsa da mevcut altyapı ve kaynak eksiklikleri nedeniyle pratikte uygulanabilirliği konusunda belirsizlikler olduğuna işaret etmektedir. Romansyah ve diğerleri (2022), özellikle gelişmekte olan ülkelerde eğitim 4.0'ın başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için teknolojik altyapı, eğitim politikaları ve öğretmen yeterlilikleri gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmiştir.

5.1.2.Cinsiyete Göre Farklılıklar Açısından Tartışma

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeylerinde cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmaması cinsiyetin bu alanlarda belirleyici bir faktör olmadığını göstermekte olup, dijital teknolojilerin ve Endüstri 4.0 kavramlarının her iki cinsiyet tarafından da benzer şekilde algılandığını düşündürmektedir. Bu bulguların ışığında bakıldığında Teknoloji Kabul Modeli (TAM), bireylerin bir teknolojiyi kabul etmelerinde algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığının belirleyici olduğunu öne sürmektedir (Turan, 2008). Cinsiyet farkı olmaksızın öğretmen adaylarının dijital teknolojilere benzer tutumlar sergilemesi, algılanan fayda ve kullanım kolaylığının her iki cinsiyet tarafından benzer şekilde değerlendirildiğine işaret edebilir. Özellikle eğitim teknolojilerinin, cinsiyet fark etmeksizin, öğretim süreçlerini kolaylaştırdığı ve daha etkili hale getirdiği algısı yaygın olabilir.

Bununla birlikte, Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım Teorisi'ne (UTAUT) göre performans beklentisi, çaba beklentisi, sosyal etkiler ve kolaylaştırıcı koşulların teknoloji kullanımını etkileyen başlıca faktörlerdir (Yılmaz ve Kavanoz, 2017). Araştırmada cinsiyete göre anlamlı bir fark bulunmaması, her iki cinsiyetin de bu faktörlere benzer bir şekilde maruz kaldığını ve bu nedenle dijital teknolojiye yönelik tutumlarının yakın düzeylerde olduğunu düşündürebilir. Eğitim ortamlarında dijital teknolojilerin yaygınlaşması ve bu teknolojilerin kullanımı konusunda verilen eğitimin cinsiyet ayrımı gözetmeden benzer düzeyde olması, her iki cinsiyetin de teknolojiye yönelik tutumlarını benzer kılmıştır.

Sosyal Bilişsel Teori'ye (SBT) göre ise bireylerin davranışlarını belirleyen etmenlerden biri, çevrelerinden aldıkları geribildirimlerdir (Gültekin, 2017). Cinsiyete göre farkın bulunmaması, öğretmen adaylarının dijital teknolojiler ve Endüstri 4.0 kavramları konusunda benzer sosyal etkiler altında olduklarını gösterebilir. Bu durum teknolojinin toplumsal cinsiyet rollerini yeniden üretmediği, aksine her iki cinsiyetin de teknolojiyi eşit şekilde benimsemesine olanak tanıdığı bir eğitim ortamını yansıtmaktadır. Ayrıca teknoloji

ve eğitim alanında cinsiyet temelli eşitsizliklerin azalmakta olduğunu bir göstergesi olarak da okunabilecek bu sonuç teknolojik ilerlemelerin toplumsal cinsiyet ayrımına dayalı algıları daha az etkilediğini göstermektedir. Bununla birlikte, bu eşitliğin sağlanmasında eğitim politikalarının ve dijital teknolojilerin daha kapsayıcı bir biçimde sunulmasının rolü de göz ardı edilmemelidir (Ay, Karadağ ve Acat, 2015).

5.1.3.Yaş Değişkeni Açısından Tartışma

Araştırma sonuçları, 19-22 yaş grubundaki öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik ilgisinin, 23-25 yaş ve 25 yaş üstü gruplarına göre daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, genç öğretmen adaylarının dijital teknolojilere daha fazla ilgi gösterdiğini ve bu teknolojileri hayatlarının doğal bir parçası olarak benimsediklerini göstermektedir. Bununla birlikte, 19-22 yaş grubundaki adayların dijital teknolojilerin "olumsuz yönleri "ne dair daha yüksek bir farkındalığa sahip olmaları da dikkat çekici bir bulgudur. Bu durum, genç bireylerin teknolojinin olumlu ve olumsuz yönlerini aynı anda deneyimlemeleri ve bu konuda daha eleştirel bir bakış açısına sahip olmalarıyla açıklanabilir. Teknoloji kabul kuramları bağlamında; genç yaş grubunun teknolojiye yönelik ilgisinin daha yüksek olması, bu bireylerin dijital teknolojileri daha kolay kullanabilmeleri ve bu teknolojilerin sunduğu faydaları daha hızlı fark etmeleriyle ilişkilidir (Turan, 2018). Genç öğretmen adaylarının teknolojiye daha fazla ilgi göstermeleri, onların eğitim ve sosyal çevrelerinde dijital teknolojilerin daha yaygın kullanılmasıyla da bağlantılı olabilir (Kahramanoğlu, 2013). Sosyal etkiler ve dijital ortamda daha aktif bir hayat sürdürmeleri, bu yaş grubunun teknolojiyi daha hızlı benimsemesine katkıda bulunmuştur. Öte yandan, yaşça daha büyük gruplar, teknolojiye erişim ve kullanımda daha az sosyal etkiye maruz kalabilir veya dijitalleşme sürecine daha geç adapte olmuş olabilirler. SBT'ye göre bireylerin deneyimleri ve çevrelerinden aldıkları geri bildirimler, onların teknolojiye yönelik tutumlarını şekillendirmektedir (Gültekin. 2017). Sosyal medya, çevrimiçi oyunlar ve dijital platformların yaygın kullanımı, daha genç yaş grubundaki bireylerin dijital teknolojilerin olası olumsuz yönlerine daha fazla maruz kalmalarına ve bu konuda daha bilinçli olmalarına neden olabilir. Bu bağlamda mahremiyetin ihlali, dijital bağımlılık ve siber zorbalık gibi olumsuz deneyimler, genç bireylerde teknolojiye karşı daha eleştirel bir tutumun gelişmesine katkıda bulunmuştur.

5.1.4.Barınma Yerleri Açısından Tartışma

Barınma yerleri açısından yurttan kalan ve arkadaşlarıyla evde kalan öğretmen adaylarının Eğitim 4.0'a yönelik daha olumlu tutumlara sahip olmaları, ailelerinin yanında kalan

adaylara göre daha yüksek bir farkındalık ve kabul düzeyi sergilemeleri, barınma koşullarının bu algılar üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım Teorisine göre performans beklentisi, sosyal etkiler ve kolaylaştırıcı koşullar teknolojiye yönelik tutumları etkileyen temel faktörlerdir (Yılmaz ve Kavanoz, 2017). Yurtta ya da arkadaşlarıyla evde kalan öğretmen adaylarının, teknolojiye yönelik olumlu tutumlar geliştirmelerinde sosyal çevrenin etkisi büyüktür. Bu öğrenciler, teknolojiye daha açık bir sosyal çevrede bulunmakta ve birbirleriyle teknoloji odaklı iletişim kurarak Eğitim 4.0'a dair daha olumlu bir tutum geliştirebilirler. Ayrıca, aile ortamında teknolojiye erişim olanaklarının sınırlı olması da bu farklılıkları açıklayabilir. Dijitalleşen dünyada bireylerin hem sosyal hem de fiziksel çevreleri, onların teknolojiye uyum süreçlerini doğrudan etkileyen faktörler arasındadır (Ay, Karadağ ve Acat, 2015). Özellikle yurtta ya da arkadaşlarıyla evde kalan öğretmen adaylarının, teknolojik altyapının daha gelişmiş olduğu ve dijital araçlara daha fazla maruz kaldıkları ortamlarda yaşamaları, onların Eğitim 4.0'ın öğreticiye ve öğrenime olan etkilerini daha derinlemesine anlamalarına katkıda bulunabilir.

5.1.5. Mezun Olunan Lise Türü Açısından Tartışma

Araştırmadan elde edilen bir diğer bulgu ise öğrencilerin mezun oldukları lise türünün, teknolojiye olan ilgileri ve Eğitim 4.0 algıları üzerinde etkili olduğudur. Fen lisesi mezunlarının teknolojiye daha fazla ilgi göstermeleri ve Eğitim 4.0'a dair algılarının imam hatip lisesi mezunlarına göre daha yüksek olması, bu iki lise türü arasındaki eğitim içeriği ve pedagojik yaklaşımların teknolojik farkındalık ve ilgi üzerinde belirleyici rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Fen liselerinde daha çok sayısal disiplinlere dayalı bir öğretim programının izlenmesi, öğrencilerin teknolojiye daha fazla ilgi duymalarına ve dijitalleşme süreçlerini daha hızlı benimsemelerine olanak tanımaktadır. İmam hatip liselerindeki programın daha çok sosyal bilimler alanındaki disiplinlere ve din dersleri içeriklerine odaklanması teknolojiye olan ilginin ve dijitalleşme algısının nispeten düşük olmasına yol açabilir. Bununla birlikte, veri toplama araçları ve diğer alt boyutlar açısından lise türüne göre anlamlı farkların bulunmaması, öğrencilerin genel anlamda Eğitim 4.0'a dair algılarının orta öğretim süreçlerinden bağımsız olarak şekillendiğini de göstermektedir. Lise türleri arasındaki farklar, teknolojiye ve Eğitim 4.0'a dair algılarda belirgin olsa da bu farkların yalnızca belirli alt boyutlarda sınırlı kalması, öğrencilerin diğer faktörlerden etkilenme oranlarının düşük olduğunu ortaya koymaktadır.

5.1.6. Gelir Düzeyi ve AGNO Açısından Tartışma

Araştırma bulgularına göre, adayların akademik not ortalamalarına (AGNO) göre Eğitim 4.0'a karşı algı ve tutumlarında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle 2,6-3,0 ve 3,01-3,5 AGNO aralıklarına sahip öğretmen adaylarının, 2,0-2,5 AGNO aralığındaki adaylara kıyasla daha yüksek puanlar aldığı görülmektedir. Bu durum gelir düzeyinin teknoloji ve eğitim farkındalığı üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu, ancak akademik başarı düzeyinin Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlar üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Aylık gelir düzeylerinin dijital teknolojiye yönelik tutumlar ve Eğitim 4.0'a karşı algılar üzerinde anlamlı bir fark oluşturmaması, özellikle dijital teknolojilere erişimin artık geniş kitleler tarafından sağlanabilir durumda olmasından kaynaklanabilir. Günümüzde dijital cihazlar ve internet gibi temel teknolojik araçların yaygınlaşması, düşük gelir seviyesine sahip bireylerin de dijitalleşme süreçlerine katılmalarını kolaylaştırmıştır. Bu durum, ekonomik sınırlamaların, Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumlar üzerinde doğrudan bir etki oluşturmadığını açıklayabilir.

Eğitim 4.0, dijital teknolojilerin öğrenme süreçlerine entegrasyonunu temel alarak, öğrencilere daha kişiselleştirilmiş, etkileşimli ve dinamik bir öğrenme deneyimi sunmayı hedeflemektedir (Ngampornchai ve Adams, 2016). Bu bağlamda, akademik başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin Eğitim 4.0'ın sunduğu olanakları daha etkin bir şekilde kullanabilmeleri beklenmelidir. Yüksek akademik başarı, öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha fazla motive olduklarını ve dijital teknolojilerin sunduğu avantajları daha iyi değerlendirebildiklerini göstermektedir.

Öte yandan, 2,0-2,5 AGNO aralığında yer alan öğrencilerin Eğitim 4.0'a yönelik algılarının daha düşük olması, bu öğrencilerin dijital teknolojilere ve eğitimdeki yeni yaklaşımlara adapte olma konusunda daha fazla zorluk yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Bu adaylar, Eğitim 4.0'ın gerektirdiği aktif öğrenme süreçlerine ve bireyselleştirilmiş eğitim modellerine daha az uyum sağlayabilirler.

5.1.7. İnternete Erişim Araçları ve İnternet Süreleri Açısından Tartışma

Araştırmada elde bulgulara göre, farklı internete erişim araçları kullanan öğretmen adayları arasında Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık, dijital teknolojiye yönelik tutum ve Eğitim 4.0'a karşı algı ve tutum düzeyleri açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bu durum bireylerin kullandıkları cihazların, dijital teknolojilere yönelik farkındalık ve tutumları üzerinde doğrudan belirleyici bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

Farklı cihazlar arasında anlamlı bir fark bulunmaması, Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım Teorisi çerçevesinde ele alındığında, teknolojinin kabulü ve kullanımında yalnızca erişim araçlarının değil, bireylerin teknolojiye dair genel deneyimlerinin, öz yeterlilik düzeylerinin ve sosyal çevrelerinin daha belirleyici olduğu sonucunu doğurmaktadır (Freitas vd., 2018). Bu teoriye göre, bireyler kullandıkları cihazlardan ziyade, teknolojinin hayatlarına ne ölçüde katkı sağlayacağını düşündükleri üzerinden teknolojiye yönelik tutumlarını şekillendirmektedirler (Castañeda ve Adell, 2013). Günümüzde akıllı telefon, tablet ve bilgisayar gibi araçların geniş kitlelerce ulaşılabilir olması, bu cihazlar arasındaki kullanım farklarının teknolojik farkındalık ve tutumlar üzerinde sınırlı bir etkisinin olmasını açıklayabilir.

Ayrıca, dijital teknolojilere yönelik bilinçli kullanım ve Eğitim 4.0'a dair öğrenme etkileri boyutunda, internet kullanım sürelerine göre farklılıklar ortaya çıkmıştır. 1-3 saat internet kullanan bireylerin daha bilinçli kullanım sergiledikleri, 1 saatten az internet kullanan öğretmen adaylarının ise Eğitim 4.0'ın öğrenime etkisine dair daha olumlu bir algıya sahip oldukları tespit edilmiştir. Dijital teknolojilerin bilinçli kullanımı açısından interneti 1-3 saat kullanan bireylerin, daha az veya daha fazla süre kullanan bireylere göre daha yüksek puan alması, teknoloji kullanım süreleriyle ilgili bir denge noktasının varlığına işaret etmektedir. Dijital teknolojilerin uzun süreli kullanımı, bireylerde dikkat dağınıklığı veya bilişsel yorgunluk oluşturabilir ve bu durum, bilinçli kullanım seviyesini düşürebilir. Aynı şekilde, interneti 1 saatten az kullanan bireyler, teknolojiyi kullanma ve bilinçli değerlendirme konusunda daha sınırlı bir deneyime sahiptirler. Sosyal Bilişsel Teori (SBT) bu durumu, bireylerin öz yeterlilik ve kontrol duyguları üzerinden açıklamaktadır (Gültekin, 2013). Orta düzeyde internet kullanımı, teknolojinin faydalarını etkin bir şekilde değerlendirme yetisi kazandırırken, aşırı kullanım bu kontrol duygusunu zayıflatır.

Eğitim 4.0'a yönelik algılar açısından ise interneti 1 saatten az kullanan bireylerin daha yüksek puan almış olmaları, eğitimde dijital teknolojilere bağımlılığın, zaman zaman daha temel öğrenme stratejilerinin önüne geçilebileceğini düşündürmektedir. Eğitim 4.0'ın temelinde yer alan dijital teknolojilerin fazla kullanımı, öğrencilerde aşırı bilgi yüklenmesine ve teknolojiye bağımlılığa neden olabilir, bu da bireylerin dijital teknolojileri daha etkin ve stratejik bir şekilde kullanmasını zorlaştırabilir. Az internet kullanan öğretmen adaylarının daha yüksek öğrenme etkisine sahip olduklarının tespit edilmesi, dijital teknolojilerin sınırlı ve stratejik kullanımının, bireysel öğrenme süreçlerini daha verimli kılınabileceğini göstermektedir. Teknoloji Kabul Modeli (TAM) perspektifinden bakıldığında, bu bireyler

teknolojiyi temel öğrenme aracı olarak görmek yerine, teknolojiyi yalnızca gerektiğinde ve bilinçli bir şekilde kullanarak daha fazla fayda elde edebilirler (Turan ve Özgen, 2009). Bu, Eğitim 4.0'ın sunduğu dijital araçların bireysel öğrenme süreçlerine adapte edilmesi konusunda dengeli bir yaklaşımın önemini vurgulamaktadır. Öğrenciler, dijital teknolojilere ne ölçüde ihtiyaç duyduklarını ve teknolojiyi nasıl daha etkili kullanacaklarını öğrenme süreçlerinde daha iyi değerlendirebilirlerse, Eğitim 4.0'ın sunduğu faydalardan daha fazla yararlanabilirler.

5.1.8. Bölüm Açısından Tartışma

Öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri ve dijital teknolojiye yönelik tutumlarının okudukları bölüme göre anlamlı bir fark göstermemesi bölümlerin Endüstri 4.0 ve dijital teknoloji farkındalığı konusunda benzer bir eğitim ve bilinç düzeyine sahip olduklarının bir göstergesi olabilir. Ancak Eğitim 4.0'ın öğrenime etkisi boyutunda bölümler arasında anlamlı farklılıklar bulunması, bazı bölümlerin dijitalleşme ve eğitim teknolojilerine entegrasyon açısından daha olumlu bir algı geliştirdiğini işaret etmektedir. Biyoloji Öğretmenliği, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE), Fen Bilgisi, Kimya, Matematik, Okul Öncesi, Sosyal Bilgiler, Tarih ve Türkçe öğretmenliği bölümlerindeki adayların Almanca Öğretmenliği bölümündeki adaylara göre Eğitim 4.0'ın öğrenme üzerindeki etkisine dair daha olumlu algılara sahip oldukları görülmektedir. Buna karşın, Almanca Öğretmenliği bölümündeki adayların bu konuda daha düşük bir algıya sahip olmaları dikkat çekicidir.

Adayların okudukları bölümlerin program içerikleri, dijital teknolojilerin nasıl ve ne ölçüde entegre edildiğini belirlemektedir. Biyoloji, Fen Bilgisi, Matematik ve BÖTE gibi bölümler, doğal olarak daha fazla dijital ve teknolojik araç kullanımını gerektiren dersler içermekte ve bu da öğrencilerin Eğitim 4.0'ın sunduğu avantajları daha fazla deneyimlemelerine olanak sağlamaktadır.

Sosyal Bilişsel Teori (SBT) bağlamında bakıldığında, öğretmen adaylarının dijital teknolojilere yönelik öz yeterlilik düzeyleri, Eğitim 4.0'a yönelik algılarını şekillendirebilir. Teknolojik araçların daha yoğun kullanıldığı bölümlerde öğrenciler, bu teknolojilere yönelik daha fazla deneyim kazanmakta ve bu süreçte kendilerine olan güvenleri artmaktadır (Yardımcı ve Mert, 2015). Örneğin, BÖTE gibi teknoloji odaklı bir bölümde okuyan öğrenciler, dijital araçları kullanma konusunda daha fazla pratik yapma fırsatı buldukları için Eğitim 4.0'ın öğrenme süreçlerine olumlu etkisini daha iyi deneyimleyebilirler. Buna karşın, Almanca Öğretmenliği gibi bölümlerde bu tür teknolojilere maruz kalma oranı daha düşük

ve öğrenciler, dijital teknolojileri öğrenme süreçlerine adapte etmede zorlanabilirler. Eğitim 4.0, eğitimde dijitalleşme ve teknolojinin daha etkin bir şekilde kullanılması üzerine inşa edilen bir yaklaşımdır. Bu bağlamda, Eğitim 4.0'ın öğrenmeye etkisi, öğrencilere daha fazla kişiselleştirilmiş ve esnek öğrenme deneyimleri sunmayı amaçlamaktadır. STEM bölümleri ve öğretim teknolojileri ile ilgili alanlar, bu paradigmadan daha fazla fayda sağlayabilirler (Kahramanoğlu, 2013).

5.1.9.Eğitim 4.0 Kavramı Farkındalıkları ve Yeni Teknolojileri Takip Etme Sıklıkları Açısından Tartışma

Araştırmada öğretmen adaylarının Eğitim 4.0 kavramına dair farkındalıklarının ve yeni teknolojileri takip etme sıklıklarının, Endüstri 4.0'a yönelik kavramsal farkındalıkları, dijital teknolojilere yönelik tutumları ve Eğitim 4.0'a karşı tutumları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir.

Eğitim 4.0, Endüstri 4.0 ile entegre olan bir eğitim yaklaşımıdır ve dijitalleşme, otomasyon, yapay zeka gibi kavramları içermektedir. Ancak, bu kavramların eğitim sistemine entegrasyonu sadece teknoloji farkındalığı ile değil, aynı zamanda bu teknolojilerin eğitim süreçlerinde nasıl kullanılacağına dair pedagojik bilgi ve beceriyle de ilişkilidir. Vygotsky'nin Sosyal Yapılandırmacı Kuramı'na göre, bireylerin teknolojiye yönelik tutumları, sosyal bağlamda öğrendikleri, deneyimledikleri ve etkileşimde bulundukları unsurlarla şekillenmektedir (Mendoza, Baldiris ve Fabregat, 2015). Bu bağlamda öğretmen adaylarının, Eğitim 4.0'a yönelik tutumları, teknolojiyi takip etmelerinin ötesinde, bu teknolojileri eğitimsel bağlamda nasıl kullanacaklarına dair deneyim ve eğitim ile daha fazla şekillenmektedir. Mevcut farkındalık, pedagojik uygulama ile desteklenmediğinde tutumlarda anlamlı bir değişim görülmemektedir.

Endüstri 4.0'a yönelik kavramsal farkındalık ya da dijital teknolojilere yönelik genel tutumlar, pratik deneyim ve uygulamalarla pekişmediği sürece, Eğitim 4.0'ın somut olarak algılanması ve bu alandaki tutumların şekillenmesi zorlaşabilir (Ngampornchai vd., 2016). Rogers'ın Yeniliklerin Yayılması Kuramı'na göre, bir yeniliğin benimsenmesi sürecinde bireyler, yenilik hakkında bilgi sahibi olduktan sonra bu yeniliği denemek ve sonuçlarını gözlemlemek istemektedirler (Curaoglu, 2023). Eğer Eğitim 4.0'a yönelik fırsatlar ve bu alandaki uygulamalar sınırlı kalıyorsa, bireylerin bu kavrama yönelik tutumları da şekillenmeyebilir. Öğretmen adaylarının Eğitim 4.0'a yönelik tutumları üzerinde farkındalık ve teknoloji takibi gibi unsurların tek başına yeterli olmadığı, bunun yanında pedagojik destek, pratik deneyimler ve uygulamaların da önemli bir rol oynadığı söylenebilir.

5.1.10.Ölçekler Arasındaki İlişkiyi Tartışma

Araştırma bulgularına göre, DTYTÖ *Teknolojiye Yönelik İlg*i alt boyutu ile Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği toplam puanı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca, Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum ölçeğinin Eğitim 4.0 Algısı boyutu ile hem DTYTÖ toplam puanı hem de Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık puanı arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Bu ilişkiler, bireylerin dijital teknolojiye duydukları ilginin ve Endüstri 4.0'a yönelik farkındalıklarının, Eğitim 4.0 algılarıyla bağlantılı olduğunu göstermektedir. Ancak, regresyon analizine göre, öğretmen adaylarının Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık puanlarının, Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum toplam puanını anlamlı şekilde yordamadığı ortaya çıkmıştır.

Öncelikle, dijital teknolojiye olan ilgi ile Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı arasındaki pozitif ilişkinin, bireylerin teknoloji ile olan etkileşimlerinin onların bu teknolojilere yönelik algılarını güçlendirdiği şeklinde yorumlanabilir. TAM açısından bakıldığında, bireylerin dijital teknolojilere duydukları ilgi, onların bu teknolojilerin faydasını ve kullanım kolaylığını algılamalarını artırmaktadır (Turan ve Özgen, 2009). Bu durum da Endüstri 4.0'a yönelik farkındalıklarını olumlu yönde etkilemektedir. Ancak bu ilginin, Eğitim 4.0 algısı ve tutumu üzerinde anlamlı bir yordayıcı olmaması, eğitim teknolojileri ile endüstriyel teknolojilerin birbirinden farklı bağlamlar içermesi nedeniyle olabilir. Eğitim 4.0, sadece teknolojinin kullanılması değil, bu teknolojilerin pedagojik süreçlere entegre edilmesi anlamına gelmektedir. Dolayısıyla dijital teknolojiye olan ilginin, eğitim bağlamındaki teknolojik algıları ve tutumları doğrudan etkilememesi mümkündür.

Benzer şekilde, Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığı ile Eğitim 4.0 algısı arasında pozitif bir ilişki bulunsa da bu farkındalığın Eğitim 4.0'a yönelik genel tutumları anlamlı bir şekilde yordayamaması, iki kavram arasındaki farklılıklara işaret edebilir. Endüstri 4.0, dijitalleşme, otomasyon ve yapay zeka gibi ileri teknolojileri içeren bir endüstriyel dönüşüm sürecini ifade ederken, Eğitim 4.0, bu teknolojilerin eğitim süreçlerinde nasıl kullanılacağına yönelik bir dönüşümü ifade etmektedir. Rogers'ın Yeniliklerin Yayılması Kuramı bağlamında değerlendirildiğinde, Endüstri 4.0'a yönelik farkındalık, eğitimsel bağlamda teknolojilerin kabul edilmesi için yeterli olmayabilir (Aktan, 2014). Bu bağlamda, bireylerin Eğitim 4.0'a yönelik tutumlarının şekillenmesi, sadece teknolojik farkındalıkla değil, bu teknolojilerin pedagojik açıdan nasıl kullanılacağına dair bilgi ve deneyimle ilişkilendirilebilir (Ay, Karadağ ve Acat, 2015). Bulguya yönelik diğer önemli bakış açısı ise, dijital teknolojiye yönelik genel ilginin ve Endüstri 4.0 farkındalığının, Eğitim 4.0'a yönelik algı ve tutumları

şekillendirmek için yeterli olmamasıdır. Bu durum, öğretmen adaylarının dijital teknolojilere yönelik olumlu tutumları olsa bile, bu teknolojileri eğitimde etkin bir şekilde nasıl kullanacakları konusunda yeterli bilgiye veya deneyime sahip olmadıklarını gösterebilir. Vygotsky'nin Sosyal Yapılandırmacı Kuramı'na göre, öğrenme ve tutumlar sosyal etkileşimler ve deneyimlerle pekiştirilir (Ertürk ve Koşar, 2023). Dolayısıyla, öğretmen adaylarının dijital teknolojilere olan ilgisi ve Endüstri 4.0'a yönelik farkındalıkları, bu teknolojilerin eğitimde nasıl uygulanacağına dair deneyimler olmadan Eğitim 4.0'a yönelik tutumlarını yeterince şekillendiremeyebilir.

5.2. Sonuç

Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 teknolojilerine yönelik farkındalık düzeylerinin genel olarak düşük olduğu görülmüştür. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği'nde ortalama değerler 2,42 ile 2,70 arasında değişmektedir. Katılımcıların en yüksek farkındalık gösterdiği teknolojiler bulut bilişim teknolojisi ve dijital tanı, teşhis, tedavi olurken, en düşük farkındalık gösterdikleri teknolojiler siber fiziksel sistemler ve enerjisini kendi üreten fabrikalar olarak tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının dijital teknolojiye yönelik tutumlarına bakıldığında dijital teknolojileri öğrenmeye istekli oldukları ve bu teknolojilerin derse olan ilgilerini artırdığını belirtirken, dijital teknolojileri oyun oynama veya yaşamlarını kolaylaştırma amacıyla daha az kullandıkları tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının Eğitim 4.0'a yönelik tutumlarının genel olarak orta düzeyde olduğu görülmektedir. Katılımcılar, Eğitim 4.0'ın teknolojiye aşırı bağımlılık oluşturabileceğini ve sosyal yönü zayıf bir nesil yetişmesine neden olabileceği konusunda endişelidir. Ayrıca, Eğitim 4.0'ın geleneksel öğretime alternatif olmadığı düşüncesi yaygındır. Bununla birlikte, Eğitim 4.0'ın ülkemizde sağlıklı bir şekilde uygulanabilirliği ve geleneksel öğretimdeki problemlerin çözümünde etkili olacağına dair tutumlar daha düşük düzeydedir.

Öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ve Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum düzeyleri arasında cinsiyete göre tüm alt boyutlar ve ölçek toplam puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

19-22 yaş grubundaki öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik ilgisinin, 23-25 yaş ve 25 yaş üstü gruplarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 19-22 yaş grubundaki

adaylar, 25 yaş ve üstü adaylardan Dijital Teknolojilerin “Olumsuz Yönler”i açısından daha yüksek ortalamaya sahiptir.

Öğretmen adaylarının kaldıkları barınma yerlerinin Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumlarına etkisi olduğu tespit edilmiştir. Eğitim 4.0’ın öğreticiye etkisi açısından, yurttan kalan ve diğer barınma yerlerinde kalan öğretmen adaylarının ortalamaları, aileleriyle yaşayanlara kıyasla daha yüksektir. Ayrıca, Eğitim 4.0’ın öğrenime etkisi boyutunda, arkadaşlarıyla evde kalan öğretmen adaylarının, yurtlarda kalanlardan daha yüksek puan aldığı görülmüştür. Eğitim 4.0’a karşı genel algı ve tutum açısından da barınma yerlerine göre anlamlı farklar bulunmaktadır. Yurttan kalan, arkadaşlarıyla evde kalan ve diğer barınma yerlerinde kalan öğrencilerin Eğitim 4.0’a yönelik algı ve tutumları, ailelerinin yanında yaşayanlara göre daha olumlu bir düzeyde olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin mezun oldukları lise türü, teknolojiye olan ilgileri ve Eğitim 4.0 algıları üzerinde etkili olmuştur. Fen lisesi mezunları, imam hatip lisesi mezunlarına kıyasla teknolojiye daha fazla ilgi göstermiştir ve Eğitim 4.0’a dair algıları daha yüksek düzeydedir. Diğer veri toplama araçları ve alt boyutlar açısından lise türüne göre gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Öğretmen adaylarının aylık gelir düzeyleri arasında Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık, dijital teknolojiye yönelik tutum ve Eğitim 4.0’a karşı algı ve tutum düzeyleri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Akademik not ortalamalarına (AGNO) göre adayların Eğitim 4.0’a karşı algı ve tutum düzeylerinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. 2,6-3,0 ve 3,01-3,5 AGNO aralıklarına sahip adayların, 2,0-2,5 AGNO aralığındaki adaylara göre daha yüksek puanlar aldığı belirlenmiştir.

Farklı internete erişim araçları (akıllı telefon, tablet, dizüstü bilgisayar, masaüstü bilgisayar) kullanan öğretmen adayları arasında Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık, dijital teknolojiye yönelik tutum ve Eğitim 4.0’a karşı algı ve tutum düzeyleri puanları açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum ölçeğinin Bilinçli Kullanım boyutunda, interneti 1-3 saat kullanan bireylerin, 1 saatten az ve 4-6 saat kullananlara göre daha yüksek bilinçli kullanım puanlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Eğitim 4.0’ın öğrenime etkisi boyutunda, 1 saatten az internet kullanan öğretmen adaylarının diğer gruplara göre daha yüksek puan

ortalamaya sahip olduğu ancak bu farkın istatistiksel olarak sınırda kaldığı söylenebilir. Diğer boyutlar açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri ve dijital teknolojiye yönelik tutumları okudukları bölüme göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Ancak, Eğitim 4.0'ın öğrenime etkisi boyutunda bölümler arasında anlamlı farklar görülmüştür. Biyoloji Öğretmenliği, BÖTE, Fen Bilgisi Öğretmenliği, İngilizce Öğretmenliği, Kimya Öğretmenliği, Matematik Öğretmenliği, Okul Öncesi Öğretmenliği, Sosyal Bilgiler Öğretmenliği, Tarih Öğretmenliği ve Türkçe Öğretmenliği bölümlerinde okuyan öğrencilerin, Almanca Öğretmenliği bölümündeki öğrencilere göre daha yüksek algı ve tutum düzeylerine sahip oldukları görülmüştür.

Öğretmen adaylarının Eğitim 4.0 kavramından haberdar olma durumları ve yeni teknolojileri takip etme sıklıkları Endüstri 4.0'a yönelik kavramsal farkındalıkları, dijital teknolojilere yönelik tutumları ve Eğitim 4.0'a karşı tutumları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamaktadır.

Araştırma sonuçlarına göre, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği'nin (DTYTÖ) Teknolojiye Yönelik İlgi alt boyutu ile Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği toplam puanı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca, Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum ölçeğinin Eğitim 4.0 Algısı boyutu ile hem DTYTÖ toplam puanı hem de Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık puanı arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Ancak, regresyon analizine göre, öğretmen adaylarının DTYTÖ ve Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık puanları, Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum toplam puanını anlamlı şekilde yordamamaktadır.

5.3. Öneriler

Araştırma sonuçlarına dayanarak, üniversite yöneticilerine, eğitimde politika yapıcılara ve üniversite yönetimine, özellikle öğretmen adaylarına yönelik şu önerilerde bulunulabilir:

5.3.1. Yükseköğretim Kurumlarına Öneriler

1. Teknoloji Odaklı Programların Geliştirilmesi: Üniversite yönetimi, özellikle öğretmen yetiştirme programlarında, dijital teknolojilerin ve Endüstri 4.0 bileşenlerinin öğretime entegrasyonunu sağlayan dersler ve etkinlikler düzenleyebilir. Eğitim 4.0'ın teorik ve pratik yönlerini dengeleyen, teknolojiye dayalı uygulama fırsatları sunan programlar geliştirilebilir. Bu bağlamda lisans döneminde seçmeli ders olarak; Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, Yapay Zeka ve

Eğitimde Kullanımı, STEAM ve Sanayi İş birliği gibi derslerin öğretim programlarına konulması önerilmektedir.

2. Eğitimde Teknoloji Entegrasyonu İçin Laboratuvarlar Kurulması: Eğitim 4.0'ın etkili uygulanabilmesi için üniversiteler, dijital teknolojilerin ve yeni eğitim yöntemlerinin denenebileceği modern eğitim laboratuvarları oluşturulabilir. Bu laboratuvarlar, öğretmen adaylarının eğitim teknolojilerini doğrudan deneyimlemesine ve pedagojik süreçlerde nasıl kullanacaklarını öğrenmesine imkan tanıyabileceği önerilmektedir.
3. Fakülteler Arası İşbirliklerinin Güçlendirilmesi: Eğitim fakülteleri, mühendislik ve bilişim fakültelerinin iş birliği yapması, bu yolla öğretmen adaylarına Endüstri 4.0 ve dijital teknolojilere yönelik disiplinler arası eğitim fırsatları sunmaları önerilmektedir.
4. Mentorluk Programları: Dijital teknoloji konusunda deneyimli akademik personel ile öğretmen adayları arasında mentorluk programları başlatılabilir. Bu sayede öğrenciler, teknolojilerin eğitimde nasıl kullanılacağını deneyimli eğitmenlerden öğrenebilecekleri önerilmektedir.
5. Dijital Okuryazarlık ve Farkındalık Programları: Öğretmen adaylarının Endüstri 4.0 teknolojilerine yönelik farkındalık düzeylerinin düşük olduğu göz önüne alındığında, üniversite yönetimi, dijital okuryazarlık programları ve Endüstri 4.0 hakkında farkındalık artırıcı seminerler, atölyeler, geziler ve eğitimler düzenlenebilir. Bu sayede öğrencilerin yeni teknolojiler konusunda bilgi ve becerileri artırılabilecekleri önerilmektedir.

5.3.2. Eğitimde Politika Yapıcılara Öneriler

1. Dijital Eğitim Stratejileri: Eğitimde dijital dönüşümü hızlandırmak adına Eğitim 4.0'a yönelik stratejik planlar ve politikalar oluşturulabilir. Milli Eğitim Bakanlığı ve ilgili kurumlar, Eğitim 4.0'ın yaygınlaştırılmasını destekleyen ulusal dijital eğitim politikaları geliştirmeleri, öğretmen adaylarının dijital teknolojilere erişimini ve bu teknolojilerle olan etkileşimlerini artırılabilecekleri önerilmektedir.
2. Ortaöğretimde Program Reformları: Farklı lise türlerinde mezun olan öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik ilgi düzeylerinde farklılıklar olduğu göz önünde bulundurularak, lise programlarında dijital teknolojilere daha fazla yer verilebilir ve teknolojiyle erken yaşta tanışma fırsatı sağlanabilir. Fen liselerindeki dijital teknoloji

eğitiminin, tüm lise türlerinde yaygınlaştırılması önerilmektedir.

3. Teknolojik Erişimde Eşitlik Sağlanması: Araştırma, barınma koşullarının Eğitim 4.0'a yönelik tutumlar üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, teknolojik imkanlar sağlanmasının gerekli olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının yaşadıkları barınma koşulları ne olursa olsun, dijital teknolojiye erişimlerinin sağlanması için destekleyici politikalar oluşturulabilir. Örneğin, düşük gelirli öğrencilere yönelik ücretsiz internet ve cihaz desteği programları uygulanması önerilmektedir.
4. Ulusal Eğitim Teknolojisi Girişimleri: Eğitimde dijital dönüşümü hızlandırmak için Eğitim 4.0 ve Endüstri 4.0 odaklı ulusal projeler ve girişimler desteklenebilir. Bu girişimler sayesinde öğretmen adaylarının yeni teknolojiler buluşturulması önerilmektedir.
5. Teknoloji Temelli Eğitim Sertifikaları: Öğretmen adaylarının Eğitim 4.0 kapsamında yeni teknolojilere hakimiyetlerini artırmak amacıyla, teknolojik ve pedagojik yeterlilikleri gösteren ulusal sertifika programlarının geliştirilmesi ve teşvik edilmesi önerilmektedir.

5.3.3. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

1. Dijital Teknoloji Benimsemesindeki Boylamsal Eğilimlerin İncelenmesi: Araştırmacılar, dijital teknolojilerin benimsenmesinin ve etkisinin yükseköğretimde zaman içinde nasıl evrildiğini değerlendirmek için boylamsal araştırmalar yürütebilirler. Bu yöntemle yürütülecek araştırmalarda gözlemlenen önemli fark eksikliğinin dijital teknolojileri benimsememenin erken aşamalarından mı yoksa diğer faktörlerin (ör. kurumsal kültür, kaynaklar) sonucu etkileyip etkilemediğini belirlemeye yardımcı olabileceği önerilmektedir.
2. Teknoloji Entegrasyonunda Kurumsal Faktörlerin Rolünün İncelenmesi: Gelecekteki çalışmalar; boyut, finansman veya liderlik gibi farklı kurumsal özelliklerin yükseköğretimde dijital teknolojilerin entegrasyonunu ve etkisini nasıl etkilediğine odaklanabilir. Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0'a geçişin bir parçası olarak belirli kurum yapılarının dijital olgunluklarında önemli değişimler yaşama olasılığının daha fazla veya daha az olup olmadığını araştırılması önerilmektedir.

3. Belirli Teknolojileri ve Öğrenme Sonuçları Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi: Araştırma sonuçları ölçekler arasında önemli bir fark göstermese de araştırmacılar, belirli dijital teknolojileri (örneğin, AI, VR, MOOC'lar) ve öğrenme sonuçları üzerindeki bireysel etkilerini daha derinlemesine inceleyebilirler. Bu, hangi teknolojilerin eğitim uygulamaları üzerinde daha belirgin bir etkiye sahip olabileceğini belirlemek için farklı kurumlar arasında karşılaştırmalı vaka çalışmaları şeklinde yapılması önerilmektedir.
4. Dijital Araçlara İlişkin Akademik Personel ve Öğrenci Perspektiflerinin Araştırılması: Gelecekteki araştırmalar, üniversitedeki akademik personelin ve öğrencilerin eğitimde dijital teknolojilerin etkinliği ve zorlukları hakkındaki bakış açılarını yakalayan nitel çalışmaları içerebilir. Bu perspektiften yapılacak araştırmaların; teknoloji benimsenmesi ile pratik etkisi arasındaki boşluğu kapatmaya yardımcı olabileceği ve kullanım ile ölçülebilir sonuçlar arasındaki herhangi bir kopukluğa ışık tutabileceği önerilmektedir.
5. Dijital Eğitim Trendleri Üzerine Kültürlerarası Çalışmaların Yapılması: Dijital eğitim küresel bir trend olduğundan, farklı ülkelerin veya bölgelerin Eğitim 4.0'ı nasıl uyguladığını ve deneyimlediğini karşılaştıran kültürlerarası çalışmalar değerli farkındalıklar ortaya koyabilir. Araştırmacılar, sosyo-ekonomik, eğitimsel ve teknolojik farklılıkları göz önünde bulundurarak, bir bağlamda işe yarayan aynı dijital araçların ve stratejilerin başka bir bağlamda da aynı derecede etkili olup olmadığını araştırmaları önerilmektedir.
6. Politika ve Düzenleyici Çerçevelerin Rolünü Göz Önünde Bulundurulması: Araştırmacılar, ulusal ve kurumsal politikaların yükseköğretimde Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0'ın uygulanması üzerindeki etkisini araştırabilirler. Politika yapıcılarının eğitime müdahaleleri dijital dönüşümün hızını ve kapsamını şekillendirebilir. Bunların rolünü anlamak ve dijital teknolojilerin eğitimin sonuçlarına yönelik farklılıklarını ortaya koyan çalışmalar yapmaları önerilmektedir.

5.3.4.Yükseköğretim Öğrencileri Özelinde Öğretmen Adaylarına Öneriler

1. Dijital Teknolojiye Yönelik Kapsamlı Bilinç: Dijital teknolojilerin sadece eğlence amaçlı değil, aynı zamanda mesleki gelişim ve eğitimde kullanılması gerektiği bilinci sağlanabilir. Öğretmen adayları, dijital teknolojilerin eğitime nasıl entegre edilebileceği konusunda kendilerini geliştirebilir. Bu teknolojileri öğrenmek ve meslek hayatında etkin bir şekilde kullanmak için üniversite bünyesinde sunulan fırsatlardan faydalanmaları önerilmektedir.
2. Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Farkındalığının Artırılması: Öğretmen adaylarının, Endüstri 4.0 teknolojilerinin eğitimde nasıl kullanılabileceğine dair farkındalıklarını artırmaları önemlidir. Bu farkındalığı artırmak için dijital okuryazarlık eğitimlerine ve teknolojiye yönelik seminerlere katılım sağlanabilir. Ayrıca, kendilerini bu alanda geliştirmek için sürekli olarak yeni teknolojileri takip etmeleri ve bu konuda literatürü araştırmaları önerilmektedir.
3. Pedagojik Yeterliliklerin Teknolojiyle Desteklenmesi: Öğretmen adaylarının, sadece dijital teknolojileri öğrenmekle kalmayıp, bu teknolojilerin pedagojik süreçlere nasıl entegre edileceği konusunda da bilgi sahibi olmaları sağlanabilir. Bu bağlamda, öğretmen adayları, teknoloji entegrasyonuna yönelik uygulamalı çalışmalara katılmaları ve bu alanlarda deneyim kazanmaları önerilmektedir.
4. Dijital Araçları Eğitimde Kullanma Deneyimleri: Staj dönemlerinde dijital eğitim araçlarını aktif olarak kullanmaları ve bu süreçleri denetleyen danışmanlardan geri bildirim almaları, öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyon becerilerini artıracakları önerilmektedir.
5. Sürekli Mesleki Gelişim: Mezuniyet sonrası da dijital teknolojilere yönelik eğitimlere devam etmek için açık dersler, online eğitim platformları ve sertifika programlarına katılım sağlamaları önerilmektedir.
6. Eğitim 4.0'ın Geleceğine Hazırlık: Teknolojinin eğitimdeki rolünün giderek arttığı bir dönemde, Eğitim 4.0'a karşı olumlu bir tutum geliştirmek, gelecekteki eğitim süreçlerinin başarıyla yürütülmesi açısından önemli olduğu belirtilebilir. Öğretmen adaylarının, Eğitim 4.0'ın sunduğu fırsatları anlamaları ve bu fırsatları mesleki gelişimlerinde nasıl kullanabileceklerine dair bilinçlenmeleri önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Abad-Segura, E., González-Zamar, M.-D., Infante-Moro, J. C. ve Ruipérez García, G. (2020). Sustainable management of digital transformation in higher education: Global research trends. *Sustainability*, 12(5), 21-37. <https://doi.org/10.3390/su12052107>
- Abu Talib, M., Bettayeb, A. M. ve Omer, R. I. (2021). Analytical study on the impact of technology in higher education during the age of COVID-19: Systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 26(6), 67-99. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10507-1>
- Aceto, G., Persico, V. ve Pescapé, A. (2019). A survey on information and communication technologies for industry 4.0: State-of-the-art, taxonomies, perspectives, and challenges. *IEEE Communications Surveys ve Tutorials*, 21(4), 3467-3501. <https://doi.org/10.1109/COMST.2019.2938259>
- Adame, T., Bel, A. ve Bellalta, B. (2019). Increasing LPWAN scalability by means of concurrent multiband IoT technologies: An industry 4.0 use case. *IEEE Access*. 2019; 7: 46990. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2909408>
- Aera, A. P. A. (1999). Standards for educational and psychological testing. *American Educational Research Association*.
- Agrawal, S., Sharma, N. ve Bhatnagar, S. (2021). Education 4.0 to industry 4.0 vision: Current trends and overview. *Recent Advances in Smart Manufacturing and Materials: Select Proceedings of ICEM*, 5(2), 475-485. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-3033-0_45
- Ahmad, E. (2024). The convergence of Education 4.0 and Industry 4.0: A Twin Peaks model. *Journal of Innovative Digital Transformation*, 1(1), 66-83. <https://doi.org/10.1108/JIDT-10-2023-0029>

- Ahmad, E. ve Sarjoughian, H. (2023). A bibliometric literature analysis on stem e-learning. *The 2nd Global Trends in E-Learning Forum (GTEL 2023)*.
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4320162>
- Akbulut, Y. (2010). *Sosyal bilimlerde SPSS uygulamaları: Sık kullanılan istatistiksel analizler ve açıklamalı SPSS çözümleri*. İdeal Kültür Yayıncılık.
- Akimov, N., Kurmanov, N., Uskelenova, A., Aidargaliyeva, N., Mukhiyayeva, D., Rakhimova, S., Utegenova, Z. (2023). Components of education 4.0 in open innovation competence frameworks: Systematic review. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(2), 100-137.
<https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100037>
- Akkoyunlu, B. (2018). *Why we should start implementing mobile learning in education?* [Bildiri Sunumu] Proceedings of the 2nd International Conference on Distance Learning and Innovative Educational Technologies, Barcelona.
- Aktan, S. (2014). A self-critical analysis upon Turkish curriculum and instruction field in consideration of reconceptualism. *Kastamonu Education Journal*, 22(3), 1123-1144.
- Alammari, A. M. (2021). E-Learning 3.0-An Intelligent Learning System to enhance Students Engagement. *Umm Al-Qura University Journal of Educational ve Psychological Sciences*, 13(1),73-89.
- Alçin, S. (2016). Üretim için yeni bir izlek: Sanayi 4.0. *Journal of life Economics*, 3(2), 19-30. <https://doi.org/10.15637/jlecon.129>
- Alekseev, A. N., Buraeva, E. V., Kletskova, E. V. ve Rykhtikova, N. A. (2019). Stages of Formation of Industry 4.0 and the Key Indicators of Its Development. E. G. Popkova, Y. V. Ragulina ve A. V. Bogoviz (Ed.), *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st*

Century 3(169), 93-100.Springer International Publishing.

https://doi.org/10.1007/978-3-319-94310-7_9

Alexander, B., Ashford-Rowe, K., Barajas-Murph, N., Dobbin, G., Knott, J., McCormack, M., ... Weber, N. (2019). *Horizon report 2019 higher education edition*. EDU19.

<https://www.learntechlib.org/p/208644/> adresinden erişildi.

Alexander, N., Olga, V., Anna, G., Yana, M. ve Andrey, V. (2021). The managing the University Digital Transformation based on Big Data. *2021 International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT)*.

<https://www.learntechlib.org/p/208644/>

Alkan, C. (1996). *Eğitim Teknolojisi*. Atilla Kitabevi.

Al-Kumaim, N. H., Alhazmi, A. K., Mohammed, F., Gazem, N. A., Shabbir, M. S. ve Fazea, Y. (2021). Exploring the impact of the COVID-19 pandemic on university students' learning life: An integrated conceptual motivational model for sustainable and healthy online learning. *Sustainability*, 13(5), 25-46.

<https://doi.org/10.3390/su13052546>

Almada-Lobo, F. (2015). The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES). *Journal of innovation management*, 3(4), 16-21.

https://doi.org/10.24840/2183-0606_003.004_0003

Alp, İ. ve Levent, F. (2020). Dijital dönüşümün öğrencilerin değerleri üzerindeki etkisine ilişkin öğretmen görüşleri. *Turkish Studies*, 15(3), 1611-1633.

<https://doi.org/10.29228/TurkishStudies.37035>

Alpaydın, Y. ve Demirli, C. (Ed.). (2022). *Educational Theory in the 21st Century: Science, Technology, Society and Education*. Springer Nature.

<https://doi.org/10.1007/978-981-16-9640-4>

- Altbach, P. G. ve Knight, J. (2007). The Internationalization of Higher Education: Motivations and Realities. *Journal of Studies in International Education*, 11(3-4), 290-305. <https://doi.org/10.1177/1028315307303542>
- Alzahrani, B., Bahaitham, H., Andejany, M. ve Elshennawy, A. (2021). How ready is higher education for quality 4.0 transformation according to the LNS research framework? *Sustainability*, 13(9), 51-69. <https://doi.org/10.3390/su13095169>
- Anderson, T. (2008). *The Theory and Practice of Online Learning*. Athabasca University Press.
- Andulkar, M., Le, D. T. ve Berger, U. (2018). A multi-case study on Industry 4.0 for SME's in Brandenburg, Germany. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2018.574>
- Anwar, S. ve Mathew, S. (2014). The Contribution of ICT in Higher Education: A multifaceted approach. *IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering*, 9,(3) 60-63. <https://doi.org/10.9790/2834-09156063>
- Aoun, A., Ilinca, A., Ghandour, M. ve Ibrahim, H. (2021). A review of Industry 4.0 characteristics and challenges, with potential improvements using blockchain technology. *Computers ve Industrial Engineering*, (1)62, 107-129. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107746>
- Appadurai, A. (1996). *Modernity at large: Cultural dimensions of globalization*. U of Minnesota Press.
- Arı, E. S. (2021). Süper Akıllı Toplum 5.0. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(1), 455-479. <https://doi.org/10.16953/deusosbil.808359>
- Arıcıoğlu, M. A., Yiğitöl, B. ve Yılmaz, A. (2020). Endüstri 4.0 üzerine yöntem ve literatür çalışması: Türkiye'deki lisansüstü tez çalışmaları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (57), 293-324. <https://doi.org/10.18070/erciyesiibd.754466>

- Arnold, K. E. ve Pistilli, M. D. (2012). *Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success*. [Bildiri Sunumu] Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (267-270).
<https://doi.org/10.1145/2330601.2330666>
- Arrighi, G. (1994). *The Long Twentieth Century: Money, Power, and the Origins of Our Times*. Verso.
- Asad, M. M. ve Hussain, S. (2023). Effect of creative and collaborative learning communities on virtual learning environment for Education 4.0: A quantitative study of Pakistan. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 16(5), 1533-1547.
<https://doi.org/10.1108/JARHE-01-2023-0042>
- Ausín, V., Abella, V., Delgado, V. ve Hortigüela, D. (2016). Aprendizaje basado en proyectos a través de las TIC: Una experiencia de innovación docente desde las aulas universitarias. *Formación universitaria*, 9(3), 31-38. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062016000300005>.
- Avello Martínez, R. ve Duarte, J. M. (2016). Nuevas tendencias de aprendizaje colaborativo en e-learning: Claves para su implementación efectiva. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(1), 271-282. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000100017>
- Avidov-Ungar, O. ve Magen-Nagar, N. (2014). Teachers in a changing world: Attitudes toward organizational change. *Journal of Computers in Education*, 1(4), 227-249.
<https://doi.org/10.1007/s40692-014-0014-x>
- Ay, Y., Karadağ, E. ve Acat, M. B. (2015). The Technological Pedagogical Content Knowledge-practical (TPACK-Practical) model: Examination of its validity in the Turkish culture via structural equation modeling. *Computers ve Education*, 88(4), 97-108. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.04.017>

- Ayyıldız, P. (2022). Eğitim Bilim. S.Karabatak (Ed.). *Yükseköğretimde dijital dönüşüm: Dijital çağda yetişkin eğitimi ve hayat boyu öğrenme içinde* (s.39-56). Efe Akademi Yayınları
- Azarov, V., Chekmarev, A. ve Zueva, O. (2022, 22-30 Eylül). *Eğitimin dijital dönüşümü* [Bildiri Sunumu]. 2022 Uluslararası Kalite Yönetimi, Ulaştırma ve Bilgi Güvenliği Konferansı, Saint Petersburg.
- Azuma, R. T. (2001). *Augmented reality: Approaches and technical challenges*. CRC Press. <https://doi.org/10.18276/epu.2018.131/2-19>
- Bacca Acosta, J. L., Baldiris Navarro, S. M., Fabregat Gesa, R. ve Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology and Society*, 17(4) 133-149.
- Baiyere, A., Salmela, H. ve Tapanainen, T. (2020). Digital transformation and the new logics of business process management. *European Journal of Information Systems*, 29(3), 238-259. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2020.1718007>
- Baker, M. H. (1994). *Distance teaching with interactive television: Strategies that promote interaction with remote-site students*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. The University of Iowa.
- Baker, R. ve Siemens, G. (2014). Educational Data Mining and Learning Analytics. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (253–272). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.016>
- Baker, Ryan ve Inventado, P. (2014). Educational Data Mining and Learning Analytics. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_4
- Balyer, A. ve Öz, Ö. (2018). Academicians' views on digital transformation in education. *International Online Journal of Education and Teaching*, 5(4), 809-830.

Baoill, A. Ó. (2008). Jenkins, H. (2006). Convergence Culture: Where Old and New Media. *Social Science Computer Review*, 26(2), 252-254.

<https://doi.org/10.1177/0894439307306088>

Barrett, P., Treves, A., Shmis, T. ve Ambasz, D. (2019). *The impact of school infrastructure on learning: a synthesis of the evidence*. World Bank Group

Baslyman, M. (2022). Digital transformation from the industry perspective: Definitions, goals, conceptual model, and processes. *IEEE Access*, 10, 42961-42970.

<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3166937>

Bates, A. W. (2015). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning*. BCcampus.

Baygin, M., Yetis, H., Karakose, M. ve Akin, E. (2016). *An effect analysis of industry 4.0 to higher education*. [Bildiri Sunumu] 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (1-4).

<https://doi.org/10.1109/ITHET.2016.7760744>

Beege, M., Schneider, S., Nebel, S. ve Rey, G. D. (2017). Look into my eyes! Exploring the effect of addressing in educational videos. *Learning and Instruction*, 49, 113-120.

<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.01.004>

Beers, S. (2011). 21st century skills: Preparing students for their future. *Journal Of Interactive Media In Education*, 33(5), 775-786.

Benesova, A., Hirman, M., Steiner, F., & Tupa, J. (2019). Requirements for education 4.0 and study programs within Industry 4.0. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Pilsen, Czech Republic, July 23-26.

- Bennett, S., Maton, K. ve Kervin, L. (2008). The “digital natives” debate: A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology*, 39(5), 775-786.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00793.x>
- Bennett, T. (2006). Intellectuals, culture, policy: The technical, the practical, and the critical. *Cultural Analysis*, 5(2006), 81-106.
- Bequette, J. W. ve Bequette, M. B. (2012). A Place for Art and Design Education in the STEM Conversation. *Art Education*, 65(2), 40-47.
<https://doi.org/10.1080/00043125.2012.11519167>
- Berger, P. ve Luckmann, T. (2016). *The social construction of reality..* Routledge.
- Berman, S. J. (2012). Digital transformation: Opportunities to create new business models. *Strategy ve leadership*, 40(2), 16-24. <https://doi.org/10.1108/10878571211209314>
- Bernard, R. M., Borokhovski, E., Schmid, R. F., Tamim, R. M. ve Abrami, P. C. (2014). A meta-analysis of blended learning and technology use in higher education: From the general to the applied. *Journal of Computing in Higher Education*, 26(1), 87-122.
<https://doi.org/10.1007/s12528-013-9077-3>
- Berners-Lee, T. (1988, 5 Mayıs). *The World Wide Web: A very short personal history*
<https://www.w3.org/People/Berners-Lee/ShortHistory.html>.
- Bertalanffy, L. von. (1969). General system theory: Foundations, development, applications. *American Sociological Review*, 35(3), 543-545.
- Bevan, B., Gutwill, J. P., Petrich, M. ve Wilkinson, K. (2015). Learning through STEM-rich tinkering: Findings from a jointly negotiated research project taken up in practice: *Science Education*, 99(1), 98-120. <https://doi.org/10.1002/sce.21151>
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A. ve Venkatraman, N. v. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS quarterly*, 37(2), 471-482.

- Bijker, W. E. (1987). *The social construction of Bakelite: Toward a theory of invention*. MIT press Cambridge.
- Bijker, W. E. (1997). *Of bicycles, bakelites, and bulbs: Toward a theory of sociotechnical change*. MIT press.
- Bilyalova, A. A., Salimova, D. A. ve Zelenina, T. I. (2020). Digital Transformation in Education. T. Antipova (Ed.), *Integrated Science in Digital Age* 3(78), 265-276.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-22493-6_24
- Bishop, J. ve Verleger, M. A. (2013). *The flipped classroom: A survey of the research*. [Bildiri Sunumu] . Asee Annual Conference and Exposition, Oslo.
- Bjerke-Busch, L. S., & Aspelund, A. (2021). *Identifying barriers for digital transformation in the public sector*. Springer International Publishing.
- Blackledge, P. (2013). *Reflections on the Marxist theory of history*. Torrossa Publishing
- Blikstein, P. (2013). *Digital Fabrication and making'in education: The democratization of invention*. Transcript Publishers.
- Bliss, T. J., Robinson, T. J., Hilton, J. ve Wiley, D. A. (2013). An OER COUP: College teacher and student perceptions of open educational resources. *Journal Of Interactive Media in Education*, 2013(1), 4.4. <https://doi.org/10.5334/2013-04>
- Block, F. (2021). *The ruling class does not rule: Notes on the Marxist theory of the state. The political economy*. Routledge.
- Bloomberg, J. (2018). Digitization, digitalization, and digital transformation: Confuse them at your peril. *Forbes*. 28(2019), 1-6.
- Bonfield, C. A., Salter, M., Longmuir, A., Benson, M. ve Adachi, C. (2020). Transformation or evolution?: Education 4.0, teaching and learning in the digital age. *Higher Education Pedagogies*, 5(1), 223-246.
<https://doi.org/10.1080/23752696.2020.1816847>

- Bonwell, C. C. ve Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. ASHE-ERIC higher education reports. ERIC.
- Boole, G. (2005). *An investigation of the laws of thought*. Barnes ve Noble Books.
- Bourdieu, P. (1990). The scholastic point of view. *Cultural anthropology*, 5(4), 380-391.
- Bouronikos, V. (2021). Education 4.0: Here's why it has come to stay. *Institute of Entrepreneurship Development*, 85(7), 80-91.
- Bowen, W. G. (2015). *Higher Education in the Digital Age*: Princeton University Press.
<https://doi.org/10.1515/9781400866137>
- Boyer Commission on Educating Undergraduates in the Research University.
(1998). *Reinventing undergraduate education: A blueprint for America's research universities*. State University of New York at Stony Brook for the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.
- Bozkurt, A. ve Genç-Kumtepe, E. (2014). Oyunlaştırma, oyun felsefesi ve eğitim: Gamification. *Akademik Bilişim*, 14, 147-156.
- Brame, C. J. (2017). Effective educational videos: Principles and guidelines for maximizing student learning from video content. *Life Sciences Education*, 5(3), 180-191.
- Brande, L. V. den, Yol, S., Vuorikari, R. ve Puni, Y. (2016). *DigComp 2.0: The digital competence framework for citizens*. Joint Research Centre
- Brennen, J. S. ve Kreiss, D. (2016). Digitalization. *The International Encyclopedia of Communication Theory and Philosophy*. Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9781118766804.wbiect111>
- Brint, S. ve Karabel, J. (1989). *The diverted dream: Community colleges and the promise of educational opportunity in America, 1900-1985*. Oxford University Press.

- Brudermann, T., Aschemann, R., Füllsack, M. ve Posch, A. (2019). Education for sustainable development 4.0: Lessons learned from the University of Graz, Austria. *Sustainability*, 11(8), 2347. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/8/2347> adresinden erişildi.
- Brynolfsson, E. ve McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton ve Company.
- Buderi, R. ve Huang, G. T. (2007). *Guanxi (The art of relationships): Microsoft, China, and Bill Gates's plan to win the road ahead*. Simon and Schuster.
- Bughin, J., Hazan, E., Sree Ramaswamy, P., DC, W. ve Chu, M. (2017). Artificial intelligence the next digital frontier.
- Bughin, J., Kretschmer, T. ve van Zeebroeck, N. (2021). Digital technology adoption drives strategic renewal for successful digital transformation. *IEEE Engineering Management Review*, 49(3), 103-108.
- Bulunmaz, B. (2016). Gelişen teknolojiyle birlikte değişen pazarlama yöntemleri ve dijital pazarlama. *Trt Akademi*, 1(2), 348-365.
- Bulut, E. ve Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve inovasyon göstergeleri kapsamında türkiye analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 4(7), 55-77.
- Butler, J. ve Trouble, G. (1990). Feminism and the Subversion of Identity. *Gender trouble*, 3(1), 3-17.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (23. bs.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cabaleiro-Cerviño, G., Vera, C., Cabaleiro-Cerviño, G. ve Vera, C. (2020). The Impact of Educational Technologies in Higher Education. *Gist: Education and Learning Research Journal*, 20, 155-169. <https://doi.org/10.26817/16925777.711>

- Cabı, E. (2016). Dijital teknolojiye yönelik tutum ölçeği. *Kastamonu Education Journal*, 24(3), 1229-1244.
- Capgemini Research Institute. (2017). Generative AI in organizations 2024. 12 Ağustos 2024 tarihinde <https://www.capgemini.com/>
- Carey, K. L. ve Stefaniak, J. E. (2018). An exploration of the utility of digital badging in higher education settings. *Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1211-1229. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9602-1>
- Carmona, R. M., Martínez, A. F. ve Largo, F. L. (2019). Digital maturity model for universities (MD4U). *Accessed on*, 8(1), 25-38.
- Castañeda Quintero, L. J. ve Adell, J. (2013). *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*. Editorial Marfil.
- Castells, M. (2011). *The rise of the network society*. John Wiley ve Sons.
- Chais, C., Patrícia Ganzer, P. ve Munhoz Olea, P. (2018). Technology transfer between universities and companies: Two cases of Brazilian universities. *Innovation ve Management Review*, 15(1), 20-40.
- Chaka, C. (2022). Digital marginalization, data marginalization, and algorithmic exclusions: A critical southern decolonial approach to datafication, algorithms, and digital citizenship from the Souths. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 18(3), 83-95.
- Chakraborty, S., Gonzalez-Triana, Y., Mendoza, J. ve Galatro, D. (2023). Insights on mapping Industry 4.0 and Education 4.0. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1150190>
- Chawinga, W. D. (2017). Taking social media to a university classroom: Teaching and learning using Twitter and blogs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 3-28. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0041-6>

- Checkland, P. (1994). Systems Theory and Management Thinking. *American Behavioral Scientist*, 38(1), 75-91. <https://doi.org/10.1177/0002764294038001007>
- Chen, M.-Y., Lytras, M. D. ve Sangaiah, A. K. (2019). Anticipatory computing: Crowd intelligence from social network and big data. *Computers in Human Behavior*, 101(1), 350-365. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.07.035>
- Chen, S. ve Xia, Y. (2012). Research on application of multimedia technology in college physical education. *Procedia Engineering*, 29, 4213-4217.
- Chen, X., Eder, M. A., Shihavuddin, A. ve Zheng, D. (2021). A Human-Cyber-Physical System toward Intelligent Wind Turbine Operation and Maintenance. *Sustainability*, 13(2), 561. <https://doi.org/10.3390/su13020561>
- Chen, Y., Wang, Y. ve Chen, N.-S. (2014). Is FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead? *Computers ve Education*, 79, 16-27.
- Cheung, S. K. S., Wang, F. L. ve Kwok, L. F. (2021). The Continuous Pursuit of Smart Learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(2), 1-6. <https://doi.org/10.14742/ajet.72071>
- Chituc, C.-M. (2021). A Framework for Education 4.0 in Digital Education Ecosystems. L. M. Camarinha-Matos, X. Boucher ve H. Afsarmanesh (Ed.), *Smart and Sustainable Collaborative Networks 4.0*, 7(3), 702-709). https://doi.org/10.1007/978-3-030-85969-5_66
- Chrysosolouris, G., Mavrikios, D. ve Mourtzis, D. (2013). Manufacturing systems: Skills ve competencies for the future. *Procedia CIRp*, 7, 17-24.
- Chui, M. ve Francisco, S. (2017). Artificial intelligence the next digital frontier. *McKinsey and Company Global Institute*, 47(3.6), 6-8.
- Ciolacu, M. I., Binder, L., Svasta, P., Tache, I. ve Stoichescu, D. (2019). Education 4.0—jump to innovation with IoT in higher education. *2019 IEEE 25th international*

- symposium for design and technology in electronic packaging (SIITME)* içinde (ss. 135-141). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8990825/> adresinden erişildi.
- Clarke, S. (1990). The Marxist theory of overaccumulation and crisis. *Science ve Society*, 54(4), 442-467.
- Clark-Wilson, A., Robutti, O. ve Thomas, M. (2020). Teaching with digital technology. *ZDM*, 52(7), 1223-1242. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01196-0>
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the Classroom: Conditions for Productive Small Groups. *Review of Educational Research*, 64(1), 1-35. <https://doi.org/10.3102/00346543064001001>
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2017). *Validity and reliability*. Routledge
- Cohen, P. R., Beal, C. R. ve Adams, N. M. (2008). The design, deployment and evaluation of the AnimalWatch intelligent tutoring system. *Review of Educational Research*, 4(8), 21-45.
- Collins, A. ve Halverson, R. (2018). *Rethinking education in the age of technology: The digital revolution and schooling in America*. Teachers College Press.
- Collins III, J. W. (2011). *The Greenwood dictionary of education*. 28 Ağustos 2023 tarihinde <https://cir.nii.ac.jp/crid/1360016866480434816> adresinden edinilmiştir.
- Colombo, A. W., Karnouskos, S., Yu, X., Kaynak, O., Luo, R. C., Shi, Y. Haase, J. (2021). A 70-year industrial electronics society evolution through industrial revolutions: The rise and flourishing of information and communication technologies. *IEEE industrial Electronics Magazine*, 15(1), 115-126.

- Conget, P., Matsumoto Royo, K. ve Ramírez Montoya, M. S. (2021). Opportunities to develop lifelong learning tendencies in practice-based teacher education: *Getting Ready for Education 4.0*, 13(11), 285-292. <https://doi.org/10.3390/ri13110292>
- Connolly, T. M. ve Stansfield, M. (2007). From e-learning to games-based e-learning: Using interactive technologies in teaching an IS course. *International Journal of Information Technology and Management*, 6(2/3/4), 188. <https://doi.org/10.1504/IJITM.2007.014000>
- Corti, D., Masiero, S. ve Gladysz, B. (2021). Impact of Industry 4.0 on Quality Management: Identification of main challenges towards a Quality 4.0 approach. 2021 *IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)* içinde (ss. 1-8). IEEE.
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of applied psychology*, 78(1), 98.
- Costan, E., Gonzales, G., Gonzales, R., Enriquez, L., Costan, F., Suladay, D., Maturan, F. (2021). Education 4.0 in developing economies: A systematic literature review of implementation barriers and future research agenda. *Sustainability*, 13(22), 12763.
- Coursera, S. (2024, 28 Ekim). 5 AI Trends to Watch in 2024. *Coursera*. 2 Kasım 2024 tarihinde <https://www.coursera.org/articles/ai-trends> adresinden erişildi.
- Cranfield, D. J., Tick, A., Venter, I. M., Blignaut, R. J. ve Renaud, K. (2021). Higher education students' perceptions of online learning during COVID-19—A comparative study. *Education Sciences*, 11(8), 403.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Creswell, J. W. (2016). *Araştırma Deseni Nitel, Nicel ve Karma Yöntem Yaklaşımları*. (S. B. Demir, Ed.). Eğiten Kitap.

- Cronbach, L. J. ve Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological bulletin*, 52(4), 281.
- Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G. ve Sartor, M. (2020). Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions. *International Journal of Production Economics*, 226, 107617. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107617>
- Curaoğlu, O. (2023). Devlet Üniversitelerindeki Fakülteler için Teknoloji Planlamasından Çıkarılan Sonuçlar. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 343-359.
- Çetin, M. ve Karamuk, E. (2023). *Eğitimde Z kuşağı: Dijital öğretim yöntemleri*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Dalgarno, B. ve Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>
- Dall'Ora, N., Alamin, K., Fraccaroli, E., Poncino, M., Quaglia, D. ve Vinco, S. (2021). Digital transformation of a production line: Network design, online data collection and energy monitoring. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 10(1), 46-59.
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E. ve Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. Learning Policy Institute.
- Darwish, L. R., Farag, M. M. ve El-Wakad, M. T. (2020). Towards reinforcing healthcare 4.0: A green real-time iiot scheduling and nesting architecture for COVID-19 large-scale 3d printing tasks. *Ieee Access*, 8, 213-248.
- Davenport, T. H. ve Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 96(1), 108-116.

- Day, R. (1976). The theory of the long cycle: Kondratiev, Trotsky, Mandel. *New Left Review*, 99, 67-82.
- De Jager, A., Fogarty, A., Tewson, A., Lenette, C. ve Boydell, K. M. (2017). Digital storytelling in research: A systematic review. *The Qualitative Report*, 22(10), 2548-2582.
- DeMonte, J. (2017). Micro-credentials for teachers: What three early adopter states have learned so far. *American Institutes for Research*.
<https://www.air.org/resource/report/micro-credentials-teachers-what-three-early-adopters-have-learned-so-far> adresinden erişildi.
- Deniz, N. ve Büyük, K. (2023). İkiz Dönüşüm: Sürdürülebilir ve Dijital Dönüşüm. *Dijital Teknolojiler ve Eğitim Dergisi*, 2(1), 57-70.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. ve Nacke, L. (2011). *From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”* [Bildiri Sunumu]. 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, Tampere.
- DeVellis, R. F. ve Thorpe, C. T. (2021). *Scale development: Theory and applications*. Sage Publications.
- Dhivya, S., Gurusamy, K., Balamurali, E. ve Pradheepa, A. (2024). Mastering Professional English Communication: A Guide to Education 4.0 Tools and Techniques for ESL Teachers. *World Journal of English Language*, 14(5), 146.
<https://doi.org/10.5430/wjel.v14n5p146>
- Diamond Jr, A. M. (2006). Schumpeter’s creative destruction: A review of the evidence. *Journal of Private Enterprise*, 22(1), 120.
- Dillahunt, T., Wang, Z. ve Teasley, S. D. (2014). Democratizing higher education: Exploring MOOC use among those who cannot afford a formal education. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 15(5), 177-196.

- Dimaggio, P. J. ve Powell, W. W. (2004). *Chapter 4 the iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9780691229270-005>
- Djajadikerta, H. G., Trireksani, T., Ong, T., Roni, S. M., Kazemian, S., Zhang, J., Azhar, Z. (2021). Australian, Malaysian and Indonesian accounting academics' teaching experiences during the COVID-19 pandemic. *Australasian Accounting, Business and Finance Journal*, 15(2), 103-113.
- DJurek, V., Kadoic, N. ve Reğjep, N. B. (2018). *Assessing the digital maturity level of higher education institutions* [Bildiri Sunumu]. 2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), Opatija.
- Doğan, O. ve Baloğlu, N. (2020). Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 22(38), 58-81.
- Dohale, V., Verma, P., Gunasekaran, A. ve Akarte, M. (2023). Manufacturing strategy 4.0: A framework to usher towards industry 4.0 implementation for digital transformation. *Industrial Management ve Data Systems*, 123(1), 10-40. <https://doi.org/10.1108/IMDS-12-2021-0790>
- Doneva, R., Gaftandzhieva, S. ve Totkov, G. (2019, 1-3 Temmuz). *Digital maturity model for Bulgarian higher education institutions* [Bildiri Sunumu]. 11th International Conference on Education and New Learning Technologies, Palma.
- Dougherty, D. (2013). *The maker mindset*. Routledge.
- Drachsler, H. ve Greller, W. (2016, 25-29 Nisan). *Privacy and analytics: It's a DELICATE issue a checklist for trusted learning analytics* [Bildiri Sunumu]. Sixth International Conference, Edinburgh. <https://doi.org/10.1145/2883851.2883893>

- Dunleavy, M., Dede, C. (2014). Augmented Reality Teaching and Learning. In: Spector, J., Merrill, M., Elen, J., Bishop, M. (eds) Handbook of Research on Educational Communications and Technology. Springer, New York, NY.
- https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_59
- Dziuban, C. D., Hartman, J. L. ve Moskal, P. D. (2004). Blended learning. *Center for Applied Research*, 13(1), 1-15.
- Education, G. B. D. for. (2003). The future of higher education. *Great Britain. Department for Education*, 7(12), 25-48.
- Educational Data Mining, E. D. M. (2021). Educationaldatamining.org. 1 Kasım 2024 tarihinde <https://educationaldatamining.org/> adresinden erişildi.
- Eisenstein, E. L. (2005). *The printing revolution in early modern Europe*. Cambridge University Press.
- El-Hussein, M. O. M. ve Cronje, J. C. (2010). Defining mobile learning in the higher education landscape. *Journal Of Educational Technology and Society*, 13(3), 12-21.
- Ellahi, R., Khan, M. ve Shah, A. (2019). Redesigning Curriculum in line with Industry 4.0. *Procedia Computer Science*, 151, 699-708.
- <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.04.093>
- Erbay, H. ve Yıldırım, N. (2019). Technology Selection for Digital Transformation: A Mixed Decision Making Model of AHP and QFD. N. M. Durakbasa ve M. G. Gencyilmaz (Ed.), *Proceedings of the International Symposium for Production Research 2018* içinde (ss. 480-493). Cham: Springer International Publishing.
- https://doi.org/10.1007/978-3-319-92267-6_41
- Erdem, İ. (2020). Koronavirüse (Covid-19) karşı Türkiye'nin karantina ve tedbir politikaları. *Turkish Studies*, 15(4), 377-388.

- Erdoğan Coşkun, A. (2022). Conceptions of society and education paradigm in the twenty-first century. *Educational theory in the 21st century: Science, technology, society and education* içinde (ss. 141-171). Springer Nature Singapore.
- Ertmer, P. A. ve Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
<https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551>
- Ertürk, S. ve Koşar, S. (2023). Sosyal yapılandırmacılık konulu tezlerin betimsel içerik analizi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 130-143.
- Evans, N. ve Miklosik, A. (2023). Driving digital transformation: Addressing the barriers to engagement in university-industry collaboration. *IEEE Access*, 11, 60142-60152.
- Expósito López, J., Romero Díaz de la Guardia, J. J., Olmos Gómez, M. D. C., Chacón Cuberos, R. ve Olmedo Moreno, E. M. (2019). Enhancing Skills for Employment in the Workplace of the Future 2020 Using the Theory of Connectivity: Shared and Adaptive Personal Learning Environments in a Spanish Context.
- F.Dieffenbacher, S. (2024, 15 Şubat). Digitization vs Digitalization: Real-life Examples And How to Digitize. *Digital Leadership*.
<https://digitalleadership.com/blog/digitization-vs-digitalization/> adresinden erişildi.
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: Drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5/6), 304.
<https://doi.org/10.1504/IJTEL.2012.051816>
- Fernández, Alberto, Peralta, D., Benítez, J. M. ve Herrera, F. (2014). E-learning and educational data mining in cloud computing: An overview. *International Journal of Learning Technology*, 9(1), 25-52. <https://doi.org/10.1504/IJLT.2014.062447>

- Fernández, Antonio, Gómez, B., Binjaku, K. ve Meçe, E. K. (2023). Digital transformation initiatives in higher education institutions: A multivocal literature review. *Education and Information Technologies*, 28(10), 12351-12382. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11544-0>
- Fichman, R. G., Dos Santos, B. L. ve Zheng, Z. (2014). Digital innovation as a fundamental and powerful concept in the information systems curriculum. *MIS Quarterly*, 38(2), 329-335.
- Finkle, T. A. ve Mallin, M. L. (2010). Steve Jobs and Apple, inc. *Journal of the International Academy for Case Studies*, 16(7), 31.
- Fioravanti, R., Ozimek, D., Rodriguez, J., Zulkosky, K., Costea, D., Good, L., Crothers, J. (2024). Bring Your Own Device (BYOD) Student Experiences and Policy Considerations for Nontraditional Colleges. *The International Journal of Adult, Community and Professional Learning*, 31(2), 21.
- Fisk, P. (2017). Education 4.0... the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life. <https://www.peterfisk.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/>
- Fletcher, W. M. ve Takeda, H. (2016). *Keidanren, Consumption Tax, and the Lost Decade of the 1990s in Japan*. RIETI. <https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/16e043.pdf>
- Floridi, L. ve Taddeo, M. (2014). *The ethics of information warfare*. Springer Science ve Business Media.
- Fojtik, R. (2014). Mobile Technologies Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 143, 342-346.
- Folgado, F. J., Calderón, D., González, I. ve Calderón, A. J. (2024). Review of Industry 4.0 from the perspective of automation and supervision systems: Definitions, architectures and recent trends. *Electronics*, 13(4), 782.

- Fomba, B. K., Talla, D. N. D. F. ve Ningaye, P. (2023). Institutional Quality and Education Quality in Developing Countries: Effects and Transmission Channels. *Journal of the Knowledge Economy*, 14(1), 86-115. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00869-9>
- Fong, D., Anderson, K., Bannister, L., Dodd, J., Levy, M. ve Seatter, L. (2016). Student labour and training in digital humanities. *Digital Humanities Quarterly*, 10(1).
<https://doi.org/10.17613/M6J27F>
- Forrester, J. W. (1968). *Principles of systems, Industrial Dynamics*. MIT Press, Cambridge Mass.
- Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 412-422. <https://doi.org/10.1111/bjet.12135>
- Fox, M. D. (2021). Response to a COVID-19 outbreak on a university campus—Indiana, August 2020. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*, 70.
<https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/70/wr/mm7004a3.htm> adresinden erişildi.
- Freeman, C. (1996). *Long wave theory. Books*.
- Freeman, C. ve Louçã, F. (2001). *As time goes by: From the industrial revolutions to the information revolution*. Oxford University Press.
- Freitas, A. ve Paredes, J. (2018). Understanding the faculty perspectives influencing their innovative practices in MOOCs/SPOCs: A case study. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 5.
<https://doi.org/10.1186/s41239-017-0086-6>
- Frey, C. B. ve Osborne, M. (2015). *Technology at work: The future of innovation and employment*. Citi GPS Oxford, England.
- Fry, H., Ketteridge, S. ve Marshall, S. (2008). *A handbook for teaching and learning in higher education: Enhancing academic practice*. Routledge..

- Furstenau, L. B., Sott, M. K., Kipper, L. M., Machado, E. L., Lopez-Robles, J. R., Dohan, M. S., Imran, M. A. (2020). Link between sustainability and industry 4.0: Trends, challenges and new perspectives. *Ieee Access*, 8, 140079-140096.
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9151934/> adresinden erişildi.
- Gagliardi, J., Parnell, A. ve Carpenter-Hubin, J. (2018). The Analytics Revolution in Higher Education. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 50(2), 22-29.
<https://doi.org/10.1080/00091383.2018.1483174>
- Gamito, R., Aristizabal, P. ve Vizcarra, M. T. (2018). Pre-school Education Degree students prior knowledge and perception of digital competence. *4th International Conference on Higher Education Advances (HEAD'18)* içinde (ss. 1421-1428). Editorial Universitat Politècnica de València.
<https://riunet.upv.es/handle/10251/109670> adresinden erişildi.
- Garcia-Ortega, B., López-Navarro, M. Á. ve Galan-Cubillo, J. (2021). Top management support in the implementation of industry 4.0 and business digitization: The case of companies in the main European stock indices. *IEEE Access*, 9, 139994-140007.
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9565922/> adresinden erişildi.
- Garrison, D. R. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. Jossey-Bass.
- Garrison, D. Randy ve Akyol, Z. (2013). The Community of Inquiry Theoretical Framework. *Handbook of distance education*. Routledge.
- Garrison, D. Randy ve Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The Internet And Higher Education*, 7(2), 95-105.
- Gartner Delivering Actionable, Objective Insight to Executives and Their Teams. (2022, 17 Kasım). *3 steps to showcase the business value of the digital workplace*

<https://www.gartner.com/en/webinar/637265/1406364>

- Gašević, D., Dawson, S. ve Siemens, G. (2015). Let's not forget: Learning analytics are about learning. *TechTrends*, 59(1), 64-71. <https://doi.org/10.1007/s11528-014-0822-x>
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment*, 1(1), 20-20. <https://doi.org/10.1145/950566.950595>
- Geiger, R. L. (2014). *The history of American higher education: Learning and culture from the founding to World War II*. Princeton University Press.
- George, D. ve Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference*. Routledge.
- Gergen, K. J. (1999). *An invitation to social construction*. SAGE Publications.
- Gerstein, M. ve Friedman, H. H. (2016). Rethinking higher education: Focusing on skills and competencies. *Psychosociological Issues in Human Resource Management*, 4(2), 104.
- Giannakos, M. N. (2013). Exploring the video-based learning research: A review of the literature. *British Journal of Educational Technology*, 44(6), E191-E195.
- Gibson, D., Ostashewski, N., Flintoff, K., Grant, S. ve Knight, E. (2015). Digital badges in education. *Education and Information Technologies*, 20(2), 403-410.
<https://doi.org/10.1007/s10639-013-9291-7>
- Gleason, P. (2017). *American Catholic higher education: A historical perspective. Enlightening the Next Generation*. Routledge.
- Gobble, M. M. (2018). Digitalization, Digitization, and Innovation. *Research-Technology Management*, 61(4), 56-59. <https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1471280>
- Goh, P. S.-C. ve Abdul-Wahab, N. (2020). Paradigms to drive higher education 4.0. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(1), 159-171.

- Goldie, J. G. S. (2016). Connectivism: A knowledge learning theory for the digital age? *Medical Teacher*, 38(10), 1064-1069.
<https://doi.org/10.3109/0142159X.2016.1173661>
- Gonzalez, A. G., Alves, M. V., Viana, G. S., Carvalho, L. K. ve Basilio, J. C. (2017). Supervisory control-based navigation architecture: A new framework for autonomous robots in industry 4.0 environments. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 14(4), 1732-1743
- González-Pérez, L. I. ve Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Components of Education 4.0 in 21st century skills frameworks: Systematic review. *Sustainability*, 14(3), 1493.
- Goodfellow, I. (2016). *Deep learning*. MIT press.
- Gordon, C. ve Foucault, M. (1980). *Selected interviews and other writings 1972- 1977*. Pantheon Books.
- Gradišek, P. ve Polak, A. (2021). Insights into learning and examination experience of higher education students during the Covid-19 pandemic. *Journal of Contemporary Educational Studies*, 72(138), 286-307.
- Graham, C. R. (2013). *Emerging practice and research in blended learning*. Routledge.
- Granrath, L. (2017). *Japan's society 5.0: Going beyond industry 4.0*.
<https://www.japanindustrynews.com/2017/08/japans-society-5-0-going-beyond-industry-4-0/>
- Grant, S. L. (2016). *History and context of open digital badges*. Routledge
- Grealou, L. (2020, 3 Ekim). Business Transformation vs Digital Transformation. V+ d Virtual-Digital. <http://virtual-digital.com/business-transformation-vs-digital-transformation/>
- Greenhalgh, T., Robert, G., Macfarlane, F., Bate, P. ve Kyriakidou, O. (2004). Diffusion of Innovations in Service Organizations: Systematic Review and Recommendations. *The*

Milbank Quarterly, 82(4), 581-629. <https://doi.org/10.1111/j.0887-378X.2004.00325.x>

Greenhow, C. ve Lewin, C. (2018). *Social media and education: Reconceptualizing the boundaries of formal and informal learning*. Routledge.

Gueye, M. L. ve Exposito, E. (2020). *University 4.0: The industry 4.0 paradigm applied to education*. Routledge

Gurumurthy, R. ve Schatsky, D. (2019). Pivoting to digital maturity: Seven capabilities central to digital transformation. *Deloit Insights*, 1-28.

Gültekin, M. (2017). *Öğrenme kuramları ve eğitime yansımaları-Sosyal bilişsel öğrenme kuramı*. Pegem Atıf İndeksi, 101-130.

Gümüşoğlu, E. K. (2017). Yükseköğretimde dijital dönüşüm. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 3(4), 30-42.

Håkansson Lindqvist, M., Mozelius, P., Jaldemark, J. ve Cleveland Innes, M. (2024).

Higher education transformation towards lifelong learning in a digital era – a scoping literature review. *International Journal of Lifelong Education*, 43(1), 24-38.

<https://doi.org/10.1080/02601370.2023.2279047>

Halili, S. H. (2019). Technological advancements in education 4.0. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 7(1), 63-69.

Hall, S. (1980a). *Encoding/decoding culture*. Hutchinson.

Hall, S. (1980b). Cultural studies: Two paradigms. *Media, Culture ve Society*, 2(1), 57-72. <https://doi.org/10.1177/016344378000200106>

Halverson, E. R. ve Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504.

Hargittai, E. (2001, 24 Eylül). Second-Level Digital Divide: Mapping Differences in People's Online Skills. arXiv. <http://arxiv.org/abs/cs/0109068> adresinden erişildi.

- Harkins, A. M. (2008). Leapfrog principles and practices: Core components of education 3.0 and 4.0. *Futures Research Quarterly*, 24(1), 19-31.
- Hassoun, A., Aït-Kaddour, A., Abu-Mahfouz, A. M., Rathod, N. B., Bader, F., Barba, F. J., Regenstein, J. (2023). The fourth industrial revolution in the food industry—Part I: Industry 4.0 technologies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(23), 6547-6563. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2034735>
- Hattie, J. (2008). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Haynes, S. N., O'Brien, W. H. ve Godoy, A. (2020). A proposed model for the psychometric evaluation of clinical case formulations with quantified causal diagrams. *Psychological Assessment*, 32(6), 541.
- Helsper, E. J. ve Eynon, R. (2013). Distinct skill pathways to digital engagement. *European Journal of Communication*, 28(6), 696-713. <https://doi.org/10.1177/0267323113499113>
- Henderson, M., Selwyn, N. ve Aston, R. (2017). What works and why? Student perceptions of 'useful' digital technology in university teaching and learning. *Studies in Higher Education*, 42(8), 1567-1579. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1007946>
- Heng, S. (2014). Industry 4.0: Upgrading of Germany's industrial capabilities on the horizon. Cooperative State University.
- Herri, Johan, A. P. ve Handika, R. F. (2019). Digital Transformation: Insight from Leaders in the Mid-rank Universities in Indonesia. *Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Education and E-Learning* içinde (ss. 52-55). ICEEL 2019: 2019 3rd International Conference on Education and E-Learning, sunulmuş bildiri, Barcelona Spain: ACM. <https://doi.org/10.1145/3371647.3371650>

- Hess, T., Matt, C., Benlian, A. ve Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2).
- Hew, K. F. ve Cheung, W. S. (2014). Students' and instructors' use of massive open online courses (MOOCs): Motivations and challenges. *Educational Research Review*, 12, 45-58.
- Hilbert, M. (2020). Digital technology and social change: The digital transformation of society from a historical perspective. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 22(2), 189-194. <https://doi.org/10.31887/dcms.2020.22.2/mhilbert>
- Hilton, J. (2016). Open educational resources and college textbook choices: A review of research on efficacy and perceptions. *Educational Technology Research and Development*, 64(4), 573-590. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9434-9>
- Hilton, J. (2020). Open educational resources, student efficacy, and user perceptions: A synthesis of research published between 2015 and 2018. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 853-876. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09700-4>
- Hilton, M. L. ve Pellegrino, J. W. (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. National Academies Press.
- Hodges, C. B., Moore, S., Lockee, B. B., Trust, T. ve Bond, M. A. (2020). *The difference between emergency remote teaching and online learning*. Educause
- Hodzic, A. (2021). *The transformation to digital: How industry 4.0 affects the digital transformation—a study of industry 4.0 and how it affects the digital transformation at a large Swedish manufacturing company*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Linnaeus University.

- Hofstein, A. ve Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
<https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Holland, J. H. (2000). *Emergence: From chaos to order*. OUP Oxford.
- Holt, D. (2011). *Professional education using e-simulations: Benefits of blended learning design*: IGI Global.
- Horn, M. B. ve Staker, H. (2014). *Blended: Using disruptive innovation to improve schools*. John Wiley ve Sons.
- Howard, S. K. ve Mozejko, A. (2015). *Considering the history of digital technologies in education*. Cambridge University Press.
- Hsiao, H., Hung, M., Chen, C. ve Lin, Y. (2021). Cloud Computing, Internet of Things (IoT), Edge Computing, and Big Data Infrastructure. F. Cheng (Ed.), *Industry 4.1* içinde (1. bs., ss. 129-167). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119739920.ch4>
- Huang, K.-T., Ball, C., Francis, J., Ratan, R., Boumis, J. ve Fordham, J. (2019). Augmented versus virtual reality in education: an exploratory study examining science knowledge retention when using augmented reality/virtual reality mobile applications. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(2), 105-110.
<https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0150>
- Huang, R. (2024). Chinese Lesson Study in Mathematics: A Local Practice or a Global Innovation? *Proceedings of the 14th International Congress on Mathematical Education* içinde (ss. 231-246). The 14th International Congress on Mathematical Education, sunulmuş bildiri, Shanghai, China: WORLD SCIENTIFIC.
https://doi.org/10.1142/9789811287183_0016
- Hurley, P. J. (2015). *A concise introduction to logic*. Cengage Learning

- Johnson, D. W. ve Johnson, R. T. (2009). An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365-379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. ve Smith, K. A. (2024). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3), 310-320.
- Johnson, L., Becker, S. A., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A. ve Hall, C. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. The New Media Consortium.
- Jonas-Ahrend, G., Vernholz, M. ve Temmen, K. (2023). *Teaching technologies: continuous interplay between educational and industrial advances*. Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/S1479-368720230000041019>
- Jordan, K. (2015). Massive open online course completion rates revisited: Assessment, length and attrition. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(3), 341-358.
- Joubert, S. (2020, 18 Şubat). What is Learning Analytics ve How Can it Be Used? *Graduate Blog*. 2 Kasım 2024 tarihinde <https://graduate.northeastern.edu/resources/learning-analytics/> adresinden erişildi.
- Jurafsky, D. (2000). *Speech and language processing*. Prentice-Hall.
- Jurčić, I., Umachandran, K., Della Corte, V., Del Gaudio, G., Aravind, V. R. ve Ferdinand-James, D. (2018). Industry 4.0: Unleashing its future smart services. *Proceedings of the CIET*.
- Kahramanoğlu, R. (2013). Examination of the Primary Teachers Candidates' Special Field Competence Perceptions in Terms of Varied Variables. *International Journal Of Turkish Literature Culture Education*, 2/2(2), 285-301. <https://doi.org/10.7884/teke.149>

- Kalyuga, S., Chandler, P. ve Sweller, J. (1998). Levels of Expertise and Instructional Design. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 40(1), 1-17. <https://doi.org/10.1518/001872098779480587>
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D. ve Buckley, N. (2015). Strategy, not Technology, Drives Digital Transformation. *MIT Sloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/>
- Kanji, G. K. (1990). Total quality management: The second industrial revolution. *Total Quality Management*, 1(1), 3-12. <https://doi.org/10.1080/095441290000000001>
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). *İlköğretimde fen bilgisi öğretimi*. MEB Yayınları.
- Karabacak, Z. İ. ve Sezgin, A. A. (2019). Türkiye’de dijital dönüşüm ve dijital okuryazarlık. *Türk İdare Dergisi*, 1(488), 319-343.
- Karaman, G., Çalışır, H. ve Taş, K. (2020). Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0’a Karşı Algı ve Tutumlarının Belirlemesine Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması. *OPUS International Journal of Society Researches*, 16(31), 4156-4185.
- Karoğlu, A. K., Bal, K. ve Çimşir, E. (2020). Toplum 5.0 sürecinde Türkiye’de eğitimde dijital dönüşüm. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 147-158.
- Kebritchi, M., Lipschuetz, A. ve Santiago, L. (2017). Issues and Challenges for Teaching Successful Online Courses in Higher Education: A Literature Review. *Journal of Educational Technology Systems*, 46(1), 4-29. <https://doi.org/10.1177/0047239516661713>
- Keser, H. ve Semerci, A. (2019). Technology trends, Education 4.0 and beyond. *Contemporary educational researches journal*, 9(3), 39-49.
- Khatib, O. ve Siciliano, B. (2016). *Robotics*. Springer International Publishing.
- Kingston, S. (2018). *Project based learning ve student achievement: what does the research tell us?* Buck Institute Education.

- Kirkpatrick, D. ve Kirkpatrick, J. (2006). *Evaluating training programs: The four levels*. Berrett-Koehler Publishers.
- Kirkwood, A. ve Price, L. (2014). Technology-enhanced learning and teaching in higher education: What is ‘enhanced’ and how do we know? A critical literature review. *Learning, Media and Technology*, 39(1), 6-36.
<https://doi.org/10.1080/17439884.2013.770404>
- Klaus-Dieter, T., Wiesner, S. ve Thorsten, W. (2017). “Industrie 4.0” and smart manufacturing-a review of research issues and application examples. *International Journal of Automation Technology*, 11(1), 4-16.
- Kline, T. J. (2005). *Psychological testing: A practical approach to design and evaluation*. Sage Publications.
- Kosacka-Olejniki, M. ve Pitakaso, R. (2019). Industry 4.0: State of the art and research implications. *Logforum*, 15(4), 475-485.
- Kotter, J. P. (2012). Accelerate. *Harvard Business Review*, 90(11), 45-58.
- Koyuncu, M. K. (2020). *Endüstri 4.0 çağında matematik eğitimi*. Abaküs Yayınevi
- Kozhukhova, N., Agaphonov, I. ve Korobkova, Y. (2022). *Competencies of the future: transforming education in the digital economy*. Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-83175-2_102
- Kozma, R. B. (2005). National Policies that Connect ICT-Based Education Reform to Economic and Social Development. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 1(2).
- Kreijns, K., Kirschner, P. A. ve Jochems, W. (2003). Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: A review of the research. *Computers in Human Behavior*, 19(3), 335-353.
[https://doi.org/10.1016/S0747-5632\(02\)00057-2](https://doi.org/10.1016/S0747-5632(02)00057-2)

- Kristeva, J. (1980). *Desire in language: A semiotic approach to literature and art*. Columbia UP.
- Kumar, A., Dhingra, S., Batra, V. ve Purohit, H. (2020). A framework of mobile banking adoption in India. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(2), 40.
- Kuznets, S. (1940). Schumpeter's Business Cycles. *The American Economic Review*, 30(2), 257-271.
- Külcü, Ö. (2010). Belge yönetiminde yeni fırsatlar: Dijitalleştirme ve içerik yönetimi uygulamaları. *Bilgi Dünyası*, 11(2), 290-331.
- Laal, M. ve Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 486-490.
- Lake, K. (2024, 24 Ekim). BYOD Statistics to Know in 2024. *JumpCloud*.
<https://jumpcloud.com/blog/byod-statistics> adresinden erişildi.
- Landers, R. N. (2014). Developing a Theory of Gamified Learning: Linking Serious Games and Gamification of Learning. *Simulation ve Gaming*, 45(6), 752-768.
<https://doi.org/10.1177/1046878114563660>
- Landis, J. R. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Lanzolla, G., Lorenz, A., Miron-Spektor, E., Schilling, M., Solinas, G. ve Tucci, C. L. (2020). Digital transformation: What is new if anything? Emerging patterns and management research. *Academy of Management Discoveries*, 6(3), 341-350.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T. ve Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business ve Information Systems Engineering*, 6(4), 239-242.
<https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>

- Lau, Y. W. ve Yeung, K. C. (2020). From industrial revolution (Industry 1.0) to Surgery 4.0. *Chinese Journal of Digestive Surgery*, 3(4), 919-924.
- Laurillard, D. (2012). *Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203125083>
- Lawless, K. A. ve Pellegrino, J. W. (2007). Professional Development in Integrating Technology Into Teaching and Learning: Knowns, Unknowns, and Ways to Pursue Better Questions and Answers. *Review of Educational Research*, 77(4), 575-614. <https://doi.org/10.3102/0034654307309921>
- Le Viet, H. ve Dang Quoc, H. (2023). The factors affecting digital transformation in Vietnam logistics enterprises. *Electronics*, 12(8), 1825.
- Leal Filho, W., Lange Salvia, A., Beynaghi, A., Fritzen, B., Ulisses, A., Avila, L. V., ... Nikolaou, I. (2024). Digital transformation and sustainable development in higher education in a post-pandemic world. *International Journal of Sustainable Development ve World Ecology*, 31(1), 108-123. <https://doi.org/10.1080/13504509.2023.2237933>
- Leech, N. L., ve Onwuegbuzie, A. J. (2007). *A Typology of Mixed Methods Research Designs*. Quality ve Quantity, 41(2), 235-247.
- Leng, J., Sha, W., Wang, B., Zheng, P., Zhuang, C., Liu, Q., ... Wang, L. (2022). Industry 5.0: Prospect and retrospect. *Journal of Manufacturing Systems*, 65, 279-295. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.09.017>
- Liao, Y., Loures, E. R., Deschamps, F., Brezinski, G. ve Venâncio, A. (2018). The impact of the fourth industrial revolution: A cross-country/region comparison. *Production*, 2(3), 153-185.
- Lincoln Laboratuvarı. (2023). *Lincoln Laboratory Publications Annual Report*. <https://www.ll.mit.edu/about/lincoln-laboratory-publications> adresinden erişildi.

- Limani, Y., Hajrizi, E., Stapleton, L. ve Retkoceri, M. (2019). Digital transformation readiness in higher education institutions (HEI): The case of Kosovo. *Ifac-papersonline*, 52(25), 52-57.
- Liu, Y., Ma, X., Shu, L., Hancke, G. P. ve Abu-Mahfouz, A. M. (2020). From industry 4.0 to agriculture 4.0: Current status, enabling technologies, and research challenges. *IEEE Transactions On Industrial Informatics*, 17(6), 4322-4334.
- Luckin, R. ve Holmes, W. (2016). Intelligence unleashed: An argument for AI in education. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1475756/> adresinden erişildi.
- Maganga, D. P. ve Taifa, I. W. (2023). The readiness of manufacturing industries to transit to Quality 4.0. *International Journal of Quality ve Reliability Management*, 40(7), 1729-1752.
- Majchrzak, A., Markus, M. L. ve Wareham, J. (2016). Designing for digital transformation. *MIS quarterly*, 40(2), 267-278.
- Mandel, E. (1995). *Long waves of capitalist development: A Marxist interpretation*. Verso.
- Mantovani, A. P. K., Duanaiko, A., Haryanto, J., Putri, T. E. ve Angendari, D. A. D. (2021, 14 Ocak). Higher Education 4.0 and the Readiness of Indonesia's Future Workforce. *Center for Digital Society*. <https://digitalsociety.id/2021/01/14/higher-education-4-0-and-the-readiness-of-indonesias-future-workforce/3631/>
- Marks, D (2002). The Health Psychology. Bandura, A. (Ed.). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory* içinde (s. 94-105). SAGE
- Marek, M. W., Chew, C. S. ve Wu, W. V. (2021). Teacher experiences in converting classes to distance learning in the COVID-19 pandemic. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 19(1), 89-109.
- Marín González, F., Inciarte González, A., Hernández, H. ve Pitre, R. (2017). Estrategias de las Instituciones de Educación Superior para la Integración de las Tecnología de la

- Información y la Comunicación y de la Innovación en los Procesos de Enseñanza. Un Estudio en el Distrito de Barranquilla, Colombia Strategies of Institutions of Higher Education for the Integration of Information and Communication Technologies and of Innovation in the Teaching Process. A Study in the District of Barranquilla, Colombia, 10, 29-38.
- Martin, J., Dang, Q. H. ve Gremyr, I. (2023). The influence of digitalisation on the role of quality professionals and their practices. *Cogent Business ve Management*, 10(1), 216-232. <https://doi.org/10.1080/23311975.2022.2164162>
- Martin, L. (2015). The promise of the maker movement for education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(1). <http://dx.doi.org/10.7771/2157-9288.1099>
- Marx, K. (1867). Das Kapital. Hamburg: Otto Meissner. *Karl Marx and Frederick Engels, Collected works*, 42(1), 1864-68.
- Matt, C., Hess, T. ve Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business ve Information Systems Engineering*, 57(5), 339-343. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, S., Reinhardt, J., Schweigert, R., Jelke, B., Schwind, V., Wolf, K. ve Henze, N. (2020). Improving Humans' Ability to Interpret Deictic Gestures in Virtual Reality. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* içinde (ss. 1-14). CHI '20: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, sunulmuş bildiri, Honolulu HI USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376340>

- Mayer-Schönberger, V. ve Cukier, K. (2013). *Big data: La revolución de los datos masivos*. Turner.
- McCarthy, J. (2004). What is artificial intelligence? Stanford University
- McCusker, C. ve Babington, D. (2015). The 2018 digital University: Staying relevant in the digital age. *PWC: Talking Points*, 834.
- McGreal, R. (2017). McGreal, R.(2017). Special Report on the Role of Open Educational Resources in Supporting the Sustainable Development Goal 4: Quality Education Challenges and Opportunities. <https://auspace.athabascau.ca/handle/2149/3628>
- McLuhan, M. (2019). *The medium is the message*. Routledge.
- Means, B., Bakia, M. ve Murphy, R. (2014). *Learning online: What research tells us about whether, when and how*. Routledge.
- MEB. (2018). Fırsatları Geliştirme ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi Projesi. *Fatihprojesi.meb.gov.tr*. 13 Ağustos 2024 tarihinde <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/> adresinden erişildi.
- Mendoza, R., Baldiris, S. ve Fabregat, R. (2015). Framework to Heritage Education Using Emerging Technologies. *Procedia Computer Science*, 2015 International Conference Virtual and Augmented Reality in Education, 75, 239-249. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.244>
- Mertens, D. M. (1998). *Research methods in education and psychology: Integrating diversity with quantitative and qualitative approaches*. SAGE Publications, Incorporated.
- Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning. *American Psychologist*, 50(9), 741
- Messick, S. ve Linn, R. L. (1989). Educational measurement. *Validity*.

- Microsoft. (2018). Digital transformation to contribute more than US\$1 trillion to Asia Pacific GDP by 2021; AI is primary catalyst for further growth. *Microsoft Stories Asia*. <https://news.microsoft.com/apac/2018/02/21/digital-transformation-to-contribute-more-than-us1-trillion-to-asia-pacific-gdp-by-2021-ai-is-primary-catalyst-for-further-growth/>
- Microsoft. (2021). Empowering Asia Pacific's Digital Ambition. *Microsoft Stories Asia*. <https://news.microsoft.com/apac/features/microsoft-in-asia-2/>
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological review*, 63(2), 81.
- Milli Eğitim Temel Kanunu. (1973). 24/6/1973 tarihli (No: 14574 sayılı Resmi Gazete).
- Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J.-M., Ramírez-Montoya, M.-S., Navarro-Tuch, S. A., Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers ve Electrical Engineering*, 93, 107-120.
- Mircea, M., Stoica, M. ve Ghilic-Micu, B. (2021). Investigating the impact of the internet of things in higher education environment. *IEEE Access*, 9, 33396-33409. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9359788/> adresinden erişildi.
- Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J., Fernández-Batanero, J. M. ve López-Meneses, E. (2023). Impact of the implementation of ChatGPT in education: A systematic review. *Computers*, 12(8), 153.

- Moore, M. G. ve Kearsley, G. (2012). Distance education: A systems view of online learning. <https://doi.org/10.1080/00131911.2020.1766204>
- Moraes, E. B., Kipper, L. M., Hackenhaar Kellermann, A. C., Austria, L., Leivas, P., Moraes, J. A. R. ve Witczak, M. (2022). Integration of Industry 4.0 technologies with Education 4.0: Advantages for improvements in learning. *Interactive Technology and Smart Education*, 20(2), 271-287. <https://doi.org/10.1108/ITSE-11-2021-0201>
- Morrar, R., Arman, H. ve Mousa, S. (2017). The fourth industrial revolution (Industry 4.0): A social innovation perspective. *Technology innovation management review*, 7(11), 12-20.
- Mospan, N. (2023). Trends in emergency higher education digital transformation during the COVID-19 pandemic. *Journal of University Teaching ve Learning Practice*, 20(1), 50-70. <https://doi.org/10.53761/1.20.01.04>
- Mospan, N., Ogneviuk, V. ve Sysoieva, S. (2022). Emergency Higher Education Digital Transformation:Ukraine's Response To The Covid-19 Pandemic. *Information Technologies and Learning Tools*, 89, 90-104. <https://doi.org/10.33407/itlt.v89i3.4827>
- Mourtzis, D., Vlachou, E., Dimitrakopoulos, G. ve Zogopoulos, V. (2018). Cyber-physical systems and education 4.0—the teaching factory 4.0 concept. *Procedia manufacturing*, 23, 129-134.
- Mumford, L. (1934). The task of modern biography. *The English Journal*, 23(1), 1-9.
- Muro, M., Liu, S., Whiton, J. ve Kulkarni, S. (2017). Digitalization and the American workforce. <https://uidl.naswa.org/handle/20.500.11941/3374>
- Nah, F. F.-H., Zeng, Q., Telaprolu, V. R., Ayyappa, A. P. ve Eschenbrenner, B. (2014). Gamification of Education: A Review of Literature. F. F.-H. Nah (Ed.), *HCI in*

- Business içinde* , Lecture Notes in Computer Science (C. 8527, ss. 401-409). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07293-7_39
- Nedelcu, M. (2012). Migrants' New Transnational Habitus: Rethinking Migration Through a Cosmopolitan Lens in the Digital Age. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 38(9), 1339-1356. <https://doi.org/10.1080/1369183X.2012.698203>
- Neuwirth, L. S., Jović, S. ve Mukherji, B. R. (2021). Reimagining higher education during and post-COVID-19: Challenges and opportunities. *Journal of Adult and Continuing Education*, 27(2), 141-156. <https://doi.org/10.1177/1477971420947738>
- Ng, W. (2015). *New Digital Technology in Education: Conceptualizing Professional Learning for Educators*. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-05822-1>
- Ngampornchai, A. ve Adams, J. (2016). Students' acceptance and readiness for E-learning in Northeastern Thailand. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 34. <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0034-x>
- Nguyen, D. C., Ding, M., Pathirana, P. N., Seneviratne, A., Li, J., Niyato, D., ... Poor, H. V. (2021). 6G Internet of Things: A comprehensive survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(1), 359-383.
- Norris, P. (2001). *Digital divide: Civic engagement, information poverty, and the Internet worldwide*. Cambridge University Press.
- Nunnally, J. C. ve Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory*, 3r ed., McGraw-Hill, New York, NY. <https://doi.org/10.1177/0146621695019003>
- O'byrne, W. I., Schenke, K., Willis Iii, J. E. ve Hickey, D. T. (2015, 1 Mart). Digital Badges Recognizing, Assessing, and Motivating Learners In and Out of School Contexts. <https://doi.org/10.1002/jaal.381>

- Ocak, G. ve Karakuş, G. (2018). Öğretmen adaylarının dijital okuryazarlık öz-yeterliliği ölçek geliştirme çalışması. *Kastamonu Education Journal*, 26(5), 1427-1436.
- Ohler, J. (2006). The world of digital storytelling. *Educational leadership*, 63(4), 44-47.
- Oliveira, G., Grenha Teixeira, J., Torres, A. ve Morais, C. (2021). An exploratory study on the emergency remote education experience of higher education students and teachers during the COVID-19 pandemic. *British Journal of Educational Technology*, 52(4), 1357-1376. <https://doi.org/10.1111/bjet.13112>
- Oliveira, K. K. de S. ve De Souza, R. A. (2022). Digital transformation towards education 4.0. *Informatics in Education*, 21(2), 283-309.
- Onday, O. (2019). Japan's society 5.0: Going beyond Industry 4.0. *Business and Economics Journal*, 10(2), 1-6.
- O'neil, C. (2017). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Crown.
- OpenAI. (2024). *ChatGPT* (sürüm GPT-4) [Yapay zeka modeli]. <https://chat.openai.com/>
- Orellana, V., Cevallos, Y., Tello-Oquendo, L., Inca, D., Palacios, C. ve Rentería, L. (2019). Quality evaluation processes and its impulse to digital transformation in ecuadorian universities. *2019 Sixth International Conference on eDemocracy ve eGovernment (ICEDEG)* içinde (ss. 338-343). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8734373/>
- Orta Eyaletler Yüksek öğrenim Komisyonu. (2022). Orta Eyaletler Yüksek öğrenim Komisyonu. <https://www.msche.org/>
- Osorio, L. ve Duarte, J. (2011). Análisis de la interacción en ambientes híbridos de aprendizaje. *Comunicar*, 19(37), 65-72.
- Oz, O. ve Ozdamar, N. (2020). Academic's Views on Industry 4.0 within the Scope of Open and Distance Education. *Asian Journal of Distance Education*, 15(2), 58-85.

- Özcan, M. (2022). Evaluation of prospective teachers' digital literacy levels and mobile learning attitudes. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 5(2), 367-378.
- Özer, S. Ö. ve Çetin, M. (2013). Küreselleşme ve Bilgi Toplumunda Eğitim Teknolojilerine Dönüşüm: E-Öğrenme. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 22(22), 199-210.
- Özerbaş, M. A. ve Kuralbayeva, A. (2018). Türkiye ve Kazakistan öğretmen adaylarının dijital okuryazarlık düzeylerinin değerlendirilmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 16-25.
- Özlu, F. (2017). The advent of Turkey's industry 4.0. *Turkish policy quarterly*, 16(2), 29-38.
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25-30.
- Öztemiz, S. ve Yılmaz, B. (2017). Kültürel Bellek Kurumlarında Dijitalleştirme: Kültürel Miras Ürünlerine Yönelik Uygulamalar Üzerine Bir Araştırma. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 57(1), 493-523.
- Pabbajah, M., Abdullah, I., Widyanti, R. N., Jubba, H. ve Alim, N. (2020). Student demoralization in education: The industrialization of university curriculum in 4.0 Era Indonesia. *Cogent Education*, 7(1), 1779506.
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2020.1779506>
- Pache, A.-C. ve Santos, F. (2010). When Worlds Collide: The Internal Dynamics of Organizational Responses to Conflicting Institutional Demands. *Academy of Management Review*, 35(3), 455-476. <https://doi.org/10.5465/amr.35.3.zok455>

- Pachler, N., Cook, J. ve Bachmair, B. (2010). Appropriation of mobile cultural resources for learning. *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, 2(1), 1-21.
- Palmer, J. M. ve Thomas, M. O. J. (2014). Teaching with Digital Technology: Obstacles and Opportunities. A. Clark-Wilson, O. Robutti ve N. Sinclair (Ed.), *The Mathematics Teacher in the Digital Era: An International Perspective on Technology Focused Professional Development* içinde (ss. 71-89). Dordrecht: Springer Netherlands.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-4638-1_4
- Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D. ve Hamilton, L. S. (2015). Continued Progress: Promising Evidence on Personalized Learning. *Rand Corporation*.
- Panetta. (2018). Gartner Top 10 Strategic Technology Trends For 2019. *Gartner*.
<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2019>
- Pappano, L. (2012). The year of the MOOC. *The New York Times*.
<https://ci576.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/12/the-year-of-the-mooc-ny-times.pdf>
- Patchin, J. W. ve Hinduja, S. (2010). Cyberbullying and Self-Esteem*. *Journal of School Health*, 80(12), 614-621. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2010.00548.x>
- Pelgrum, W. J. (2001). Obstacles to the integration of ICT in education: Results from a worldwide educational assessment. *Computers ve education*, 37(2), 163-178.
- Penprase, B. (2018). The Fourth Industrial Revolution and Higher Education. *Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution* içinde (ss. 207-229).
https://doi.org/10.1007/978-981-13-0194-0_9
- Petekci, A. R. (2021). Endüstri 4.0: Fırsat mı tehlike mi? *Bilgisayar Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi*, 2(1), 7-15.

- Philbeck, T. ve Davis, N. (2018). The fourth industrial revolution. *Journal of International Affairs*, 72(1), 17-22.
- Pimmer, C., Mateescu, M. ve Gröbriel, U. (2016). Mobile and ubiquitous learning in higher education settings. A systematic review of empirical studies. *Computers in human behavior*, 63, 490-501.
- Pitt, R. (2015). Mainstreaming Open Textbooks: Educator Perspectives on the Impact of OpenStax College Open Textbooks. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(4), 133-155.
- Popkova, E. G., Ragulina, Y. V. ve Bogoviz, A. V. (2019). Fundamental Differences of Transition to Industry 4.0 from Previous Industrial Revolutions. E. G. Popkova, Y. V. Ragulina ve A. V. Bogoviz (Ed.), *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* içinde , Studies in Systems, Decision and Control (C. 169, ss. 21-29). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94310-7_3
- Postman, M., Huchra, J. P. ve Geller, M. J. (1992). The distribution of nearby rich clusters of galaxies. *Astrophysical Journal, Part 1 (ISSN 0004-637X)*, vol. 384, Jan. 10, 1992, p. 404-422. *Research supported by Smithsonian Institution and NASA.*, 384, 404-422.
- Potra, S., Pugna, A., Pop, M.-D., Negrea, R. ve Dungan, L. (2021). Facing COVID-19 challenges: 1st-year students' experience with the Romanian hybrid higher educational system. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3058.
- Prasanna, P. ve Choudhury, S. (2013). Transformation Strategies for Higher Education. *Cognizant*, 1-9.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 2: Do They Really Think Differently? *On the Horizon*, 9(6), 1-6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424843>

- Quy, V. K., Thanh, B. T., Chehri, A., Linh, D. M. ve Tuan, D. A. (2023). AI and digital transformation in higher education: Vision and approach of a specific university in Vietnam. *Sustainability*, 15(14), 11093. <https://doi.org/10.3390/su151411093>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J. ve Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers ve education*, 147, 103778.
- Raj, A., Sharma, V., Rani, S., Singh, T., Shanu, A. K. ve Alkhayyat, A. (2023). Demystifying and analysing metaverse towards education 4.0. *2023 3rd International Conference on Innovative Practices in Technology and Management (ICIPTM)* içinde (ss. 1-6). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10118054/>
- Raja, S., Imaizumi, S., Kelly, T., Narimatsu, J. ve Paradi-Guilford, C. (2013). Connecting to work: How information and communication technologies could help expand employment opportunities.
- Rane, N., Choudhary, S. ve Rane, J. (2023, 2 Kasım). Education 4.0 and 5.0: Integrating Artificial Intelligence (AI) for Personalized and Adaptive Learning. SSRN Scholarly Paper, Rochester. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4638365>
- Reidenberg, J. R. ve Schaub, F. (2018). Achieving big data privacy in education. *Theory and Research in Education*, 16(3), 263-279. <https://doi.org/10.1177/1477878518805308>
- Ringer, F., Müller, D., Müller, D. K. ve Simon, B. (1989). *The rise of the modern educational system: Structural change and social reproduction 1870-1920*. Cambridge University Press.
- Robandi, B., Kurniati, E. ve Sari, R. P. (2019). Pedagogy in the era of Industrial Revolution 4.0. *8th UPI-UPSI International Conference 2018 (UPI-UPSI 2018)*

- inde (ss. 38-46). Atlantis Press. <https://www.atlantis-press.com/proceedings/upiupsi-18/55916302>
- Robin, B. (2006). The educational uses of digital storytelling. *Society for information technology ve teacher education international conference* inde (ss. 709-716). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/p/22129/>
- Rogers, E. M. (1962). Diffusion of innovations the free Press of Glencoe. NY, 32, 891-937.
- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 Concept: Background and Overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 11, 77. <https://doi.org/10.3991/ijim.v11i5.7072>
- Romansyah, R., Rahayu, S., Muchtar, H. S. ve Sulastini, R. (2022). Manajemen Kurikulum Perguruan Tinggi Di Era Industri 4.0. *Jurnal Wahana Pendidikan*, 9(1), 25-32.
- Romero, C. ve Ventura, S. (2010). Educational data mining: A review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (applications and reviews)*, 40(6), 601-618. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5524021/>
- Rosenbaum, J. E., Ahearn, C. E., Rosenbaum, J. E. ve Rosenbaum, J. (2017). *Bridging the gaps: College pathways to career success*. Russell Sage Foundation.
- Ross, J., Sebastian, I., Beath, C., Mocker, M., Moloney, K. ve Fonstad, N. (2016). Designing and executing digital strategies: Completed research paper. *Digital innovation at the crossroads: ICIS 2016, International Conference on Information Systems, December 11-14, 2016, Dublin, Ireland: Practice-oriented research* inde (ss. 1-17). Association for Information Systems. <https://publikationen.reutlingen-university.de/files/1096/1096.pdf>

- Roy, R., Babakerkhell, M. D., Mukherjee, S., Pal, D. ve Funilkul, S. (2022). Evaluating the intention for the adoption of artificial intelligence-based robots in the university to educate the students. *IEEE Access*, 10, 125666-125678.
- Rury, J. L. (2012). *Education and social change: Contours in the history of American schooling*. Routledge.
- Russell, S. (2019). *Human compatible: AI and the problem of control*. Penguin Uk.
- Russell, S. J. ve Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: A modern approach*. Pearson.
- Saarikko, T., Westergren, U. H. ve Blomquist, T. (2020). Digital transformation: Five recommendations for the digitally conscious firm. *Business Horizons*, 63(6), 825-839.
<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2020.07.005>
- Safar, A. H. (2018). BYOD in higher education: A case study of Kuwait university. *Journal of Educators Online*, 15(2).
- Sánchez-Valero, J.-A., Arrazola-Carballo, J. ve Calderón-Garrido, D. (2017). The DIYLab project (Do It Yourself in Education: Expanding Digital Competence to Foster Student Agency and Collaborative Learning) / *El proyecto DIYLab (Do It Yourself in Education: Expanding Digital Competence to Foster Student Agency and Collaborative Learning)*. *Cultura y Educación*, 29(4), 871-878.
<https://doi.org/10.1080/11356405.2017.1383637>
- Sardone, N. B. ve Devlin-Scherer, R. (2009). Teacher candidates' views of digital games as learning devices. *Issues in Teacher Education*, 18(2), 47-67.
- Saubern, R., Henderson, M., Heinrich, E. ve Redmond, P. (2020). TPACK–time to reboot? *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(3), 1-9.
- Schiller, D. (1999). *Digital capitalism: Networking the global market system*. MIT Press.

- Schmidt, E. ve Cohen, J. (2015). The New Digital Age: Reshaping the future of people, nations and business. *Asia-Pacific Journal of Rural Development*, 25(2), 119-122.
<https://doi.org/10.1177/1018529120150208>
- Schumpeter, J. A. (2008). The theory of economic development. *Journal Of Business Research*, 12(1), 45-70.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Crown.
- Schwartz, D. ve Bransford, J. (2009). A Time For Telling. *Cognition and Instruction*, 16, 475-5223. https://doi.org/10.1207/s1532690xci1604_4
- Scott, P. (1995). *The meanings of mass higher education*. McGraw-Hill Education.
- Sebastian, I. M., Ross, J. W., Beath, C., Mocker, M., Moloney, K. G. ve Fonstad, N. O. (2020). How big old companies navigate digital transformation. *Strategic information management içinde* (ss. 133-150). Routledge..
- Selwyn, N. (2016a). *Education and technology: Key issues and debates*. Bloomsbury Publishing.
- Selwyn, N. (2016b). Digital downsides: Exploring university students' negative engagements with digital technology. *Teaching in Higher Education*, 21(8), 1006-1021. <https://doi.org/10.1080/13562517.2016.1213229>
- Semerci, A. (2018). Students' views on the use of tablet computers in education. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 10(2), 104-114.
- Senge, P. (1990). *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization*. Broadway Business.
- Serrano, D. R., Dea-Ayuela, M. A., Gonzalez-Burgos, E., Serrano-Gil, A. ve Lalatsa, A. (2019). Technology-enhanced learning in higher education: How to enhance student engagement through blended learning. *European Journal of Education*, 54(2), 273-286. <https://doi.org/10.1111/ejed.12330>

- Sharma, P. (2019). Digital revolution of education 4.0. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9(2), 3558-3564.
- Sharples, M., Scanlon, E., Ainsworth, S., Anastopoulou, S., Collins, T., Crook, C., O'Malley, C. (2015). Personal Inquiry: Orchestrating Science Investigations Within and Beyond the Classroom. *Journal of the Learning Sciences*, 24(2), 308-341.
<https://doi.org/10.1080/10508406.2014.944642>
- Shaun, R., De Baker, J. ve Inventado, P. S. (2014). *Educational data mining and learning analytics*. Springer.
- Shawar, B. A. ve Atwell, E. (2007). Chatbots: Are they really useful? *Journal for Language Technology and Computational Linguistics*, 22(1), 29-49.
- Siemens, G. (2013). Learning Analytics: The Emergence of a Discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380-1400. <https://doi.org/10.1177/0002764213498851>
- Siemens, G. ve Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE review*, 46(5), 30.
- Singkorn, S., Klinbumrung, K. ve Akatimagool, S. (2022). Development of Innovation-Based Learning and Teaching Model for Technology Education in Thailand 4.0 Era (ss. 1-4). <https://doi.org/10.1109/iSTEM-Ed55321.2022.9920794>
- Sitepu, R. B., Eliyana, A., Raza, A. ve Rosalina, M. (2020). The readiness of educational competency in higher education in connecting the era of industrial revolution 4.0. *SHS Web of Conferences* içinde (C. 76, s. 01045). EDP Sciences. https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2020/04/shsconf_icsh2020_01045/shsconf_icsh2020_01045.html
- Slaughter, S. ve Rhoades, G. (2004). *Academic capitalism and the new economy: Markets, state, and higher education*. Jhu Press.
- Slavin, R. E. (2011). *Kooperatif öğrenmeye dayalı öğretim*. Routledge

- Stanford Üniversitesi. (2024). *Stanford University, Measuring trends in AI*.
<https://aiindex.stanford.edu/ai-index-report-2022/>.
- Steelman, Z. R., Lacity, M. ve Sabherwal, R. (2016). Charting Your Organization's Bring-Your-Own-Device Voyage. *MIS Quarterly Executive*, 15(2).
- Steuer, J. (1995). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of Communication* 42(4). <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x>
- Stokes, P., Baker, N., DeMillo, R., Soares, L. ve Yaeger, L. (2019). The transformation-ready higher education institution. *Huron, American Council of Education, Georgia Institute of Technology*, 6(4), 30.
- Sun, A. ve Chen, X. (2016). Online education and its effective practice: A research review. *Journal of information technology education: Research*, 15.
- Sürer, A. G. (2020). Eğitimde dijitalleşme çağı. *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 1(1), 28-34.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science*, 12(2), 257-285.
- Şahin, M. ve Samur, Y. (2017). Dijital çağda bir öğretim yöntemi: Oyunlaştırma. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi*, 1(1), 1-27.
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S. ve Ullman, J. B. (2013). *Using multivariate statistics* Pearson.
- Tanenbaum, A. S. ve Wetherall, D. J. (2011). *Computer Networks*, 5th.
- Tao, F. ve Qi, Q. (2017). New IT driven service-oriented smart manufacturing: Framework and characteristics. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 49(1), 81-91.
- Tasioulas, J. (2022). Artificial intelligence, humanistic ethics. *Daedalus*, 151(2), 232-243.
- Teddlie, C. ve Yu, F. (2007). Mixed methods sampling: A typology with examples. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 77-100.

- Tekbıyık, A. (2014). İlişkisel araştırma yöntemi. *M. Metin (Edt.) Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*, 99, 114.
- Tempelaar, D. T., Heck, A., Cuypers, H., Van Der Kooij, H. ve Van De Vrie, E. (2013). Formative assessment and learning analytics. *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge* içinde (ss. 205-209). LAK '13: Third Conference on Learning Analytics and Knowledge, sunulmuş bildiri, Leuven Belgium: ACM. <https://doi.org/10.1145/2460296.2460337>
- Terras, M. M. (2011). The Rise of Digitization. Brill. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-299-3_1
- Thelen, K. (2004). *How institutions evolve: The political economy of skills in Germany, Britain, the United States, and Japan*. Cambridge University Press.
- Thompson, J. G. ve Feit, W. (1963). Chapter i, from solvability of groups of odd order. *Pacific* 13(3). 775-787
- Thompson, K., Corrin, L., Hwang, G. J. ve Lodge, J. M. (2021). Trends in education technology in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(3), 1-4.
- Thorn, P. D. (2015). Nick Bostrom: Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies: Oxford University Press, Oxford, 2014, xvi+328, £18.99, ISBN: 978-0-19-967811-2. *Minds and Machines*, 25(3), 285-289. <https://doi.org/10.1007/s11023-015-9377-7>
- Thorndike, R. M. ve Thorndike-Christ, T. M. (2013). *Measurement and evaluation in psychology and education*. Pearson
- Tılıç, G. (2020). Eğitimde dijitalleşme kapsamında oyunlaştırma kavramı. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, (26), 671-695.
- Tien N. Đ. P. (2022). Impacts of 4th industrial revolution on education 4.0 in Vietnamese context along with potential suggestions. *Change Research*, 1(10), 27-37.

- Tigelaar, H. (2020). Integrated Circuit Revolutions. *How Transistor Area Shrank by 1 Million Fold* içinde (ss. 1-5). Cham: Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-40021-7_1
- Tilson, D., Lyytinen, K. ve Sørensen, C. (2010). Digital Infrastructures: The Missing IS Research Agenda. *Information Systems Research*, 21(4), 748-759.
<https://doi.org/10.1287/isre.1100.0318>
- Tiwari, P. (2012). Cloud computing security issues, challenges and solution. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2, 306-310.
- Tondeur, J., Van Braak, J., Ertmer, P. A. ve Ottenbreit-Leftwich, A. (2017). Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: A systematic review of qualitative evidence. *Educational Technology Research and Development*, 65(3), 555-575. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9481-2>
- Tonta, Y. (2012). Dijital çağda dünya belleği: Dijitalleştirme ve koruma konferansı. *Türk Kütüphaneciliği*, 26(4), 780-793.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge University Press.
- Traxler, J. (2018). Learning with mobiles: The Global South. *Research in Comparative and International Education*, 13(1), 152-175.
<https://doi.org/10.1177/1745499918761509>
- Turan, A. H. (2008). İnternet alışverişi tüketici davranışını belirleyen etmenler: Geliştirilmiş Teknoloji Kabul Modeli (E-TAM) ile bir model önerisi. *Akademik Bilişim*, 8, 723-731.
- Turan, A. H. ve Özgen, F. B. (2009). Türkiye’de E-Beyanname Sisteminin Benimsenmesi: Geliştirilmiş Teknoloji Kabul Modeli ile Ampirik Bir Çalışma. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 10(1), 134-147.

- Turing, A. M. (1937). On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, 42(1), 230-265. <https://doi.org/10.1112/plms/s2-42.1.230>
- Turing, Alan M. (1937). Computability and λ -definability. *The Journal of Symbolic Logic*, 2(4), 153-163.
- Turnbull, D., Chugh, R. ve Luck, J. (2021). Transitioning to E-Learning during the COVID-19 pandemic: How have Higher Education Institutions responded to the challenge? *Education and Information Technologies*, 26(5), 6401-6419. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10633-w>
- UNESCO. (2018, 13 Ağustos). A global framework of reference on digital literacy skills for indicator. <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip51-global-framework-reference-digital-literacy-skills-2018-en.pdf>
- UNESCO (2019, 21 Eylül). The 2019 UNESCO Recommendation on Open Educational Resources (OER): Supporting universal access to information through quality open learning materials. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383205?posInSet=6vequeryId=b3ea0b33-aefa-4a48-9b34-95cf9c436fbf>
- Usta, N. D., Guntepe, E. T. ve Durukan, U. G. (2024). Examining the self-efficacy of pre-service science teachers concerning digital material development, technology integration, and educational standards. *Open Praxis*, 16(3), 410-428.
- Ustundag, A. ve Cevikcan, E. (2018). *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation*. Springer Series in Advanced Manufacturing. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5>
- Valente, J. A. ve Blikstein, P. (2019). Maker education: Where is the knowledge construction? *Constructivist Foundations*, 14(3), 252-262.

- Valente, ThomasW. (1996). Network models of the diffusion of innovations. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 2(2).
<https://doi.org/10.1007/BF00240425>
- Van Dijk, J. (2005). *The deepening divide: Inequality in the information society*. Sage.
- Van Dijk, J. A. (2006). Digital divide research, achievements and shortcomings. *Poetics*, 34(4-5), 221-235.
- Vaswani, A. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*.
- Veletsianos, G. ve Kimmons, R. (2012). Assumptions and challenges of open scholarship. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(4), 166-189.
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N. ve Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122(C), 889-901.
- Verma, A. ve Singh, A. (2021). New era of technology empowered education: Education 4.0'a systematic review. *2021 9th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions)(ICRITO)* içinde (ss. 1-7). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9596245/>
- Veysey, L. (1981). "The Emergence of the American University" *The Emergence of the American University. American Journal of Education*, 90(1), 103-106.
<https://doi.org/10.1086/443627>
- Vial, G. (2021). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Managing digital transformation*, 13-66.
- Von Neumann, J. (1993). First Draft of a Report on the EDVAC. *IEEE Annals of the History of Computing*, 15(4), 27-75.

- Vu, D. L., Tu, P. T., Vu, T. N. Q. ve Pham, V. K. (2024). Developing a conceptual model for university 4.0 in the digital era. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(4), 5697-5705. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i4.1559>
- Vural, O. F. (2013). The Impact of a Question-Embedded Video-based Learning Tool on E-learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(2), 1315-1323.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (C. 86). Harvard University Press.
- Wallen, N. E. ve Fraenkel, J. R. (2013). *Educational research: A guide to the process*. Routledge.
- Wang, K., Li, B., Tian, T., Zakuan, N. ve Rani, P. (2023). Evaluate the drivers for digital transformation in higher education institutions in the era of industry 4.0 based on decision-making method. *Journal of Innovation ve Knowledge*, 8(3), 100-123.
- Wang, M., Chen, Y. ve Khan, M. J. (2014). Mobile cloud learning for higher education: A case study of Moodle in the cloud. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 15(2), 254-267.
- Warschauer, M., Knobel, M. ve Stone, L. (2004). Technology and Equity in Schooling: Deconstructing the Digital Divide. *Educational Policy*, 18(4), 562-588. <https://doi.org/10.1177/0895904804266469>
- WEF. (2016). *The Future of Jobs: Employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution*. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf
- Weggen, C. C., & Urdan, T. A. (2000). Corporate e-learning: Exploring a new frontier. WR Hambrecht and Co. www.wrhambrecht.com/research/coverage/elearning/idir_explore.html.

- Weimer, M. (2013). *Learner-centered teaching: Five key changes to practice*. John Wiley ve Sons.
- Wenger, E. (1999). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.
- Westerman, G., Bonnet, D., Ferraris, P., ve Newman, S. (2014). *The digital maturity model: Unlocking the value of digital transformation*. MIT Sloan Management Review, 56(2), 35-45.
- Westerman, G., Bonnet, D. ve McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Press.
- Wiggins, G. (2005). *Understanding by design*. Association for Supervision and Curriculum Development. *Colombian Applied Linguistics Journal* 19(1):140-142.
<https://doi.org/10.14483/calj.v19n1.11490>
- Wildan Zulfikar, M., Idham bin Hashim, A., Ubaid bin Ahmad Umri, H. ve Ahmad Dahlan, A. R. (2018). *A Business Case for Digital Transformation of a Malaysian-Based University*. [Bildiri sunumu]. International Conference on Information and Communication Technology for the Muslim World (ICT4M), Kuala Lumpur.
<https://doi.org/10.1109/ICT4M.2018.00028>
- Wiley, D., Jensen, M., Caswell, T. ve Henson, S. (2008). Open educational resources: Enabling universal education. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 9(1), 1-11.
- Winner, L. (1978). *Autonomous technology: Technics-out-of-control as a theme in political thought*. MIT Press.
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y. ve Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers ve education*, 62, 41-49.

- Wu, W. ve Plakhtii, A. (2021). E-Learning Based on Cloud Computing. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(10), 4-17.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v16i10.18579>
- Xing, B. ve Marwala, T. (2017). Implications of the fourth industrial age on higher education. *Cornell University Journal of Computers and Society*, 1(1), 3-
<https://doi.org/10.48550/arXiv.1703.09643>
- Xu, L. D., Xu, E. L. ve Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>
- Yakut Özek, B. ve Sincer, S. (2024). Transformation in Higher Education: Integration of Online and Hybrid Practices into Traditional Education Systems. *Korkut Ata Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, 14(1), 1170-1193.
<https://doi.org/10.51531/korkutataturkiyat.1426337>
- Yalçın Çelik, A., Koçak, E. ve Çoban, Ö. (2023, 16 Kasım). *Dijital teknolojilerin eğitime entegrasyonu: Chatgpt'nin arduino projelerinde kullanımı* [Bildiri Sunumu]. Uluslararası Türk Dünyası Eğitim Bilimleri Kongresi, Ankara.
- Yankın, F. B. (2019). Dijital dönüşüm sürecinde çalışma yaşamı. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi*, 7(2), 1-38.
- Yardımcı, T. ve Mert, H. (2015). İmplant edilebilen kardiyoverter defibrilatörlü hastaların bakımında sosyal bilişsel teori'nin kullanımı. *Journal of Education ve Research in Nursing/Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 12(1).
- Yaşa, H. ve Şen, R. (2024). Hız, üretüketici ve sonsuz kaydırma kavramları ekseninde sosyal medya kültürü. *Rumeli'de Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, (40), 553-575.
<https://doi.org/10.29000/rumelide.1502887>

- Yeop, Y. H., Othman, Z. A., Abdullah, S. N. H. S., Asma'Mokhtar, U., Fauzi, W. F. P. ve Ahmad, N. (2018, 13-15 Kasım). *Key factors to implement BYOD in schools* [Bildiri Sunumu]. 2018 Cyber Resilience Conference (CRC), Putrajaya.
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8626864/>
- Yesner, R. (2020). Digital Transformation is Critical to Learner and Institution Success. *IDC: Analyze the future. IDC Doc.US46725220*.
- Yıldırım, P. D. A. ve Şimşek, P. D. H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, S., Bostancı, S. H., Yıldırım, D. Ç. ve Erdoğan, F. (2021). Rethinking mobility of international university students during COVID-19 pandemic. *Higher Education Evaluation and Development*, 15(2), 98-113.
- Yıldırım, D., ve Arslan, H. (2020). Teknoloji tabanlı öğrenme ve yükseköğretimdeki etkileri: Dijital uçurum ve fırsatlar. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları*, 18(2), 98-110.
- Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar. *Sakarya University Journal of Science*, 22(2), 546-556.
- Yılmaz, M. ve Kavanoz, S. (2017). Teknoloji kabul ve kullanım birleştirilmiş modeli-2 ölçeğinin Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Turkish Studies*, 12(32).
- Yılmaz, S., ve Yalçın, S. (2018). Bulut tabanlı öğrenme ve eğitimdeki etkileri. *Eğitim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), 45-58.
- Yontar, A. (2019). Öğretmen adaylarının dijital okuryazarlık düzeyleri. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 7(4), 815-824.
- Yoo, Y., Henfridsson, O. ve Lyytinen, K. (2010). The New Organizing Logic of Digital Innovation: An Agenda for Information Systems Research. *Information Systems Research*, 21(4), 724-735. <https://doi.org/10.1287/isre.1100.0322>

- Young, T., Hazarika, D., Poria, S. ve Cambria, E. (2018). Recent trends in deep learning based natural language processing. *Íeee Computational intelligenCe magazine*, 13(3), 55-75. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8416973/>
- Yuan, L. ve Powell, S. J. (2013). MOOCs and open education: Implications for higher education. <https://e-space.mmu.ac.uk/id/eprint/619735>
- Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi. (2023). Üniversite Bazında Öğrenci Sayıları. <https://istatistik.yok.gov.tr/>
- Zaoui, F. ve Souissi, N. (2020). Roadmap for digital transformation: A literature review. *Procedia Computer Science*, 175, 621-628.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. ve 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(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhang, L., Basham, J. D. ve Yang, S. (2020). Understanding the implementation of personalized learning: A research synthesis. *Educational research review*, (31), 100339. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100339>
- Zhao, Yong ve Cziko, G. A. (2001). Teacher adoption of technology: A perceptual control theory perspective. *Journal of technology and teacher education*, 9(1), 5-30.
- Zhao, Yu, Llorente, A. M. P. ve Gómez, M. C. S. (2021). Digital competence in higher education research: A systematic literature review. *Computers ve Education*, 1(68), 104212.
- Zhou, K., Liu, T. ve Zhou, L. (2015, 15-17 Ağustos). *Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges* [Bildiri Sunumu]. 2015 12th International Conference On Fuzzy Systems And Knowledge Discovery (FSKD), Zhangjiajie. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7382284>

Zichermann, G. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. Oreilly y ve Associates Inc.

Zimmerman, J. (2020). Coronavirus and the great online-learning experiment. *Chronicle of Higher Education*, 10(3), 28.

Zook, M., Graham, M., Shelton, T. ve Gorman, S. (2010). Volunteered Geographic Information and Crowdsourcing Disaster Relief: A Case Study of the Haitian Earthquake. *World Medical ve Health Policy*, 2(2), 7-33.

<https://doi.org/10.2202/1948-4682.1069>

Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. Routledge.

EKLER**EK 1. Kişisel Bilgi Formu**

Cinsiyet	☐ Erkek ☐ Kadın
Yaş	☐ 18 ve altı ☐ 19-22 ☐ 23-25 ☐ 25 üstü
Barındığınız yer	☐ Ailenin yanı ☐ Yurt (Devlet/Özel) ☐ Arkadaşlarıyla evde ☐ Diğer.....
Mezun olduğunuz lise türü	☐ Fen Lisesi ☐ Anadolu Lisesi ☐ Özel Lise ☐ Açık Lise ☐ İmam Hatip Lisesi ☐ Diğer Meslek Liseleri ☐ Düz Lise ☐ Diğer.....
Aylık ortalama kişisel geliriniz kaç liradır? (ailenizden gelen, çalışarak kazandığınız ve kredi/burs)	☐ 0-500 ☐ 501-750 ☐ 751-1000 ☐ 1001-1250 ☐ 1251-1500 ☐ 1501 ve üstü
AGNO'nuz hangi aralıktadır?	☐ 2'nin altı ☐ 2-2,5 ☐ 2,5-3 ☐ 3-3,5 ☐ 3,5-4
İnternet'e en çok hangi araçla erişiyorsunuz?	☐ Akıllı Telefon ☐ Tablet ☐ Dizüstü Bilgisayar ☐ Masaüstü Bilgisayar
İnternette günlük ortalama ne kadar süre harcarsınız?	☐ 1 saatten az ☐ 1-3 saat ☐ 4-6 saat ☐ 7 saatten fazla
Okuduğunuz Bölüm	☐ Sosyal Bilgiler Öğretmenliği ☐ Almanca Öğretmenliği ☐ Biyoloji Öğretmenliği ☐ Coğrafya Öğretmenliği ☐ Felsefe Grubu Öğretmenliği ☐ Fen Bilgisi Öğretmenliği ☐ İlköğretim Matematik Öğretmenliği ☐ İngilizce Öğretmenliği ☐ Kimya Öğretmenliği ☐ Matematik Öğretmenliği ☐ Okul Öncesi Öğretmenliği ☐ Özel Eğitim Öğretmenliği ☐ Türkçe Öğretmenliği ☐ Sınıf Öğretmenliği ☐ Tarih Öğretmenliği ☐ BÖTE ☐ Türk Dili ve Edebiyatı Öğretmenliği ☐ PDR
Eğitim 4.0 kavramından daha önce haberdardım.	☐ Evet ☐ Hayır
Yeni teknolojileri takip etme sıklığı	☐ Hiçbir zaman ☐ Birkaç ayda bir kez ☐ Ayda bir kez ☐ Ayda birkaç kez ☐ Haftada bir kez ☐ Her gün

EK 2. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği

	Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği	Hiç	Az	Orta	Çok	Tam
1.	Nesnelerin İnterneti					
2.	Yapay Zekâ					
3.	Öğrenen (akıllı) Robotlar					
4.	Üç Boyutlu Yazıcılar					
5.	İleri Seviye Otomasyon					
6.	Siber Güvenlik					
7.	Siber Fiziksel Sistemler					
8.	Bulut Bilişim Teknolojisi					
9.	Büyük Veri ve Veri Analitiği					
10.	Sanal Gerçeklik					
11.	Arttırılmış Gerçeklik					
12.	Karışık Gerçeklik					
13.	Akıllı Üretim Teknolojileri					
14.	Karanlık Fabrikalar					
15.	Gömülü Sistemler					
16.	Makine-Makine İş birliği					
17.	Sensör Teknolojileri					
18.	Bilgisayar Görmesi					
19.	Kişiyeye Özel Ürün Geliştirme					
20.	Derin Öğrenme					
21.	Veri Odaklı Hizmet					
22.	Enerji 4.0					
23.	Dijital Tedarik Zinciri					
24.	İnsansız Sistemler					
25.	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet					
26.	Hologram Teknolojileri					
27.	Giyilebilir Teknolojiler					
28.	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi					
29.	Nano Teknoloji					
30.	Endüstriyel İnternet					
31.	İleri Üretim Teknikleri					
32.	Teknolojik İnovasyon					
33.	Hızlı Prototip Üretimi					
34.	Mikro Fabrikalar					
35.	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar					
36.	Yapay Sinir Ağları					
37.	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri					
38.	Simülasyon Teknolojileri					
39.	Ekleme İmalat					

EK 3. Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği

Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. Herhangi bir dijital teknolojiyi kolaylıkla kullanırım.					
2. Çevreme yararlı işlerde teknolojiyi etkin kullanabilmeyi isterim.					
3. Yeni karşılaştığım dijital teknolojiyi bir defa kullanmam öğrenmem için yeterlidir.					
4. Dijital teknolojilerin beni geliştirdiğine inanıyorum.					
5. Dijital bir teknolojiyi kullanmak için bilginin yanında yeterli becerinin de olması gerekir.					
6. Okulda teknoloji ile ilgili çok daha fazla dersin olmasını isterim.					
7. Anlaşılması en zor dijital bir teknolojiyi bile kullanacağımdan eminim.					
8. Yeni karşılaştığım dijital bir teknolojiyi öğrenmek için istekliyimdir.					
9. Dijital teknolojiyi günlük yaşamımda kullanmak hoşuma gider.					
10. Vaktimin çoğunu dijital teknoloji kullanarak geçirmekten hoşlanırım.					
11. Dijital teknoloji alanında yeni bilgiler öğrenmek hoşuma gider.					
12. Dijital ürün satışı yapan mağazalarda yeni ürünleri inceleme merakım vardır.					
13. Dijital teknoloji alanında uzman olarak çalışmak sıkıcıdır.					
14. Dijital teknoloji ile ilgili haberler dikkatimi çeker.					
15. Derslerimde dijital teknolojinin kullanılması derse olan ilgimi artırır.					
16. Sosyal ağları (Facebook, Twitter vb.) kullanmak dijital teknolojinin en iyi avantajlarından biridir.					
17. Daha çok sosyal ağları (Facebook, Twitter vb.) kullanmak için dijital teknolojilerden yararlanırım.					
18. Sosyal ağları (Facebook, Twitter vb.) etkin olarak kullanırım.					
19. Sosyal ağlarda (Facebook, Twitter vb.) kendimi daha rahat ifade ederim.					
20. Dijital teknolojileri kullanmak sıkıcıdır.					
21. Yeni bir dijital teknoloji kullanırken karşılaştığım problemin çözümü konusunda kendime güvenirim.					
22. Dijital ortamda fazla zaman harcamak beni yorar.					
23. Daha çok oyun oynamak için dijital teknolojilerden yararlanırım.					
24. İnternetten hazır kaynaklara ulaşmak merakımı engeller.					
25. Bilgisayar oyunları oynarken sokak oyunlarına göre daha çok eğlenirim.					
26. Derslerimde dijital teknolojilerden yararlanmak başarılı olmamı sağlar.					
27. Dijital teknoloji ortamında geçirilen zaman boşa harcanır.					
28. Bilgisayar destekli ortamlarda dijital materyaller ile ders çalışmak derse olan ilgimi artırır.					
29. Dijital teknolojileri kullanmak için yeterli beceriye sahibim.					
30. Dijital teknolojileri kullanırken hızlı ve pratik işlem yapabilirim.					
31. Çevremde dijital teknolojiyi etkin kullanma konusunda liderim.					
32. İnternet aracılığı ile her türlü bilgiye ulaşabilirim.					
33. Teknolojiyi insanların nasıl kullanmaları gerektiğine dair konularda fikir üretebilirim.					
34. Dijital teknolojiler faydalı amaç için kullanılmalıdır.					
35. Dijital teknolojiyi yaşamımı kolaylaştırmak için etkin olarak kullanırım.					
36. İnternet ortamında benim için hangi bilginin yararlı olduğunu ayırt edebilirim.					
37. Dijital teknolojileri kullanırken inovatif düşünürüm.					
38. Bildiğim bir uygulamayı farklı dijital teknolojilerde kullanırım.					
39. Dijital teknolojiyi daha çok eğlence aracı olarak kullanırım.					

EK 4. Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği

	Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutum Ölçeği	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1.	Eğitim 4.0 ilişkilendirilerek ve test edilerek öğrenme için faydalıdır.					
2.	Eğitim 4.0 bireyin motivasyonunu arttırarak, becerilerinin gelişmesine yardımcı olur.					
3.	Eğitim 4.0 ile öğretmen adayları, aldıkları teorik bilgilerle ilgili projeler geliştirerek sahada çalışmaya uygun hale gelirler.					
4.	Eğitim 4.0 ile öğretmen adaylarına yenileşme ve mesleki gelişim açısından fırsat sunulur.					
5.	Eğitim 4.0 ile öğretmen adaylarının bilgileri sahada uygulama kabiliyetleri test edilebilir.					
6.	Eğitim 4.0 ile öğrencilerine veri analizleri gerçekleştirip, analiz sonuçlarıyla geleceğe yönelik yönelim ortaya çıkarma yetisi kazandırılabilir.					
7.	Eğitim 4.0 ile proje bazlı öğrenme bireylerin iş birliği ve ekip çalışmasına yatkınlıklarını ortaya çıkarır.					
8.	Eğitim 4.0 kullanan öğretmen adaylarının öğrencileri daha doğru ilerleme kaydedecektir.					
9.	Eğitim 4.0 ile öğretmen adaylarını öğretim sistemine uydurmak yerine sistemi öğrencilerin kabiliyet ve yeteneklerine göre şekillendirmek mümkün olabilecektir.					
10.	Eğitim 4.0 ile harmanlanmış öğrenme, sınıfsız öğrenme, kendi cihazları ile öğrenme mümkün hale gelebilir.					
11.	Eğitim 4.0 ile akreditasyon sürecindeki değişime ayak uydurulacak, klasik eğitim anlayışından vazgeçilecek ve yeniliğe dayanan ders programları hazırlanabilecektir.					
12.	Eğitim 4.0 ile öğretmen adaylarının büyük veri konusunda analiz kabiliyetleri geliştirilebilir.					
13.	Eğitim 4.0 ile öğretmen adayları derslerini içerik ve dokümanlarını daha hızlı ve daha az bir gayret ile hazırlayabilir.					
14.	Eğitim 4.0 yaklaşımı ile dersin teorik kısmı uzaktan eğitim yöntemiyle, pratik kısımları ise yüz yüze öğrenme ile sınıf ortamında gerçekleştirilebilir.					
15.	Eğitim 4.0 daha fazla öğretim materyali kullanmayı sağlar.					
16.	Eğitim 4.0 öğrenci merkezli bir öğrenme ortamı sunar.					
17.	Eğitim 4.0 öğrenmenin kalıcı olmasını sağlar.					
18.	Eğitim 4.0 büyük bir güce sahiptir.					
19.	Eğitim 4.0 okullarda yaygınlaştırılmalıdır.					
20.	Eğitim 4.0 istenildiği kadar tekrar edebilme esnekliği sağlar.					
21.	Eğitim 4.0 geleneksel öğrenmeden daha etkili ve daha eğlencelidir.					
22.	Eğitim 4.0 ile büyük kitlelere ulaşmak çok kolaydır.					
23.	Eğitim 4.0 geleneksel öğretim uygulamalarında ortaya çıkan birçok problemin çözümünde etkilidir.					
24.	Eğitim 4.0 öğretimin bireyselleşmesini sağlar.					
25.	Eğitim 4.0 ile öğretmen adaylarına kişisel fikirlerini daha kolay ve açık ifade edebilme becerisi kazandırır.					
26.	Eğitim 4.0 daha adil bir öğrenme ortamı sağlar.					

27	Ülkemizdeki ve dünyadaki öğrenme problemlerinin çoğu Eğitim 4.0 ile ve getirdiği yeniliklerle çözülebilir.					
28	Görev yapacağım okulda internetin olması Eğitim 4.0 ile ilgili faaliyetleri yürütmemizde etkili olacaktır.					
29	İnternet ile Eğitim 4.0 hakkındaki ilerlemelerden haberdar olmam öğretim açısından ileriye dönük adımlar atmamda etkili olacaktır.					
30	Eğitim 4.0 'ın getirdiği yeniliklerle her birey kendi düzeyinde eğitim alır.					
31	Eğitim 4.0'da zaman ve mekân kısıtlaması olmaması eğitimin sürekliliğini sağlar.					
32	Eğitim 4.0 hiç ilgimi çekmiyor.					
33	Eğitim 4.0 geleneksel öğretime alternatif değildir.					
34	Eğitim 4.0 uygulamalarının sonuçları etkili değildir.					
35	Eğitim 4.0 ülkemizde sağlıklı bir şekilde uygulanabilir.					
36	Eğitim 4.0 örgün eğitim uygulamalarında ortaya çıkan birçok problemin çözümünde etkilidir.					
37	Eğitim 4.0 ile öğrenme süreci teknoloji merkezli bir hal alır ve öğretmen adayları çok fazla cihazlara bağımlı kalır.					
38	Eğitim 4.0 sosyal yönü zayıf nesil yetişmesine neden olur.					

EK 5. Ölçek İzinleri

Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Hk. ➤

Gelen Kutusu x



numan koyuncu

Alıcı: onurdogan ▼

Onur Hocam merhabalar,

Lisansüstü çalışmamda kullanmak üzere tarafınızdan geliştirilen "Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık" ölçeğini kullanmak için izninizi rica ediyorum.

İyi çalışmalar dilerim.



Onur DOĞAN

Alıcı: ben ▼

Numan bey merhaba. Ölçeği istediğiniz gibi kullanabilirsiniz.

İyi çalışmalar.

Ölçek Talebi hk... ➤

Gelen Kutusu x



numan koyuncu

Güler Hocam merhabalar,

Lisansüstü çalışmamda kullanmak üzere tarafınızdan geliştirilen *Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0'a Karşı Algı ve Tutumlarının Belirlemesine Yönelik Ölçeğe* ihtiyacım vardır.

Geliştirdiğiniz ölçeği çalışmama uygunluğu halinde kullanım için ayrıca sizleri bilgilendireceğim.

Bilgilerinize sunarım.

Saygılarımla,



hilal çalışır

Alıcı: ben ▼

Merhabalar hocam,

Ölçeği makaleye atfı yapmak şartıyla kullanabilirsiniz. Ölçek ektedir.

Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği İzni Hk. ➤

Gelen Kutusu x



numan koyuncu

Alıcı: eminec ▼

Emine Hocam merhabalar,

Lisansüstü çalışmamda kullanmak üzere tarafınızdan geliştirilen "Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum" ölçeğini kullanmak için izninizi rica ediyorum.

İyi çalışmalar dilerim.



Emine Cabi

Alıcı: ben ▼

11:00 (10 saat önce) ☆ ↩

Sayın Numan Koyuncu

Geliştirmiş olduğum ölçeği yapacağınız araştırmada referans vererek kullanmanızda bir sakınca yoktur. Ek'te derecelendirme satırı ile ölçek maddelerinin yer aldığı dosya yer almaktadır.

Çalışmalarınızda kolaylıklar dilerim

Ek 6. Uygulama İzin Yazıları

Marmara Üni Evrak Tarih ve Sayısı: 25.01.2023-464657



T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Sayı : E-20021704-044-51436
Konu : M. Numan KOYUNCU Uygulama İzin
Yazısı

25.01.2023

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : 14.01.2023 tarihli ve E-16110545-302.08.01-456417 sayılı yazınız

İlgi yazı gereği; Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı öğrencisi M. Numan KOYUNCU'nun, Doç. Dr. Levent DENİZ danışmanlığında "Eğitimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul Örneği" adlı tez çalışması kapsamında Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Fakültesinde uygulama çalışması yapması Rektörlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinize arz ve rica ederim.

Prof.Dr. Ahmet BEŞKESE
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Dağıtım:
Gereği:
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
REKTÖRLÜĞÜNE

Bilgi:
Eğitim Bilimleri Fakültesi Dekanlığına

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSN4VNS8VC

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/bahcesehir-universitesi-ebys>

İnternet Adresi: www.bahcesehir.edu.tr

Kep Adresi: bahcesehiruniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Betül ÜÇER
Uzman





T.C.
BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ



Sayı : E-84391427-302.08.01-124129
Konu : M. Numan KOYUNCU (Uygulama İzin Talebi Hk.)

26.04.2023

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi : 24.04.2023 tarihli ve 528744 sayılı yazınız.

İlgi yazınıza istinaden Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı öğrencisi **Mustafa Numan KOYUNCU**'nun "**Eğitimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul Örneği.**" başlıklı tezi kapsamında Üniversitemizde çalışma yapma talebi uygun bulunmuştur.

Bilgilerinize arz ederim.

Prof. Dr. Mehmet Naci İNCİ
Rektör

Ek:

- 1- Mustafa Numan Koyuncu, Uygulama İzin Yazısı Hakkında (1 sayfa)
- 2- Ek Belgeler (28 sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu :BSC4BU3PK3 Pin Kodu :74162

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=4787&eD=BSC4BU3PK3&eS=124129>

34342 Bebek-İstanbul

Telefon No:0212 287 17 53 Faks No:0212 265 70 06

İnternet Adresi:www.boun.edu.tr

Kep Adresi:bogaziciuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Hatice Nur KARAYEL

Unvan: Büro Personeli



Sayı : E-58981384-302.08.01-46737
Konu : M. Numan KOYUNCU Uygulama İzin
Yazısı

28.04.2023

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi : 24.04.2023 tarihli ve 528744 sayılı yazınız.

İlgide kayıtlı yazıya istinaden Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı Öğrencisi M. Numan KOYUNCU'nun Doç. Dr. Ahmet Faruk LEVENT'in danışmanlığında yürüttüğü "Eğitimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul Örneği." isimli tezinin uygulama çalışmasını Üniversitemiz Eğitim Fakültesi öğrencilerine uygulama talebi uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Prof.Dr. Sevim SAVAŞER
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : BS9M5RHPK Pin Kodu : 39622 Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5678&eD=BS9M5RHPK&eS=46737>
Adres: 10. Yıl Caddesi Protokol Yolu No: 45 34010 Topkapı / İstanbul Bilgi için: Gülçin DAĞ
Telefon: 444 8 276 Faks: (212) 416 4646 Unvanı: Yazı İşleri Uzman Yardımcısı
e-Posta: info@biruni.edu.tr İnternet Adresi: <https://www.biruni.edu.tr/> Tel No: 1504
Kep Adresi: biruniuniv@hs01.kep.tr





T.C.
FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ
Rektörlüğü

Sayı : E-92979750-302.08.01-42073
Konu : M. Numan KOYUNCU uygulama izni

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 14.01.2023 tarih ve E-16110545-302.08.01-456417 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı Öğrencisi M. Numan KOYUNCU'nun, "Eğitimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul Örneği" başlıklı tezi için uygulama çalışması yapabilmesi ile ilgili talebiniz uygun görülmüştür.

Bilgilerini ve gereğini arz ederim.

Prof. Dr. M. Fatih ANDI
Rektör V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSRPCFBML

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/fsm-ebys>

Adres:Zeyrek Mah. Büyükkaraman Cad. No:53 Fatih /İstanbul
Telefon:0 212 521 81 00 Faks:2 212 521 84 84
E-Posta:fsm@fsm.edu.tr İnternet Adresi:www.fsm.edu.tr

Bilgi için: Müzeyyen AKARSU
KORKMAZ
Unvanı: Müdür





T.C.
İSTANBUL 29 MAYIS ÜNİVERSİTESİ
REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı



Sayı : E-85315798-302.08.01-0000099524
Konu : Mustafa Numan KOYUNCU Uygulama
İzni

2.11.2023

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi : Marmara Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nın 26.10.2023 tarihli ve E-16110545-302.08.01-645902 sayılı yazısı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı öğrencisi [REDACTED] kimlik numaralı Mustafa Numan KOYUNCU'nun, "Eğitimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkiler İncelenmesi: İstanbul Örneği" başlıklı tez çalışması kapsamında üniversitemizde uygulama yapmak istediğine dair dilekçe ve ekleri incelenmiş olup tez çalışmasını kurumumuzda yapmasının uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinizi arz ederim.

Prof. Dr. Mustafa SİNANOĞLU
Rektör

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: 6D73B106-2BB6-430D-8639-FE068255C23A

Belge Takip Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/istanbul-29-mayis-universitesi-ebys>

Adres: Elmalıkent Mah. Elmalıkent Cad. No:4 34764 Ümraniye / İSTANBUL

Bilgi için: Ertağrul KAHRAMAN

Telefon No: 02164740860 Faks No: 02164740875

Şef

E-Posta: 29mayis@29mayis.edu.tr İnternet Adresi: www.29mayis.edu.tr

Telefon No: 02164740860

Kep Adresi: 29mayis@hs03.kep.tr





T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Yazı İşleri Müdürlüğü



Sayı : E-17123671-300-101967
Konu : Mustafa Numan KOYUNCU Uygulama
İzni

06.11.2023

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
Göztepe Yerleşkesi PK:34722 KADIKÖY/İSTANBUL

İlgi : 26.10.2023 tarihli ve 645902 sayılı yazı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı öğrencilerinden [REDACTED] T.C. Kimlik Numaralı **Mustafa Numan KOYUNCU**'nun "Eğitimde Dijital Teknoloji , Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul Örneği." başlıklı tez çalışmasını Üniversitemizde yapması Rektörlük Makamınca uygun görülmüştür.

Bilgilerinize saygı ile arz ederim.

Prof. Dr. İbrahim Hakkı AYDIN
Rektör V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : BSM4M1MTAP Pin Kodu : 21582

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/istanbul-aydin-universitesi-ebys?>

Adres : Beşyol Mah. İnönü Cad. No:38 Sefaköy , 34295 Küçükçekmece / İSTANBUL

Telefon : 444 1 428

Web : <http://www.aydin.edu.tr/>

Kep Adresi : iau.yazisleri@iau.hsk3.kep.tr

Bilgi için : Emre ŞAHİN
Unvanı : Yazı İşleri Uzman Yardımcısı





T.C.
İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Sayı : E-89480013-044-77034
Konu : M. Numan Koyuncu, Uygulama İzni Hk

19.01.2023

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : 14.01.2023 tarihli ve 456417 sayılı yazınız

İlgi yazınıza istinaden, Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı [REDACTED] numaralı öğrenciniz M. Numan Koyuncu'nun "Eğitimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul Örneği" başlıklı çalışmasını Üniversitemiz Eğitim Fakültesi'nde uygulaması uygun görülmüştür. Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla arz ederim.

Prof. Dr. Hanife ÖZTÜRK
AKKARTAL
Rektör

Dağıtım:
Gereği:
Marmara Üniversitesi Rektörlüğüne

Bilgi:
Eğitim Fakültesi Dekanlığına

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu :BSR3BRY3A1 Pin Kodu :88352

Adres:Ataköy Yerleşkesi, E5 Karayolu Üzeri, Bakırköy 34158 İstanbul
Telefon:(0212) 498 47 02 Faks:(0212) 498 46 39
e-Posta:rektorluk@iku.edu.tr Elektronik Ağ:www.iku.edu.tr

Belge Takip Adresi : <https://unidoocs.iku.edu.tr/en/Vision/Dogrula/BSR3BRY3A1>

Bilgi için: Derya Dentli
Unvanı: Bilgi ve Belge Yönetimi Uzman Yardımcısı





T.C.
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Bilimleri Fakültesi Dekanlığı



Sayı : E-42732473-900-2400013301
Konu : M. Numan KOYUNCU Uygulama
İzni Hk.

23.02.2024

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi : Marmara Üniversitesi Rektörlüğünün (Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı) 24.04.2023 tarihli ve E-16110545-302.08.01-528744 sayılı yazısı.

İlgi yazı gereği Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı Öğrencilerinizden [REDACTED] M. Numan KOYUNCU'nun "Eğitimde Dijital Teknoloji , Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul örneği" konulu tez uygulama çalışma isteği tarafımızca uygun görülmüştür. Bilgilerinize arz ederim.

Prof. Dr. Gülfettin ÇELİK
Rektör

Belge Doğrulama Kodu: AA9PA3E

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi:
<https://ubys.medeniyet.edu.tr/ERMS/RecordConfirmationPage/Index>

Adres: İstanbul Medeniyet Üniversitesi Kuzey Yerleşkesi C Blok Ünalın Mahallesi Ünalın Sokak D-100 Karayolu 3700 Üsküdar/İstanbul
Telefon No: (0 216) 2803450 - 3499
e-Posta:
Kep Adresi: istanbulmedeniyetuniv@h01.kcp.tr

Faks No: (0 216) 2802021
İnternet Adresi: www.medeniyet.edu.tr

Bilgi için :
Telefon No:
Direkt Hat:

Serkan Demiroğlu
Bilgisayar İşçisi
(0 216) 2803421





T.C.
İSTANBUL OKAN ÜNİVERSİTESİ
REKTÖRLÜĞÜ

Sayı : E-56200091-044-2023.69.457421
Konu : Mustafa Numan KOYUNCU Anket Uygulama İzni

02/05/2023

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 24.04.2023 tarihli ve E-16110545-302.08.01-528744 sayılı yazınız.

İlgi yazınıza istinaden; Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı ████████ öğrenci numaralı **Mustafa Numan KOYUNCU'nun** Doç. Dr. Ahmet Faruk LEVENT danışmanlığında yürütmekte olduğu, *"Eğitimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul Örneği"* başlıklı tezi kapsamında veri toplamak amacıyla, Üniversitemiz Eğitim Fakültesinde öğrenim gören öğrencilere anket uygulama talebi, 26.04.2023 tarihli ve 15 sayılı Üniversite Yönetim Kurulu toplantısında uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Prof. Dr. Mithat KIYAK
Rektör V.

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: 047AB1B5-A015-4B9B-AD40-D3546AA66605
Adres: Okan Üniversitesi Tuzla Kampüsü, 34959 Akfırat - Tuzla / İSTANBUL
Telefon: 0 (216) 677 16 30
Faks: 0 (216) 677 16 47
Elektronik Ağ: <https://www.okan.edu.tr/>
KEP : okanuniversitesi@hs01.kep.tr

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/istanbul-okan-universitesi>

Ayrıntılı bilgi için: Büşra KAYA
Unvanı: Yazı İşleri Uzmanı
e-Posta: busra.kaya@okan.edu.tr





T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
REKTÖRLÜK

Sayı : E-33121373-044-52371
Konu : Anket Uygulama İzni

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 24.04.2023 tarihli ve E-16110545-302.08.01-528744 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı öğrencisi M. Numan KOYUNCU'nun Doç. Dr. Ahmet Faruk LEVENT danışmanlığında yürütmüş olduğu "Eğitimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul Örneği" konulu tez çalışması kapsamındaki veri toplama çalışmasının, Üniversitemiz Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören öğrencilerine uygulama talebiniz uygun bulunmuştur. Bilgilerinize arz ederim.

Prof. Dr. Ahmet Cevat ACAR
Rektör

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : *BSD3D565U9* Pin Kodu : 57442

Belge Takip Adresi : <https://ebys.izu.edu.tr/enVision/Dogrula/0N3>

Adres: Halkalı Caddesi No: 281 Küçükçekmece/İstanbul
Telefon: 444 97 98 Faks: +90 (212) 693 82 29
e-Posta: bilgi@izu.edu.tr Web: www.izu.edu.tr
Kep Adresi: izu@hs01.kep.tr

Bilgi için: Yurdagül TAŞ
Unvanı: Uzman
Tel No: +902126929642





**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı**



Sayı :E-97248701-604.01.02-605485
Konu :Tez Çalışma İzni-M. Numan
KOYUNCU

27.01.2023

**MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)**

İlgi : 14.01.2023 tarihli ve 456417 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalında Doç. Dr. Levent DENİZ'in danışmanlığında Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı öğrencisi M. Numan KOYUNCU'nun "Eğitimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul Örneği" başlıklı tez çalışmasını, Üniversitemiz Hasan Âli Yücel Eğitim Fakültesi öğrencilerine uygulayabilmesinin kendi imkanları dahilinde yapması koşuluyla uygun görüldüğü hakkında, adı geçen Fakülte Dekanlığından alınan 26.01.2023 tarihli, E-44949735-300-603983 sayılı yazı ekte gönderilmiştir. Bilgilerini ve gereğini arz ederim.

Prof. Dr. Mehmet BİLGİN
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek:Yazı (1 Sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSNMTMSN1Z

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/istanbul-universitesi-cerrahpasa-ebys>

Adres:İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Rektörlüğü, 34320 Avcılar-İstanbul
Telefon:0212 404 03 00 Faks:0212 404 07 01
Kep Adresi:iuc@hs01.kep.tr

Bilgi için: Nuray ÖZYER
Dahili: 11334





T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
Hasan Âli Yücel Eğitim Fakültesi Dekanlığı



Sayı : E-44949735-300-603983
Konu : Tez Çalışma İzni-M. Numan
KOYUNCU

26.01.2023

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 16.01.2023 tarihli ve E-97248701-300-594631 sayılı yazı

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalında Doç. Dr. Levent DENİZ danışmanlığında Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı öğrencisi **M. Numan KOYUNCU**'nun "*Eğitimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul Örneği*" başlıklı tez çalışmasının uygulamasını Fakültemiz öğrencilerine kendisi yapması koşuluyla Bölüm ve Anabilim Dalı Başkanlıkları görüşü doğrultusunda Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerini ve gereğini arz ederim.

Prof. Dr. İrfan BAŞKURT
Dekan

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSAMT89ZFZ

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/istanbul-universitesi-cerrahpasa-ebys>

Adres:Alkent 2000 Mah. Yiğittürk Cad. No: 5/7 Büyüçekmece Yerleşkesi
Büyüçekmece/İstanbul
Telefon:(212) 866 38 20 Faks:(212) 866 38 21
Web:<https://www.iuc.edu.tr>
Kep Adresi:iuc@hs01.kep.tr

Bilgi için: Kader Damla BİTMEZ
Dahili: 11443



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

T.C.
MALTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu
MÜAR Koordinasyon Ofisi

Sayı : E-13571271-302.08.01-235989
Konu : Veri Toplama İzni

02.02.2023

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

İlgi : 14.01.2023 tarihli ve 16110545-302.08.01.01.01-E.456417 sayılı yazısı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı öğrencisi M. Numan KOYUNCU'nun yürüttüğü, **"Eğitimde Dijital Teknoloji , Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul Örneği"** başlıklı tez çalışması kapsamında Üniversitemiz Eğitim Fakültesi öğrencilerinden veri toplamak istediğini bildirilmiştir. Söz konusu çalışmaya dair ilgi yazıda belirtilen konu başlığı ve içeriği üzerinden Üniversitemiz Eğitim Fakültesi öğrencilerine uygulanması uygun görülmüş olup, ilgililere duyurulmuştur.

Konuyla ilgili bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla arz ederim.

Prof. Dr. Mehmet YAZICI
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: 2F69E0AC-C60B-42D2-8F8F-0EDD21B5F21B Belge Doğrulama Adresi <https://turkiye.gov.tr/maltepe-universitesi-cbys>
Maltepe Üniversitesi Marmara Eğitim Köyü Maltepe/İSTANBUL Bilgi İçin: Ali Haydar DUDAKLI
Tel: 0 (216) 626 10 50 Fax: 0216 626 10 70 E-Posta: Maltepe Üniversitesi Uzman
İnternet Adresi: www.maltepe.edu.tr Kep Adresi: maltepeuniversitesi@hs01.kep.tr alihaydardudakli@maltepe.edu.tr



Evrak Tarih ve Sayısı: 17.03.2023-505306



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı : E-16110545-302.08.01-505306
Konu : M. Numan KOYUNCU Uygulama İzin
Yazısı

17.03.2023

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 12.01.2023 tarihli ve 16541545-302.08.01-455282 sayılı yazınız.

Biriminiz Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı Öğrencilerinden M. Numan KOYUNCU tez aşamasında olup, **"Eğitimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul Örneği"** konulu tez çalışmasını ekte gönderilen tabloda bulunan Üniversitelerde yapmasının uygun olduğuna dair yazı sureti ilişikte sunulmuş olup bilgilerinize arz ederim.

Özlem GÜNGÖR
Daire Başkanı

Ek: Tablo

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu :BSSLY8KL47 Pin Kodu :14652

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5709&eD=BSSLY8KL47&eS=505306>

Adres:Marmara Üniversitesi Göztepe Yerleşkesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı
34722 Kadıköy / İSTANBUL
Telefon:0216 777 1200 Faks:0216 777 1201
e-Posta:ogrenciisleri@marmara.edu.tr Elektronik Ağ:http://oidb.marmara.edu.tr
Kep Adresi:marmarauniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: MELİSA BURAK
Unvanı: Hizmetli (\$)



Tel No: (216) 777 12 23

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.



T.C.
MEF ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Kurul



Sayı : E-47749665-050.04-1300
Konu : Etik Kurul Onayı (Numan Koyuncu)

06.03.2024

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
Göztepe Yerleşkesi PK:34722 KADIKÖY/İSTANBUL

Numan Koyuncu'nun yürütücülüğünü üstleneceği "Eğitimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul örneği" başlıklı proje Etik Kurul 01/03/2024 tarihli toplantısında değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur.

Prof.Dr. Mustafa ÖZCAN
Etik Kurul Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : BSD60FSN4 Pin Kodu : 71302

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/mef-universitesi-ebys>

Adres: Ayazağa Cad. No:4 Maslak-Sarıyer-İstanbul
Telefon: 0212 395 3615 Faks: 0212 395 3692
Web: 0212 395 3692
Kep Adresi: mefuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: İpek Yazar
Unvanı: Etik Kurul Sekreteri





05.02.2024

Sayı : E.50532705-302.08.01-4
Konu : Mustafa Numan Koyuncu Uygulama
İzni Hk.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

İlgi : 26.01.2024 tarihli ve E-16110545-302.08.01-717971 sayılı yazısı

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı Öğrencisi ve tez aşamasında olan [REDACTED] Mustafa Numan KOYUNCU, "Eğitimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul Örneği" başlıklı tezi ile ilgili talebiniz uygun görülmüştür.

Gereği için arz ederim.

Prof. Dr. Ahmet AYDIN
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <http://belgedogrulama.yeditepe.edu.tr/bg.aspx?id=57A52B9C-5B9D-43FE-B94E-BD658F209357>
Yeditepe Üniversitesi 26 Ağustos Yerleşimi, İnönü Mahallesi Kayışdağı
Caddesi 34755
Ataşehir / İSTANBUL
Telefon No: (0216) 578 00 00 Faks No : (0216) 578 02 99
İnternet Adresi www.yeditepe.edu.tr
Kep Adresi : yeditepeuniversitesi@hs03.kep.tr

Bilgi için: Emel GÜNDÜZ
Unvan: Genel Sekreter Asistanı
Telefon No: (0216) 578 00 00





T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM FAKÜLTESİ

Sayı : E-36994665-302.08.01-2301200331
Konu : Anket Uygulama İzni hk.

Tarih: 20.01.2023

EĞİTİM ÖĞRETİM REKTÖR YARDIMCILIĞINA

İlgi: Eğitim - MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ'1, 16.01.2023 Tarih ve 456417 Sayılı Yazısı

İlgi yazı gereğince, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Yönetimi ve Denetimi Doktora Programı Öğrencilerinden ████████ M. Numan KOYUNCU'nun "Eğitimde Dijital Teknoloji, Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi: İstanbul Örneği" başlıklı doktora tez çalışması kapsamında anket uygulaması Fakültemiz Eğitim Bilimleri Bölümünce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve Fakültemiz görüşünün anılan Üniversiteye gönderilmesi konusunda gereğini arz ederim.

Prof. Dr. Mehmet Engin DENİZ
Dekan

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu:475abd7b

Belge Doğrulama Adresi: <http://ebys.yildiz.edu.tr/Dogrulama/Index>

Adres : Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsü Eğitim
Fakültesi Davutpaşa Cad.34220 Esenler/İSTANBUL
Tel / Fax : 0212 383 48 11 / 0212 383 48 08
Kep Adresi : yildizteknikuniversitesi@hs01.kep.tr

İrubaat:Eğitim Fakültesi Dekanlığı
Web:<http://www.egf.yildiz.edu.tr>
e-Posta:egftfk@yildiz.edu.tr

