Turkish Studies *Information Technologies and* *Applied Sciences*

Volume 14 Issue 4, 2019, p. 553-568

DOI: 10.29228/TurkishStudies.30194

ISSN: 2667-5633

Skopje/MACEDONIA-Ankara/TURKEY

INTERNATIONAL
BALKAN
UNIVERSITY

EXCELLENCE FOR THE FUTURE
IBU.EDU.MK

Research Article / Araştırma Makalesi

Article Info/Makale Bilgisi

✍ *Received/Geliş:* 08.08.2019

✓ *Accepted/Kabul:* 20.12.2019

✍ *Report Dates/Rapor Tarihleri:* Referee 1 (09.12.2019)-Referee 2 (10.12.2019)

This article was checked by intihal.net.

ENDÜSTRİ 4.0'DAN EĞİTİM 4.0'A

*İsmet ERGİN**

ÖZ

Bilginin kenarda ve köşede kalmış bazı araçlar yerine merkezi dönüştürme aracı olarak gücünü ve toplumsal konumunu gittikçe artırdığı günümüzde, toplumlar gelişen teknoloji ve Endüstri 4.0 ile zorunlu bir dönüşüm dalgasının nesnesi hâline gelmiştir. Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş aşamasında Endüstri 4.0 ile birlikte rekabetin küreselleşmesi ve üretimin esnekleşmesi, yenilikçi teknolojileri üreten bir toplum olmayı giderek daha etkin ve önemli hâle getirmiştir. Bu kapsamda, yapay zekâ, nesnelerin interneti gibi yeni gelişen teknolojiler ve özellikle Endüstri 4.0, eğitimde de Eğitim 4.0 gibi yeni yönelimlerin göz önünde bulundurulmasını ve bu teknolojiye uygun eğitimlerin verilmesini kaçınılmaz kılmıştır. Endüstri 4.0'ın getirdiği yeni teknolojik gelişmelerin, eğitim sistemi içerisinde bulunan bütün okulların, ülkenin işgücünü şekillendirmedeki katkısı nedeniyle önemi büyüktür. Bugünün okullardaki küçüklerini, yarının teknolojisinde ve iş hayatındaki büyükleri mantığıyla iş hayatına hazırlamada yenilikçi yaklaşımların getirdiği eğitimler noktasında çok hassas ve dikkatli olunması zorunluluk hâlini almıştır. Bu kapsamda çalışmada; Endüstri 4.0'dan kaynaklanan gelişmeler ışığında Eğitim 4.0'da olması ve yapılması gereken değişiklikler ve gelişmeler açıklanmaya çalışılmıştır. Bu amaç çerçevesinde şekillendirilen çalışmada sırasıyla Endüstri 4.0 kavramının tarihsel dönüşümler üzerindeki etkisi, endüstriyel gelişmenin amacı ve eğitim ile olan ilişkisi, dördüncü endüstriyel dalga'nın nitelikleri ve yeni endüstriyel dalga gelişirken eğitim sistemindeki etkisi, Eğitim 4.0'ın önemi, eğitim ve öğretimde yapılması gerekenler üzerinde önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Eğitim 4.0, Eğitim 4.0'ın Gelişimi, Eğitim 4.0 Sistemi.

* Doç. Dr., Eğitim Yöneticisi ve Öğretmen Yetiştirme Okulu, E-posta: ismet.ergin@gmail.com

FROM INDUSTRY 4.0 TO EDUCATION 4.0

ABSTRACT

In today's world where knowledge has gradually increased its power and social position as a means of central transformation rather than some tools that remain on the edge and corner, societies have become the object of a mandatory transformation wave with developing technology and Industry 4.0. In the transition from industrial society to information society, the globalization of competition and the flexibility of production, together with Industry 4.0, has made becoming a society producing innovative technologies more effective and important. In this context, the development of new technologies such as artificial intelligence, the Internet of things, and especially new trends such as Industry 4.0 and Education 4.0 in education have made it inevitable to give appropriate education to this technology. The new technological developments brought by Industry 4.0 are of great importance because of the contribution of all schools in the education system to shaping the country's workforce. It has become a necessity to be very sensitive and careful in terms of trainings brought by innovative approaches in preparing today's children in business life with the logic of tomorrow's technology and elders in business life.

In this context; In the light of the developments arising from Industry 4.0, the changes and developments in Education 4.0 have been tried to be explained. In this study, the effect of the concept of industry on historical transformations, the aim of Industrial 4.0 development and its relationship with education, the characteristics of the fourth industrial wave and the effect of the new industrial wave on the education system, the importance of Education 4.0, education and teaching the things that should be done are proposed.

STRUCTURED ABSTRACT

Permanent information that is not forgotten and does not leave us just like our soul is a knowledge or experience that is learned with high curiosity and will. For this reason, human beings will strive to reach the most extreme point they will reach by pursuing their curiosity and will try to manage, develop and own all major technological developments in line with their needs. However, the technologies that humanity possesses have always been more developed and complicated in the historical process. The term "Industrial Revolution" is used to describe these processes.

The development stages of Industry 4.0, which emerged as a result of needs and developing technologies; first industrial revolution, second industrial revolution, third industrial revolution and fourth industrial revolution. It is accepted that the basis of the First Industrial Revolution (1760-1840) was the use of machines using water and steam instead of manpower in production and the emergence of the first factories in this way. This revolution was followed by the Second Industrial Revolution (1870-1914), also known as the "Technology Revolution", in which electricity began to be used, transportation and

communication tools spread rapidly, and heavy industrial and mass production factories emerged. With the introduction of transistors into the “circuit” after 1947, and the introduction of electronics and the introduction of computers, the door of the “digital revolution”, which is still in effect today, has been opened. It is accepted that the Third Industrial Revolution started in 1969 for the first time in factories with the application of PLC (Programmable Logic Circuit), in other words, computer controlled production. Today, the Fourth Industrial Revolution, which is now triggered by digital technologies, is mentioned. It is observed that nine technology areas such as smart robots, big data, internet of objects, 3-D printing and cloud play a very important role in triggering this revolution. The concepts that make up Industry 4.0 and are expected to lead the next century include 3D printers, the Internet of Things, smart factories, cyber-physical systems, big data, autonomous robots, simulation, system integration, cloud computing and augmented reality.

This research is a descriptive study in screening model. In this research, the descriptive survey model was used since it was tried to analyze the situation, the scope and the applications of the researches in the field of Education 4.0 emerging with Industry 4.0.

Educational models that assume the responsibility of raising individuals who will adapt to the Fourth Industrial Revolution must meet the precondition of being dynamic, not static. In order to raise the type of people needed by the fourth industrial revolution, it is necessary to update the educational programs of universities, to increase the multidisciplinary programs in the field of genetics, to increase the studies carried out on programs aimed at strengthening information technology, innovation and entrepreneurship. In this context, the main tendency in educational policies is to abandon the mass and static education model of the industrial society and to ensure that individuals who learn to learn continuously receive a flexible education in a formal and electronic environment in accordance with their individual talents and goals by continuously developing themselves for a lifetime. Education 4.0 is a future-oriented approach. Cybernetics, robotics, big data, nano technology, artificial intelligence, global citizenship and the digital age, such as entering our lives and “Industry 4.0” concept in accordance with the future uncertainty, complexity and technological needs is an approach that equips.

It is possible to list the areas of awareness as coding, robotics, electronic design, entrepreneurship, global awareness, leadership, financial literacy and socialization in the perspective of Education 4.0. The Education 4.0 approach includes learning regardless of place and time (lifelong learning, e-learning-online, etc.). Personalized education, free elective courses, project-based learning, practical training (internship, etc.), data production and interpretation, according to the success of the project is given the exam grade. Based on student-centered education, the student will create and manage his/her own program, and the mentor/consultant teacher should come to the forefront, not the classic authoritarian teacher. As it is known, the Ministry of National Education has announced that it will apply elective courses in schools in order to enable students to study according to their interests, wishes and needs as of 2019-2020 academic year.

Education 4.0, as in other fields, means the realization of digital transformation in the world of education. It will not be wrong to say that the world of education has undergone four main transformations in parallel with the understanding of Industry 4.0. Industry 1.0, 2.0, 3.0, and finally 4.0, with the general outline of the innovations brought by the process of change and transformation in the world of education followed by Education 1.0, 2.0, 3.0 and Education 4.0 appeared.

With Education 4.0, it is inevitable that the face of education will change completely and that we are not familiar with the trends. The new education system, which is founded on success in life, not in exams, draws attention to the necessity of personalized education. Education 4.0 for Industry 4.0 Some of the innovations that we are not familiar with are: Time and space independent training, personalized learning, learning flexibility, project-based learning, data interpretation, continuous improvement, not a single exam! Student participation curriculum, guidance-oriented education. Particularly in education and training activities in schools, it should be aimed to ensure that the innovations brought by Education 4.0 are reflected in the learning facilities and students' learning in line with their own interests, wishes and needs.

Education is not only the process of giving some information and teaching the truth, but it is an integrated process that involves training the mind to think. Training now includes designing, producing and writing computer programs, ie coding. The power of the economy, information and communication technologies and the internet has taken the process to a whole new level. Industry 4.0 is the fruit of this process and aims to bring together information technologies and industrial processes. There is a need for a new education system, namely Education 4.0, which will complement the needs of Industry 4.0. Education 4.0; from the process of narration and memorization (Education 1.0) to the process of computer and internet (Education 2.0), from this process to the production of information (Education 3.0) and from there to the process of innovation and production (Education 4.0). Education 4.0 has some repercussions.

These; they are designer individuals and organizations with advanced thinking skills, using digital technology, using personalized data, open source content, responding to the needs of the globally connected technological world, producing and transferring information. One of the most important components of Education 4.0 is undoubtedly the teachers. In this system, the teacher is not a traditional teacher. It is not only information transferring, but also skill-making, co-operating and non-limiting. Education and training is a process that should continue throughout life and its aim is to bring individuals and societies to true faith, to the right information and to virtuous life. Thanks to teaching, intelligence and knowledge develop; education ensures that the will is strong and the balance between reason and will is established.

From the developments in Industry 4.0; Industry 5.0 energy, from machinery to production of large plants will enter the house; There will be a period in which the position of central systems and companies for services such as finance and telecommunications will change. It is inevitable that we will be individuals who produce their own electricity and water and “print” either a hamburger or a mobile phone according to their needs at the 3D printer bench in the house. Perhaps banking and financial services will be conducted through fully open source “Blockchain” systems.

In this new age, goods and services will be produced mainly in homes and local workshops.

It is clear that we will live in a world where those who can use open source alternatives of these software and shape their own needs will come to the forefront in society. What will and will be expressed for Industry 5.0 Education 5.0 will soon bring to our society.

Keywords: Industry 4.0, Education 4.0, Development of Education 4.0, Education 4.0 System.

Giriş

“Şayet öğrenmek istiyorsanız merak edin; öğretmek istiyorsanız merak ettirin.”

Kalıcı olan, unutulmayan ve tıpkı ruhumuz gibi bizden ayrılmayan bilgiler, yüksek merak düzeyi ve istek ile öğrenilmiş, bilgi ya da tecrübelerdir (Çiftçi, 2016). Merak ile akıl kavramları birleştirildiğinde ve istek ile desteklendiğinde insanoğlunun karşısına baş döndürücü yetenekler çıkabilmektedir. Merakı ve merakın peşinden giderken gözlem, deney, çalışma, hayal kurma kavramları ile aklı da yeni bilgi, istek, sorgulama ve mükemmeliyetçilik ile beslemek gerekir.

Şekil 1: Merak Tepesi (Çiftçi, 2016).

Yukarıda ifade edilenlere bir örnek vermek gerekirse; Albert Einstein'a başarısının sırları sorulduğunda, cevabı; “Benim özel bir yeteneğim yok. Yalnızca tutkulu bir meraklıyım.” Sizin merakınızı çeken şeyler nelerdir? Neyi en çok merak ediyorsunuz? diye tekrar sorulduğunda; “Benim merak ettiğim, neden bazı insanların başarılı olup bazılarının olamadığıdır. Bu yüzden yıllarca başarı üzerine çalıştım. Merakınızın peşinden giderseniz başarıya ulaşırsınız” olmuştur. Bu kapsamda insanoğlu merakının peşinden giderek ulaşacağı en uç noktaya ulaşmak için gayret gösterip, bütün büyük teknolojik gelişmeleri ihtiyaçları doğrultusunda yönetmeye, geliştirmeye ve sahip olmaya çalışacaktır. İnsanlığın sahip olduğu teknolojiler, tarihsel süreç içerisinde sürekli hep daha fazla gelişmiş ve karmaşıklaşmıştır. Bununla beraber, gelişmekte olan bu teknolojilerin üretim işlemlerinde kullanılmaya başlanması, tüm toplumsal hayatı hatta tarihi değiştiren devrimsel etkileri barındıran süreçleri de beraberinde getirmiştir. İşte bu süreçleri tanımlamak için “Endüstri Devrimi” kavramı kullanılmıştır (Teknoloji Bülteni, 2017). Endüstri devriminin gelişimi şu örnekle daha iyi anlaşılabilir.

“1991 yılında, Cambridge Üniversitesinde yaklaşık 15 araştırmacı-akademisyen, çalıştıkları iş yerinde bir adet kahve makinesini paylaşıyorlardı. Binanın alt katlarında ofisleri olan araştırmacılar onlarca merdiveni çıkıp kahve makinesini boş bulmaktan son derece sıkıntı çekmiş durumdadılar. Bu durum üzerine, kahve makinesinin her bir dakikada, üç adet görüntüsünü yakalayan ve masalarında var olan ve kullandıkları bilgisayarlarına aktaran bir sistem tasarladılar. Bu görüntü kahve demliğinin içindeki kahve miktarını görmek için yeterliydi. Üniversitenin eski ve kullanılmayan laboratuvarın da bir video kamerasının çıkartılması, görüntü yakalama yazılımı ve protokollerin yazılmasından sonra her araştırmacı ekranında kahve demliğindeki kahve miktarını çevrimiçi ve gerçek zamanlı olarak görebiliyorlardı. 1993 yılına gelindiğinde internet ortamına webe taşınan bu uygulama günde milyonlarca kez izlenmeye başlandı. Ardından gelişen http protokolü ile daha da yaygınlaşan uygulama Cambridge Üniversitesi Araştırma bölümünün başka bir binaya taşınması nedeni ile 2001 yılında sonlandırıldı. Nesnelerin interneti, nesnelerin diğer nesnelerle etkileşim kurabildiği bir gelişim

sürecini temsil etmektedir. Nesnelerin interneti olarak kabul edilen, “makinelere konuşması” olarak adlandırılabilir bu uygulama, Endüstri 4.0’ın temellerinden birisi olarak kabul edilir. Nesnelerin interneti kavramı ilk olarak, 1999 yılında Kevin Ashton tarafından hazırlanan bir sunumda kullanılmıştır. Bu kavram Endüstri 4.0’ın temellerinden birisini oluşturmuştur” (Kutup, 2011; URL-1, 2019).

Yukarıda ifade edilen örnekteki gibi ihtiyaçlar ve gelişen teknolojiler sonucunda ortaya çıkan Endüstri 4.0’ın gelişim aşamaları; birinci endüstri devrimi, ikinci endüstri devrimi, üçüncü endüstri devrimi ve dördüncü endüstri devrimi olarak karşımıza çıkmaktadır. **Birinci Endüstri Devrimi**’nin (1760-1840) temelinde, insan gücü yerine su ve buhar gücünü kullanan makinelerin üretimde kullanılması ve ilk fabrikaların bu şekilde ortaya çıkışının yer aldığı kabul edilmektedir. Bu devrimi “Teknoloji Devrimi” olarak da adlandırılan, elektriğin kullanılmaya başlandığı, ulaşım ve iletişim araçlarının hızlı biçimde yaygınlaştığı, ağır sanayi ve seri imalatla üretim yapan fabrikaların ortaya çıktığı **İkinci Endüstri Devrimi** (1870-1914) takip etmiştir. Bu dönemden sonra insanlık, elde edilen yeni teknolojilerle üretilen silahların kullanıldığı iki dünya savaşı, nükleer güç ve uzay alanında rekabete sahne olan soğuk savaş dönemine tanıklık etmiştir. 1947’den sonra transistörlerin “devre”ye girmesi ile elektroniğin ortaya çıkması ve sonrasında bilgisayarların kullanılmaya başlanması ile aslında günümüzde de etkisi devam eden “dijital devrimin” kapısı aralanmıştır. **Üçüncü Endüstri Devrimi**’nin, 1969’da fabrikalarda ilk kez PLC (Programmable Logic Circuit) diğer bir ifadeyle bilgisayar kontrollü üretimin uygulanmasıyla başladığı kabul edilmektedir. Halen kullandığımız modern teknolojiler (cep telefonları, internet, uzay araçları, uydular vb.) bu dönemde ortaya çıkmış, tüm mühendislik ve bilim dalları bu sayede görülmemiş bir ivmeyle gelişmiş, bilgi üretimi ve bilgiye ulaşım insanlık tarihinde hiç olmadığı kadar kolaylaşmıştır. Günümüzde gelinen aşamada artık dijital teknolojiler ile tetiklenen **Dördüncü Sanayi Devrimi**’nden söz edilmektedir. Akıllı robotlar, büyük veri, nesnelerin interneti, 3-D baskı (3D baskı bilgisayar ortamında çizilmiş 3 boyutlu çizimleri gerçek bir nesneye dönüştürmeye verilen isim), bulut (Bulut teknolojisi en yalın hâliyle hiçbir kurulum gerektirmeyen web tabanlı uygulamalar ile işlemsel olarak kolaylık sunan online depolama hizmetidir) gibi dokuz teknoloji alanının (büyük veri analiz, zenginleştirilmiş gerçeklik, eklemeli üretim, bulut, siber güvenlik, nesnelerin interneti, yatay/dikey yazılım entegrasyonu, simülasyon, akıllı robotlar) bu devrimin tetiklenmesinde çok önemli rolü olduğu gözlemlenmektedir. Endüstri 4.0’ı oluşturan ve gelecek yüzyıla yön vermesi beklenen kavramlar arasında 3D Yazıcılar, Nesnelerin İnterneti, Akıllı Fabrikalar, Siber-Fiziksel Sistemler, Büyük Veri, Otonom Robotlar, Simülasyon, Sistem Entegrasyonu, Bulut Bilişim Sistemi ve Arttırılmış Gerçeklik bulunmaktadır (TÜSİAD ve BCG, 2016; EBSO, 2015; SIEMENS, 2015; Teknoloji Bülteni, 2017; Yüksekbilgili ve Çevik, 2018; Yazıcı, 2010; URL-4, 2019, URL-5, 2019; URL-6, 2019; URL-7, 2019; URL-8, 2019; URL-9, 2019).

Yöntem

Araştırma, tarama modelinde betimsel bir araştırmadır. Bu araştırma ile “Endüstri 4.0 ile ortaya çıkan Eğitim 4.0” alanındaki araştırmaların (makaleler, dergiler, arama motorlarındaki internet sayfaları başta olmak üzere alan yazın geniş bir perspektifte taranmıştır) amaç, kapsam ve uygulamalar açısından durumu analiz edilmeye çalışıldığından, betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Çünkü tarama modelleri, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırmalara uygun bir modeldir (Karasar, 1999).

Bulgular ve Tartışma

Çalışmanın ilk kısımlarında Endüstri 4.0 ve özellikleri, Endüstri 4.0 ile ortaya çıkan Eğitim 4.0 ve özellikleri üzerinde durulmuş, Eğitim 4.0’ın yeni nesillere kazandıracakları ve özellikleri hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Araştırma sonucu elde edilen bilgiler ışığında sonuçlar çıkarılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

Endüstri 4.0 ve Özellikleri

Endüstri 4.0, dördüncü sanayi devrimi ile ortaya çıkan bir kavramdır. Özellikle Çin ve Uzak Doğu ya da dünyanın değişik bölgelerinde düşük üretim maliyet avantajını kullanan ülkeler karşısında rekabet üstünlüklerini kaybetmek istemeyen sanayileşmiş ülkeler tarafından ortaya atılan ve desteklenen bir strateji olarak ortaya çıkmıştır. Endüstri 4.0 terimi ilk olarak 2011 yılında Almanya Hannover Fuarı'nda kullanılmıştır. Ardından 2012 yılında Alman sanayicileri, bilim insanları, kamu ve Sosyal Toplum Kuruluşları temsilcilerinden oluşan bir çalışma grubu, hazırladıkları 4'üncü Sanayi Devrimi öneri dosyasını Alman Federal Hükümeti'ne sunmuş ve 2013 yılında yine Hannover Fuarı'nda söz konusu çalışma grubunca Endüstri 4.0 sonuç raporu dünya kamuoyuna deklare edilmiştir. Endüstri 4.0 dönüşümüyle ülke ekonomilerinde **verimlilik, büyüme, yatırım ve istihdam** olmak üzere dört ana alanda ciddi artışların kaydedilmesi beklenmektedir. Tıpkı sivil endüstride olduğu gibi savunma sanayii ve lojistikte de insansız ve akıllı sistemlerin etkileri kaçınılmaz olacaktır. Bununla birlikte robotların bizzat harp ortamında kullanılmasına hâlihazırda başlanmış olup gelişmiş ülkeler tarafından bu konuda ciddi araştırma/gelişme fonları ayrılmıştır. ABD tarafından, 2030 yılından itibaren savaş ortamında birbiriyle sürekli ağ haberleşmesi yapan, tamamen insansız sistemlerin kullanılması konusunda çalışmalar yürütülmektedir (Teknoloji Bülteni, 2017; Yüksek Bilgili ve Çevik, 2018; Akesson, 2016; URL-4, 2019; URL-5, 2019; URL-6, 2019; URL-7, 2019; URL-8, 2019; URL-9, 2019).

Bu kapsamda Endüstri 4.0 ile talepten ürün/hizmet geliştirmeye, ham maddenin elde edilmesinden üretime, üretimden ürünün pazara kadar hazırlanıp ulaştırılmasına kadar olan bütün süreç insan, makine ve bilgi teknolojilerinin zincirleme birbirine bağlı olduğu, karar mekanizmasının çoğu zaman makineler ve diğer aletlere bırakılarak özerkleştiği ve müşterinin bireysel, özel tercihlerinin üretimin her aşamasında etkileyebildiği bir mükemmelliği hedeflemektedir. Bu hedef doğrultusunda bilgi teknolojileri ve endüstride yaşanan değişim olgusu, temel eğitimden mesleki eğitime kadar tüm eğitim olgusunu değişime zorlamaktadır (TOBB, 2016a; TOBB, 2016b; Yazıcı ve Düzkaya, 2016). Öztemel (2018b)'e göre geleceğin önemli teknolojileri sıralanacak olursa; büyük veri analizleri, implante teknolojiler, bulut bilişim, mobil internet, nesnelerin interneti, bilgi otomasyonu, ileri robot teknolojileri, otonom cihazlar, yeni nesil genler, yenilenebilir enerji ve depolama, 3 boyutlu baskı, ileri ve zeki malzemeler, insansız araçlar, blok zinciri (blockchain) teknolojileridir. Yapay zekâ, Endüstri 4.0, açık kaynaklı yazılım ve donanımlar, nesnelerin interneti, akıllı cihazlar ve yeni medya gibi gelişmeler iş yapış şeklimizi etkilediği gibi öğrenme biçimleri ve öğrenme ortamlarını da etkilemiştir. Örgün eğitim ve hayat boyu öğrenme sürecinde, eğitim ortamlarının dönüşümünün sağlanması, sanal simülasyon ile zenginleştirilmiş çok disiplinli eğitim programları gibi öğrenme ve öğretme stratejilerinde değişiklikler olması öngörülmektedir (Efe, Oral, Efe ve Sünkür, 2010).

Eğitim sistemindeki değişime neden olan durumlar arasında bilginin bir çılgın gibi patlaması, bilginin doğasına ilişkin felsefi görüşlerin çeşitlenmesi, düşünme mekanizmasının yeni ve uç sınırlarının keşfedilmesi, öğrenen ve eğitimci davranışlarının farklılaşması, değer sisteminin değişmesi, toplumsal kesimlerin beklentilerin değişmesi, işgücünün doğasının değişmesi ve yeni üretim teknolojileri ile paralel yeni ürün yelpazesinin oldukça hızlı, seri bir şekilde değişmesi gibi olgular bulunmaktadır. Bilginin merkezde olduğu dördüncü endüstri dalgası ile birlikte üretim ilişkilerinde meydana gelen söz konusu değişimler, öğrenim ilişkilerinde de bu süreçlerle eş zamanlı ve uyumlu değişimleri zorunlu kılmaktadır. Eğitim programlarının söz konusu yeniden yapılandırılma sürecinde serbest piyasa ekonomisi, bilgi üretimi ve yönetimi, girişimcilik, esneklik, risk yönetimi gibi bilgi, beceri, tutum ve yeteneklere sahip bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (Özdemir, 2011).

Dördüncü Endüstri Devrimi'ne uyum sağlayacak, bu uyumu geliştirecek bireyleri yetiştirme sorumluluğunu üstlenen eğitim modelleri, statik değil dinamik olma ön koşulunu sağlamalıdır (Çeliktaş vd., 2015). Dördüncü endüstriyel devrimin ihtiyaç duyduğu ve olmasını gerektirdiği insan tipini yetiştirebilmek için üniversitelerin ve diğer eğitim kurumlarının eğitim programlarının

güncellenmesi, yeni gelişen bilim alanlarında çok disiplinli programların arttırılması, bilişim teknolojileri, inovasyon ve girişimciliğin güçlendirilmesine yönelik programlarla ilgili yürütülen çalışmaların daha da geliştirilmesi ve arttırılması gerekmekte hatta zorunlu hale gelmektedir (EBSO, 2015). Ayrıca üniversiteler başta olmak üzere diğer eğitim kurumları, uluslararası standartları takip ettiği gibi, belirli konularda uzmanlaşarak araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde aktif rol almalıdır. Endüstri devrimindeki bu gelişme üretimin otomasyonunu ve sayısallaşmasını sağlamıştır. Gelişim yönünde esnek üretim süreçlerinin verimliliklerinin ve kullanılabilirliğinin arttırılabilmesi, bilgisayar, haberleşme ve diğer teknolojilerde yeni fırsatların kullanılmasına bağlıdır (SIEMENS, 2015; Taghizadeh ve Keser, 2015).

Bu çerçevede eğitim politikalarındaki ana düşünde, sanayi toplumunun kitlesel ve statik eğitim modelinin devre dışı bırakılarak öğrenmeyi öğrenen bireylerin bir ömür boyunca devamlı kendini geliştirerek, güncelleyerek bireysel yetenek ve amaçlarına uygun şekilde esnek ve dinamik bir eğitimi örgün ve elektronik ortamda alabilmesini amaçlamaktadır. Eğitim 4.0, geleceğe odaklanan ve geleceği hedefleyen bir yaklaşımdır. Sibernetik, robotik, big data, nano teknoloji, yapay zekâ, global vatandaşlık ve dijital çağ gibi yaşamımıza giren olgulara ve “Endüstri 4.0” konseptine uygun olarak bireyleri ve öğrencileri geleceğin belirsizliği, kompleksliği, karmaşıklığı ve teknolojik ihtiyaçlarına göre donatan bir yaklaşımdır (Öztemel, 2018a; URL-11, 2019). Eğitim 4.0, ezbere dayalı ve gelenekselleşen sistemin yerine dijital teknolojilerden faydalanan ve kişiye özel eğitim ile yeni dünyanın ihtiyaçlarına yanıt veren, deneyim temelli yeni eğitim sistemidir. Yeni nesillerin Endüstri 4.0 dünyasının ihtiyaçlarına yanıt verecek şekilde eğitilmesini öngören bu sistem; teknolojiyi, bireyselliği ve keşfe dayalı öğrenmeyi hayatımıza getirmektedir (URL-3, 2019).

Eğitim 4.0 ve Özellikleri

Eğitim 4.0, teknolojiyi doğru kullanan toplum vizyonunda yenilikçi teknoloji ve yaklaşımların eğitime yansması olarak tanımlanabilir. Öztemel (2018a), Eğitim 4.0’ı kısaca eğitim dünyasında dijital dönüşümün gerçekleştirilmesi olarak tanımlamıştır. Rosik (2017)’in de belirttiği gibi Endüstri 4.0 ile Eğitim 4.0 arasında sinerjik karşılıklı etkileşim içerisinde bir nedensellik bağı olduğu, endüstrinin belirgin dönüşüm noktalarında Tablo 1’de görüldüğü üzere aslında eğitimin de bir başkalaşım geçirdiği ve geçireceğinden söz etmek mümkündür.

Tablo 1: Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Dönüşüm Süreçleri
(Öztemel, 2018a; Rosik, 2017; Wallner ve Wagner, 2016)

Endüstri 1.0	Endüstri 2.0	Endüstri 3.0	Endüstri 4.0
- Mekanikleşme - Su gücü - Buhar gücü	- Seri üretim - Montaj hattı - Elektrik	- Bilgisayar ve otomasyon	- Bilgisayar ağları - IoT (Nesnelerin İnterneti) - Yapay zekâ
Eğitim 1.0	Eğitim 2.0	Eğitim 3.0	Eğitim 4.0
- Tarım - Düz anlatım - Kavramlar - Geleneksel ortam	- Fabrika - Ürün - Garanti - Bloom - Davranışçı	- Kendi - Sosyal - Öğrenci merkezli - Bologna süreci	- İnovasyon - Görsel - Hayat boyu - İş birliği - Küresel - Problem çözme - Yapılandırma

Eğitim 4.0 perspektifinde farkındalık alanlarını kodlama, robotik, elektronik tasarım, girişimcilik, küresel farkındalık, liderlik, finansal okuryazarlık, sosyalleşme olarak sıralamak mümkündür (Lynch, 2000; Abd-El-Khalick, Boujaoude, Duschl, Lederman ... & Tuan, 2004; Puncrobutr, 2016; Messias, Rodrigues, Braga, Nakamura, ... & Valentim, 2018). Eğitim 4.0

yaklaşımı yer ve zaman gözetmeden öğrenmeyi (hayat boyu öğrenme, e-egitim-online vs.) kapsamaktadır. Kişiselleştirilmiş eğitim, özgürce seçmeli dersler, proje tabanlı öğrenme, uygulamalı eğitim (staj vb.), verileri üretme ve yorumlama, projelerdeki başarılarla göre sınav notu verilen eğitimi öngörmektedir. Öğrenci merkezli eğitim esas alınarak, öğrenci kendi programını oluşturup bunu yönetecek, klasik otoriter öğretmen değil, mentor/danışman öğretmenlik ön plana çıkması gerekecektir (URL-2, 2019; URL-11, 2019). Bilindiği gibi Millî Eğitim Bakanlığı da 2019-2020 eğitim ve öğretim yılından itibaren öğrencilerin kendi ilgi, istek ve ihtiyaçları doğrultusunda öğrenim görmelerini sağlamak amacıyla okullarda seçmeli ders uygulamasına geçeceğini açıklamıştır. Bu kapsamda, okul yönetiminin; okulun fiziki imkânları, mevcut öğretmen durumu, derslerin program içerikleri, zorunlu derslerin ve kişisel gelişimin desteklenmesi ve eğitim politikalarımızın gelecek vizyonu ve 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun; öğrencilerimizi millî, ahlâki, insani, manevi ve kültürel değerlerini benimseyen ve koruyan fertler olarak yetiştirme amaçları da dikkate alınarak seçmeli derslerin belirleneceği öngörülmektedir.

Günümüzde bilgiye online kütüphaneler, sanal dersler ve cep telefonları gibi birçok platformdan (google vb.) ulaşmak mümkünken, insan için bilgidен daha kıymetli olan değerlere (dürüstlük, güven, karşılıksız iyilik, yurt sevgisi vb.), duygulara (hayaller, özgüven-azim vb.), sağlıklı beden gelişimine, kişiliğe, becerilere, ahlâka ve öğrencilerin potansiyellerini kullanabilecekleri alanlardan yoksun bırakılmakta olduğu görülmektedir. Oysa A. Einstein'in dediği gibi **“Bilgi insanı A noktasından B noktasına ulaştırırken, hayaller her yere ulaştırır.”** Bu nedenle iyi bir eğitim sistemi, çocuklara hayal kurdurabilmeli, bu hayalleri gerçekleştirme imkânı sunmalı ve düşlerini efsunlamalıdır (URL-11, 2019).

Eğitim 4.0, diğer temel alanlarda olduğu gibi eğitim dünyasında da dijital dönüşümün gerçekleştirilmesi anlamına gelmektedir. Endüstri 4.0 anlayışına paralel olarak eğitim dünyasının 4 ana dönüşüm yaşadığını söylemek yanlış olmayacaktır. Wallner ve Wagner (2016), Puncereobutr (2016), Rosik (2017), Fisk (2017) gibi araştırmacılar bu konuya dikkatleri çekmektedir. Endüstri 1.0, 2.0, 3.0 ve son olarak 4.0'ın getirdiği yeniliklerin genel hatları ile eğitim dünyasındaki değişim ve dönüşümün izlediği süreç ise Eğitim 1.0, 2.0, 3.0 ve Eğitim 4.0 olarak karşımıza çıkmıştır. Bunları tek tek inceleyecek olursak, şu şekilde ifade edebiliriz:

Eğitim 1.0; Doğal olarak daha çok tarım toplumunun ihtiyaçlarına karşılayabilecek ve cevap verecek nitelikte eğitimlerin gerçekleştirilmesi şeklinde ifade edilmekteydi. Tarım toplumlarında bilgi öğretmenlerden öğrenciye kavramlar yardımı ile doğrudan aktarılmaktaydı. Geçmişte olayları ve ilgili asıl bilgileri öğrenebilmek için kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktaydı. Öğrenciler daha çok öğretmenlerini dinlemek, izlemek ve onların uyguladıkları yöntemleri uygulamak durumunda kalmaktaydılar (Öztemel, 2018a; Öztemel, 2018b).

Eğitim 2.0; Endüstriyel toplumlarda eğitim sistemlerinin içeriklerinde ve uygulanmasında da önemli bir dönüşüm yaşanmış, daha çok sanayi kuruluşlarının temel ihtiyaçlarını karşılayacak teknolojilerin ve teknolojik araç ve gereçlerin geliştirilmesi esas olmaya başlanmıştır. Özellikle iş hayatında kullanılacak teknolojik araç ve gereçlerin geliştirilmesi önemli bir eğitim bileşeni olmaya başlamıştır. Özellikle kitle üretimini tetikleyecek gelişmeler önemli bir eğitim motivasyon aracı olmaya başlamıştır. Pooworawan, (2015)'e göre bu dönemde eğitim kurumları bir fabrika, öğrenciler ise bu fabrikalarda üretilen ürünler olarak görülmeye başlanmıştır. Eğitim içerikleri eğitimden geçirilecek öğrencilerin genel ve temel niteliklerine işaret etmiştir. Sınavlar eğitim sisteminin kalite kontrolü ve onayı, diplomalar ise garanti belgesi olarak görülmeye başlamıştır. Bu aşamada daha çok Bloom tarafından tanımlanmış olan öğrenme sürecinin eğitim sistemlerini yönlendiren bir güç olduğu görülmektedir (Bloom vd.,1964).

Eğitim 3.0; Toplumun enformasyon odaklı yapılanması ve gelişmesi başlayınca doğal olarak eğitim sistemleri de “teknoloji toplumu”nun ihtiyaçlarına cevap verebilecek ve yetecek şekilde yapılanmaya başlamıştır. Bu dönemin temelinde “kendi kendine öğrenme” kavramı ortaya çıkmıştır.

Dijital ve elektronik medyanın kullanılmasıyla internet başta olmak üzere sosyal medyanın kendisini eğitim sistemlerinde ağırlıklı olarak hissettirdiği dönem başlamıştır. Bilgisayar destekli ve elektronik ortamlarda karşılıklı etkileşimli eğitim sistemleri ortaya çıkmıştır. Bu dönemde ortaya çıkan en önemli diğer bir dönüşüm ise öğrencilerin bilgiyi tüketenler olmak yerine “bilgiyi üretenler” olarak eğitilmeleri ve bunun gerekliliği vurgulanmıştır. Bu aşamada özellikle eğitim sistemlerinin kalite güvencesinin sağlanması temel olmuş ve bu kapsamda çalışmalar artmıştır. Bologna Süreci (Crosier ve Parveva, 2013) ile başlayan çok uluslu, ortak eğitim programlarının ve sistemlerinin devreye girmesi, göz önüne alınması söz konusu olmuştur.

Eğitim 4.0; Endüstri 4.0 dönüşümü ile eğitim sistemlerinde de inovasyonun aktif olarak yer aldığı hatta hâkim olmaya başladığı söylenebilir. Daha doğrusu, önümüzdeki yıllarda inovasyon ağırlıklı eğitim gerçekleştiren Endüstri 4.0’ı temel alan ve Eğitim 4.0’ı kullanabilen eğitim kurumlarının başarılı olması söz konusu olabilecektir. Eğitim kurumları Aslangilay’ın (2016) dikkatleri çektiği ve vurguladığı gibi inovasyonu sadece küreselleşmenin etkisi ile dünya çapında rekabet gücünü artırmayı sağlamakla sınırlı görmeyip, bununda ötesine geçerek eğitim sisteminin gelişmenin ve uenileşmenin temel bileşenlerinden birisi olarak görmek durumunda kalacaklardır.

Eğitimi yeni sürüme geçiren yeni endüstri devrimi olduğu bilinmektedir. Güncel araştırmalara göre, insanların kendi keşfettikleri ve deneyimleyebildiği değerler, ezber değerler ile kıyaslandığında daha kalıcı olmayı başarmaktadır. Oyunlaştırılmış bir eğitim uygulamasında basit bir top oyunu oynayan çocuk; yer çekimini ve açıların farkında olmadan öğrenebilmektedir. Yukarıda ifade edilen Eğitim 1.0, Eğitim 2.0, Eğitim 3.0 ve bunların Eğitim 4.0 ile farkları Tablo-2’de sunulmuştur (URL-3, 2019).

Tablo 2: Eğitim 1.0, Eğitim 2.0, Eğitim 3.0 ve Bunların Eğitim 4.0 ile Farkları (URL-3, 2019)

	Eğitim 1.0	Eğitim 2.0	Eğitim 3.0	Eğitim 4.0
Süreç	Yerine Getirme Odaklı	Tamamlayıcı	Yenilikçi	Daima Gelişen
İnsanlar	Genç Yönetim	Genç ve Orta Yaşlı Yönetim	Genç, Orta ve Yaşlı Yönetim	Paydaşlar (İç ve Dış)
Araç/Teknoloji	Hızlı	Daha İyi	Hızlı, Daha İyi ve Ucuz	Hızlı, En İyi ve Akıllı
Yönetim Anlayışı	Sol Beyin	Sağ Beyin	Tüm Beyin	Hızlandırılmış Öğrenme
Amaç	Süreç Temelli	Katılımcı Temelli	Beceri Temelli	İnsan (kişi) Temelli
Yıl	1970’ler	1990’lar	2000’ler	Günümüz

Eğitim 4.0 ortamında göze hitap eden ve somutlaştırılmış eğitim ve öğretim araçlarının yoğun ve sık sık kullanılması bir gereksinim ve vazgeçilmez bir durum olacaktır. Toplumsal dönüşüme sağlayacak ve buna uyum sağlayacak yeni gelişmelerin ve teknolojilerin eğitilmesi temel ve vazgeçilmez ihtiyaçlardan sayılacaktır. Bu gelişme dönemi içerisinde “yaşam boyu öğrenme” üniversitelerin ve diğer eğitim kurumlarının temel misyonları arasında yer almalıdır. Bilgi kadar liderlik, iş birliği, yaratıcılık, dijital okuryazarlık, etkili iletişim, duygusal zekâ, girişimcilik, dünya çapında vatandaşlık, takım (iş birliği) çalışması ve problem çözebilme kabiliyeti gibi yeteneklerin, özelliklerin geliştirilmesi ve kabiliyetlerin kalitesinin ve verimliliğinin garanti edilmesi de temel öğrenme, bilgi edinme kazanımı sayılacaktır. Bu açıdan göz önüne alındığında Eğitim 4.0’ın sadece eğitim sistemi olarak görülmesi son derece yanlıştır. Kritik analitik düşünme, yenilikleri ortaya çıkartmak (inovasyon) ve bu yeniliği kullanılabilir hale getirmek, verimlilik, sorumluluk ve çok kültürlü bilgi paylaşımı, kariyer ve bireyin kendini geliştirme gibi unsurlara hedeflenmek kaçınılmaz olacaktır (Öztemel, 2018a; Öztemel, 2018b).

Endüstri 4.0'ın gerektirdiği ve ihtiyaç duyduğu her alanda tasarlayacak, geliştirecek, üretecek ve üretilen teknolojiyi kullanabilecek, geliştirecek insan gücünün **eğitimi** kaçınılmaz bir gerçektir. Endüstri 4.0'ın gerçekleri; üst düzey düşünme becerilerine sahip bireylerdir, bilmenin yetmeyeceği, düşünmenin zorunlu hâle geleceği yöntemlerdir. Dünya çapında problemlerini doğru hissedecek ve tanımlayacak (**eleştirel düşünme**), çözümü için yenilikçi fikirler üretecek ve geliştirecek (**yaratıcı düşünme**), çözüm için doğru yöntem ve teknikleri kullanacak, uygulayacak (**bilimsel ve analitik düşünme**) bireylerin her alanda ve istenilen özelliklerde yetiştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu durum okul öncesi, ilköğretim, ortaöğretim, yükseköğretim ve yaşam boyu öğretim de olmak üzere çok geniş bir perspektifte birbirleriyle iç içe, koordineli ve etkileşimli olarak hayal edilmesi, planlanıp programlanması, tasarlanması ve uygulanması gereken bir konudur (Öztemel, 2018a; Öztemel, 2018b; Göker, 2017).

Eğitim 4.0 yaklaşımında temelinde genel olarak, yapılandırmacı eğitim sistemlerinin uygulanacağı ifade edilmekte ve Bloom taksonomisinin ötesine geçilerek özellikle üç alana dayalı bir öğrenme sürecinin uygulanacağı belirtilmektedir (Gomaratat, 2015). Bu öğrenme süreçleri; Anlamayı Düzenleyen 3R (Recalling (Hatırlama), Relating (İlişkilendirme), Refining (Rafine Etme)), Araştırmayı Tetikleyen 3I (Inquiring (Sorgulama), Interacting (Etkileşim), Interpreting (Yorumlama)), Netice Üretmeye Dayalı 3P (Participating (Katılımcı Olma), Processing (İşleme), Presenting (Sunma)). Öğrencilere bu becerileri ve yetenekleri kazandırabilmek için görsel öğrenme, kişiye göre özelleştirilmiş eğitim sistemleri, oyun ve senaryo tabanlı öğrenme, proje temelli problem çözme, artırılmış gerçeklik gibi yaklaşımların kullanılmasının gerekli ve zorunlu olacağına işaret edilmektedir (Nedeva ve Dineva, 2012). Öncelikle yükseköğretim akademik personeli olmak üzere, eğitim sistemlerinde hedeflenen ve ulaşılması zorunlu kazanımlara ulaşmak amacıyla üniversitelerde eğitim kalitesini arttırmak, mezun olacak adayları bilgi teknolojileri ile bütünleştirmek, onlarla yeni ve kullanıma uygun ürünler geliştirmek, dijital görselliği ve okuryazarlığı geliştirmek gibi konularda eğitim araştırmalarına odaklanmak zorunluluğu olacaktır. Günümüzün ve geleceğin bu tür eğitim ihtiyaçlarını takip ederek karşılamak üzere eğitim sistemlerinde de önemli değişimler yaşanması kaçınılmazdır. Genel hatları ile öğrenmeden ve daha çok günü kurtarmaktan daha çok inovasyon ağırlıklı bir yaklaşım öne çıkacaktır. Öğrenme giderek gençler ve çocuklar için önemli bir faaliyet olmaktan çıkarak, yaşam boyu öğrenmenin önem kazanacağı günlere doğru hızla yol alacaktır. Eğitim 4.0 kapsamında oluşacak olan ana değişim ve dönüşüm aşamaları şu şekilde özetlenebilir (Öztemel, 2018a; Öztemel, 2018b):

Eğitim ve öğrenim faaliyetleri farklı yerlerde, farklı zamanlarda ve farklı araç ve gereçler kullanılarak sürdürülecektir. **Her yerde ve her zaman sürekli eğitim ve öğrenim anlayışı hâkim olacaktır.** Bireyler kendi özelliklerine uygun anlayış ve kavrayışları doğrultusunda uzaktan eğitimler alabileceklerdir. Teorik bilgiler sınıf dışında bireyin kendi çabaları ile elde edilebilecektir. Pratik ve arzu edilen temel bilgiler ise yüz yüze eğitimin temel taşlarını oluşturacaktır. **Öğrenciler kendi kabiliyet (kişisel özelliklerine) ve özel yeteneklerine uyarlanabilir eğitim sistemleri üzerinden kişiselleştirilmiş eğitimler** alabileceklerdir. Öğrencilerin öğrenme hızları ve durumlarına göre eğitimin içerikleri de güncellenerek zenginleştirilebilecektir. Öğrenciler bir konuyu anlamakta ve kavramakta zorluk çekerler ise o konunun üstesinden gelinceye kadar tekrar tekrar eğitimler alarak öğrenip kavradıkları tespit edilinceye kadar eğitim alabileceklerdir. Bireysel öğrenme becerileri ile doğru orantılı olarak sürekli takip edilecek ve cesaretlendirileceklerdir. Böylece öğrencilerin öz güven kazanmaları sağlanmış ve diğer konuları öğrenmeleri daha kolay olacaktır. Ayrıca öğretmenler de bireysel anlamda hangi öğrencilerin hangi konularda daha fazla desteği olduğunu görebilecekleri araç ve gereçlere sahip olacaklardır. Diğer bir deyişle, **öğrencileri zorunlu bir şekilde eğitim sistemine uydurmak yerine sistemi öğrencilerin kabiliyet ve yeteneklerine göre şekillendirmek ve onların özelliklerine uygun hale getirmek** mümkün olabilecektir. Derslerin ana teması **alan bilgisi ve tecrübeye** odaklanacaktır. Öğrencilere daha çok gerçek yaşamdaki problemlerini çözebilecekleri yetenekler kazandırmak üzere eğitimler verilmeye ve geliştirilmeye çalışılacaktır. Bu da daha çok

UYGULAMA, STAJ, MENTOR Projeleri, ve **TAKIM** çalışması, **İŞ BİRLİĞİ** odaklı yaklaşımlar ile eğitim ve öğrenim faaliyetlerinin yoğunlaştırılacağını ve zenginleştirileceğini göstermektedir (Öztemel, 2018a; Çetin, 2015: URL-12, 2019).

Mentor ile çalışma ve uygulama, her geçen gün daha önemli ve verimli olacaktır. Öğrencilerin öğrenme süreçleri daha bağımsız ve bireysel olacak o nedenle mentor kullanma, öğrencinin başarısında ve gelişiminde önemli bir katkı sağlayacaktır. Eğitim uzaktan gerçekleştirileceğinden öğretmen ve eğitim kurumları akademik performans, yüz yüze verilecek temel bilgiler için daha önemli olacaktır. Eğitim 4.0 dünyasında sanal mentorlar aktif olarak daha çok kullanılacaktır. İnternet üzerinden bireylerin tüm kurslara ve derslere erişimi söz konusu olabilecektir. Öğrencilerin en uygun ve istedikleri, eksik oldukları, geliştirmeleri gereken konularda öğrenmeleri için web ara yüzleri ve erişim sistemleri gerçekleştirilecektir (Öztemel, 2018a; URL-13, 2019).

Eğitim 4.0 Modelinin Yeni Nesillere Kazandıracakları

“Bugünün öğrencilerini dünü yaşıyor gibi eğitirsek, yarınlarını çalmış oluruz.”

John Dewey

Türkiye Endüstri 4.0 devriminin eşiğinde dururken, endüstriyel altyapı ve nitelikli insan gücü özelinde karşılaştığı sorunlar ve eksikler dikkate alındığında, eğitim sisteminin eksiklerinin tespit edilmesi ve bu eksikleri giderebilecek yeni stratejilerin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Endüstri 4.0 devriminin eğitim programı bilgiyi temel alan eğitimi, düşünme, tartışma ve araştırma alanlarının ve ortamının sunulmasını, yaşam boyu eğitimi, öğrenmenin öğretilmesini, bireyin analiz ve sentez yapabilmesi, sorun çözme ve iletişim kurabilmesini, mesleki değerlerin yanı sıra etik değerlere de sahip olmasını, sosyal hayata yönelik sorumluluk alabilmesini ve disiplinler arası çözümler bulabilen entelektüel bir esnekliği elde etmesini amaçlamaktadır (Yazıcı ve Düzakaya, 2016).

Yukarıda ifade edilenlerden yola çıkılarak üniversitelerin de eğitim ve öğretim stratejilerinde değişiklikler olacağı kaçınılmazdır. Bunlar; elektronik ve web odaklı kültürün yaygınlaştığı eğitim ortamlarına dönüşümün sağlanması, inovasyon güdümlü eğitim programlarının eğitim kurumlarına ve bireylerin yaşamına alınması, yeni geliştirilecek iş modelleri ve çok disiplinli eğitim programlarının uygulanması, akreditasyon süreçlerindeki yenilik ve değişime ayak uydurmak, sabit ve sürekli aynı olan eğitim programlarından vazgeçmek, inovasyon döngüsüne dayanan ve sürekli gelişime açık eğitim programları, yeni eğitim teknolojileri ve yaklaşımlarının kullanılması sanal simülasyon sistemleri (artırılmış gerçeklik ile gerçek dünyanın entegrasyonu ile zenginleştirilmiş eğitim programları gibi), uzaktan eğitim teknolojileri ve bilgisayar tabanlı yeni öğrenme süreçlerinin uygulanması ve geliştirilmesi, kişiselleştirilmiş ve öğrenene özel eğitim ortamlarının devreye alınması şeklinde ifade edilebilir (Öztemel, 2018a).

Teknolojiyi sadece kullanmak değil; anlamak, tasarlamak ve geliştirmek, STEM-A (fen bilimleri, teknoloji, mühendislik, matematik artı sanat) sayesinde Endüstri 4.0 devriminin getirdiği temel teknolojik yeniliklerle başarılı bir etkileşim kurabilmek, okula mimarisinden müfredata her anlamda disiplinler arası bir niteliğe sahip olmak, ders dışı aktiviteler ile uygulama becerilerini geliştirmek, liderlik becerilerini dönüştürmek, yapay zekânın da dâhil olduğu ekipleri yönetebilmek, teknolojiyi insan yararına kullanabilen gençler yetiştirmek, teknoloji eğitimini endüstri merkezlerine yakın yerlerde ve endüstri ile işbirliği içinde vermek, daha uzak bir geleceğin parçası olmak ve Endüstri 5.0’ı düşünmek, üniversiteye uzanan köprü oluşturan bir orta öğretim tasarlamak (URL-10, 2019).

Eğitim 4.0 ile eğitimin çehresinin tamamen değişeceği ve alışık olmadığımız trendlerin karşımıza çıkması kaçınılmazdır. **Sınavda değil, hayatta başarılı olmak** üzerine kurulan yeni eğitim sistemi, kişiselleştirilmiş eğitimin gerekliliğine dikkat çekmektedir. Endüstri 4.0 için Eğitim 4.0’ın bize sunduğu bazı alışkın olmadığımız yeniliklerse şunlardır; Zaman ve mekândan bağımsız eğitim,

kişiselleştirilmiş öğrenme, öğrenim esnekliği, proje bazlı öğrenme, veri yorumlama, tek sınav değil, sürekli gelişim! Öğrenci katılımlı müfredat, rehberlik odaklı eğitim (URL-3, 2019, URL-11, 2019; URL-12, 2019, URL-13, 2019). Özellikle okullarda eğitim ve öğretim faaliyetlerinde Eğitim 4.0'ın getirdiği yeniliklerin hızlı bir şekilde öğrenim tesislerinde ve öğrencilerin kendi ilgi, istek ve ihtiyaçları doğrultusunda öğrenimlerine yansımaları sağlamak amaçlanmalıdır.

Sonuç ve Öneriler

Endüstri 4.0 uygulamaları bir çok gelişmeyi de beraberinde getirmektedir. Beklentiler genel olarak olumlu olsa da beraberinde yeni zorlukları da getireceği üzerinde durulmakta ve tartışılmaktadır. Eğer Türkiye endüstriyel ve eğitim altyapısını bilgi işlem ve iletişim teknolojileri çerçevesinde dönüştürmeyi başaramazsa, gelişmiş ülkelerde üretim verimliliğinin artması ile birlikte küresel rekabet gücünü kaybetme tehlikesi ile karşı karşıya kalacaktır (Yazıcı, 2016; Soylu, 2018).

Gelenekten geleceğe yeni eğitim ve öğretim paradigmaları; 21. yüzyıl başarı faktörleri, bilginin, üretim, değişim ve eskime hızı, Ar-Ge, girişimcilik ve inovasyon kavramlarını başarı faktörleri olarak kaçınılmaz hâle getirmiştir (Sabah, 2017). Günümüzdeki gereklilikler; üst düzey düşünme becerileri gelişmiş, dijital teknolojiden yararlanan, kişiselleştirilmiş veri, açık kaynak içeriği kullanan, küresel anlamda bağlantılı olan teknolojik dünyanın ihtiyaçlarına cevap verebilen nitelikte, bilgiyi üreten ve transfer edebilen, tasarımcı bireyler ve organizasyonlardır (Yüksek, 2017). Bu sebeple sanayileşme evrelerini analogik ve teknolojik bir bakış açısıyla eğitime taşıdığımızda karşımıza dört evre çıkmaktadır. Bunlar; *Eğitim 1.0: Anlatım ve ezber odaklı*, *Eğitim 2.0: Bilgisayar ve internet odaklı*, *Eğitim 3.0: Bilgi üretim odaklı*, *Eğitim 4.0: İnovasyon ve üretim odaklı* (Diwam, 2017; Yüksek, 2017).

Eğitim sadece bir kısım bilgilerin verilmesi ve hakikatlerin öğretilmesi süreci değil, düşünmek için aklın eğitilmesini de içeren bütünlüklü bir süreçtir. Eğitim artık tasarımı, üretimi ve bilgisayar programlarını yazabilmeyi yani kodlamayı da içermektedir. Ekonomi, bilgi ve iletişim teknolojileri ile internetin gücü, süreci bambaşka bir boyuta taşımıştır. Endüstri 4.0 bu sürecin bir meyvesidir ve temel olarak bilişim teknolojileri ile endüstriyel süreçleri bir araya getirmeyi amaçlamaktadır. Endüstri 4.0'ın ihtiyaçlarını tamamlayacak, yeni bir eğitim sistemine yani Eğitim 4.0'a ihtiyaç vardır. Eğitim 4.0'a; anlatım ve ezber odaklı (**Eğitim 1.0**) süreçten bilgisayar ve internet odaklı (**Eğitim 2.0**) süreç, bu süreçten bilgi üretim odaklı (**Eğitim 3.0**) süreç ve oradan da inovasyon ve üretim odaklı (**Eğitim 4.0**) süreç geçilerek varılmaktadır. **Eğitim 4.0'ın bazı yansımaları** vardır. Bunlar; üst düzey düşünme becerileri gelişmiş, dijital teknolojiden yararlanan, kişiselleştirilmiş veri, açık kaynak içeriği kullanan, küresel anlamda bağlantılı olan teknolojik dünyanın ihtiyaçlarına cevap verebilen nitelikte, bilgiyi üreten ve transfer edebilen, tasarımcı bireyler ve organizasyonlardır. **Bireylere**; çocukluktan okul dönemine, oradan iş hayatına sürekli öğrenmeyi sağlayan, toplumda güçlü bir rol edinip fark oluşturmaya yardımcı olan bir eğitim sistemi sunulmalıdır. Açıklık ilkesi (MIT-Open gibi), kişiselleştirme (Itunes University-Apple gibi), informal eğitim programları (Courseera) ile mekândan ve zamandan bağımsız (Khan Academy gibi) **yeni eğitim yaklaşımları** ile sanal gerçeklik (virtual reality-VR), buluttaki sınıf, interaktif kitaplar ile video ve animasyonlar gibi **yeni eğitim teknolojileri** ile desteklenmektedir. Eğitim 4.0'ın en önemli tamamlayıcılarından biri hiç şüphesiz **öğretmenlerdir**. Bu sistemde öğretmen geleneksel manada bir öğretmen değildir. Sadece bilgi aktaran değil, beceri kazandıran, birlikte yapan ve sınır tanımayan her türlü unsurdur. Eğitim ve öğretim bütün hayat boyunca devam etmesi gereken bir süreç olup amacı bireyleri ve toplumları gerçek inanca, doğru bilgiye ve erdemli yaşayışa ulaştırmaktır. Öğretim sayesinde zekâ ve bilgi gelişirken; eğitim iradenin güçlü olmasını, akıl ve irade arasında denge kurulmasını sağlar (Kazıcı ve Ayhan, 2018; Balay, 2004; Demir, 2018).

Endüstri 4.0'daki gelişmelerden yola çıkarak bakıldığında; Endüstri 5.0 enerjiden, makinelere kadar üretimin büyük tesislerden evlere gireceği; finans ve telekomünikasyon gibi hizmetler için merkezi sistemlerin ve şirketlerin konumunun değişeceği bir dönem olacaktır. Kendi elektriğini ve

suyunu üreten, evdeki 3D printer tezgahında ihtiyacına göre ister bir hamburger, isterse de cep telefonu “yazdırır” bireyler olacağımız kaçınılmazdır. Bankacılık ve finans hizmetleri belki de tamamen açık kaynaklı “Blockchain” sistemleri üzerinden yürütülecektir. Bu yeniçağda mal ve hizmetler ağırlıklı olarak evlerde ve yerel atölyelerde üretilecektir. Bu yazılımların açık kaynaklı alternatiflerini kullanabilen ve kendi ihtiyaçları konusunda şekillendirebilenlerin toplumda ön plana çıkacağı bir dünyada yaşayacağımız aşîkârdır. Endüstri 5.0 için ifade edilenler ve edilecekler Eğitim 5.0’ı da yakın zamanda toplumumuza getirecektir.

KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A.,... & Tuan, H. L. (2004). Inquiry in Science Education: International Perspectives. *Science Education*, 88 (3), 397-419.
- Akeson, L. (2016), “*Industry 4.0 Cyber-Physical Systems and Their Impact on Business Models*”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karlstads Universitet.
- Aslangilay, A. S., (2016), “Küreselleşme Sürecinde İnovasyonun Önemi ve Yükseköğretim Kurumlarına Düşen Görevler”, Bölüm 10, Eğitim Bilimlerinde Yenilikler ve Nitelik Arayışı, Eds. Demirel Ö, Dincer S., *Pegem Akademi*, E-ISSN 9786053183563.
- Balay, R. (2004). Küreselleşme, Bilgi Toplumu ve Eğitim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 37 (2), 61-82.
- Bloom, B., B. Mesia, ve D. Krathwohl. (1964). Taxonomy of Educational Objectives (two vols: The Affective Domain & The Cognitive Domain). New York. David McKay.
- Crosier, D. ve Parveva, T. (2013). The Bologna Process: Its Impact on Higher Education in Europe and Beyond, UNESCO: *International Institute for Educational Planning*, ISBN: 978-92-803-1368-0.
- Çelikaş, M.S., Sonlu, G., Özgel, S. ve Atalay, Y. (2015). Endüstriyel Devrimin Son Sürümünde Mühendisliğin Yol Haritası. *TMMOB Makina Mühendisleri Odası Mühendis ve Makine Dergisi*, 56 (662), 24-34.
- Çetin, O., U. (2015). Küreselleşmenin Eğitimin Farklı Boyutları Üzerindeki Etkileri. *Çağdaş Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1 (1), 1-19.
- Çiftçi, B. (2016). Merak Duygusu Nasıl Beslenir?, 4. Sayı, ([http://www.megabeyin.com/ merak-duygusu-nasil-beslenir/](http://www.megabeyin.com/merak-duygusu-nasil-beslenir/), Erişim tarihi: 03/04/2018).
- Demir, Abdullah. (2018). Endüstri 4.0’dan Eğitim 4.0’a Değişen Eğitim ve Öğretim Paradigmaları. *Turkish Studies International Congress on Social Sciences II (INCSOS 2018 Quds) Volume 13/15, Spring 2018, p. 147-171 DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.13480> ISSN: 1308-2140, Ankara-Turkey.*
- Diwan, P. (2017). Is Education 4.0 an Imperative for Success of 4th Industrial Revolution?, (<https://medium.com/>, Erişim tarihi: 02/03/2018).
- Efe, H. A., Oral, B., Efe, R., ve Sünkür, M. Ö. (2010). The Effects of Teaching Photosynthesis Unit with Computer Simulation Supported Co-operative Learning on Retention and Student Attitude to Biology. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*. 5 (1). 313-329.
- Ege Bölgesi Sanayi Odası. (2015). *Sanayi 4.0: Uyum Sağlamayan Kaybedecek!* İzmir: Ege Bölgesi Sanayi Odası.

- Fisk, P. (2017). "Education 4.0 ... The Future of Learning will be Dramatically Different, in School and Throughout Life". (<http://www.thegeniusworks.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/>, available on 21.01.2018).
- Gomaratat, S. (2015). Subject: Learning Productivity, Stated in Sinlarat. P. (2015). 10 Ways of Progressive Learning Encouraging/Facilitating the Ability of the Learner of 21st Century. Bangkok: Education Science, Dhurakit Bandit University.
- Göker, Süleyman Davut. (2017). Reflective Models in Teacher Supervision Introduced by Education 4.0: The Teacher in The Mirror. *Studies in Educational Research and Development*, 1 (1).
- Karasar, N. (1999). Bilimsel Araştırma Yöntemi, Ankara: Nobel Yayınevi.
- Kazıcı, Z. ve Ayhan, H. (2018). Tâlim ve Terbiye, TDV, Cilt: 39; Sayfa: 516.
- Kutup, Nejat. (2011). Nesnelerin İnterneti Bildiri. 2 Aralık 2011. İzmir XVI. Türkiye'de İnternet Konferansı Bildirileri.
- Lynch, R. L. (2000). New Directions for High School Career and Technical Education in the 21st Century. Information Series No. 384.
- Messias, G., Rodrigues, U., Braga, L., Nakamura, W., Ferreira, B., Paiva, A., & Valentim, N. (2018). Education 4.0 and 21st Century Skills: A Case Study with Robotics Activities in Classroom. In Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE) (Vol. 29, No. 1, p. 715).
- Nedeva, V., & Dineva, (2012). S. New Learning Innovations with Web 4.0. The 7th International Conference on Virtual Learning ICVL 2012. Retrieved from: (http://www.icvl.eu/2012/disc/icvl/documente/pdf/tech/ICVL_Technologies_paper11.pdf.)
- Özdemir, S. M. (2011). Toplumsal Değişme ve Küreselleşme Bağlamında Eğitim ve Eğitim Programları: Kavramsal Bir Çözümleme. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 85-110.
- Öztemel, Ercan. (2018a). Üniversite Araştırmaları Dergisi, Cilt 1, Sayı 1, Sayfa: 25-30 *Journal of University Research, April 2018, Volume 1, Issue 1, Page: 25-30*.
- Öztemel, E. (2018b). Eğitimde Yeni Yönelimlerin Değerlendirilmesi ve Eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1 (1), 25-30.
- Pooworawan, Y. (2015). *Challenges of New Frontier in Learning: Education 4.0*. Document by Innovative Learning Center, Chulalongkorn University, Bangkok.
- Puncreobutr, V. (2016). Education 4.0: New Challenge of Learning. *St. Theresa Journal of Humanities and Social Sciences*, 2 (2).
- Rosik, Michal. (2017). *Education 4.0: Is There a Synergy Between Industry 4.0 and Education?* International Workshop on Knowledge Management, IWKM'2017, 12-13 October 2017, Slovakia.
- Sabah, (2017). Üniversite ile Sanayi Uyum İçinde Çalışmak Zorunda. (<https://www.sabah.com.tr>, Erişim tarihi: 02/03/2018).
- SIEMENS. (2015). *Endüstri 4.0 Yolunda*. Siemens Türkiye.
- Soylu, A. (2018). "Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar". *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, sayı 32, Denizli, s.43-57.
- Taghizadeh, K. ve Keser, G. (2015). Dördüncü Sanayi Devrimi: Yarının Fabrikaları Neye Benziyor? *Taşıt Araçları Yan Sanayicileri Derneği Dergisi*, 84, 68-70.

- Teknoloji Bülteni. (2017). Endüstri 4.0.
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB). (2016a). Akıllı Fabrikalar Geliyor. *TOBB Ekonomik Forum Dergisi*, 259, 16-27.
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB). (2016b). “Sanayi 4.0’a Hazır mıyız?”, *TOBB Ekonomik Forum Dergisi*, Sayı: 259, s. 16-27.
- TÜSİAD ve BCG (2016). *Türkiye’nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi*. İstanbul: TÜSİAD.
- URL-1: (<http://www.cl.cam.ac.uk/coffee/qsf/coffee.html>, Erişim tarihi: 03/06/2019).
- URL-2: (<http://www.thegeniusworks.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/>, Erişim tarihi: 06/06/2019).
- URL-3: (<https://www.mentalup.net/blog/egitim-4-0-nedir-ozellikleri-prensipleri>, Erişim tarihi: 04/06/2019).
- URL-4 : (<https://www.tarihiolaylar.com/tarihi-olaylar/sanayi-devrimi-1107>, Erişim tarihi: 03/06/2019).
- URL-5: (<http://ushistoryscene.com/article/second-industrial-revolution>, Erişim tarihi: 04/06/2019).
- URL-6: (<http://blog.kavrakoglu.com/tag/ikinci-sanayi-devrimi/>, Erişim tarihi: 07/06/2019).
- URL-7: (<http://www.economist.com/node/21552901>).
- URL-8: (<https://www.muhandisbeyinler.net/4-sanayi-devrimi-nedir/>, Erişim tarihi: 09/06/2019)
- URL-9: (<http://www.gazeteekonomi.com/ekonomi/sanayi-40-konferansinda-engelse-gondermeh-153237.html>, Erişim tarihi: 03/06/2019).
- URL-10: (<http://www.turkishtimedergi.com/sponsorlu/guler-dinamik/yeni-neslin-ihciyaci-egitim-4-0-modeli/>, Erişim tarihi: 03/06/2019).
- URL-11: (https://www.researchgate.net/profile/Taskin_Kilic2/publication/322931091_Egitim_Modeli_Turk_Egitim_Modeli_Hezarfen_Egitim_Modeli_Egitim_Seferberligi/links/5a782b3d45851541ce5aa9f1/Egitim-Modeli-Tuerk-Egitim-Modeli-Hezarfen-Egitim-Modeli-Egitim-Seferberligi.pdf?origin=publication_detail, Erişim tarihi: 04/08/2019).
- URL-12: (<http://www.izkocluk.com/egitim-4-0-nedir/>, Erişim tarihi: 04/08/2019).
- URL-13: (<http://oguzhanseker.blogspot.com/2018/08/egitim-40-nedir.html>, Erişim tarihi: 04/08/2019).
- Yazıcı, E. (2010). *Dönüşen İş Kültürü: İlkçağdan Sanayi Ötesi Topluma*. 1. Baskı, Ankara: A-Kitap Yayınları.
- Yazıcı, E., ve Düzkaya, H. (2016). Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga Ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır Mı?. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama* [Journal of Education and Humanities: Theory and Practice], 7 (13), 49-88.
- Yüksek, İ. (2017). Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 Sunumu.
- Yüksekbilgili, Zeki, Çevik, Gözde Zeynep. (2018). Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye’nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz (With Respect to Industry 4.0 an Analysis on Turkey’s Current and Future State). *Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (FESA)*, 3 (2), 422-436. DOI: 10.29106/fesa.412009.
- Wallner T. ve Wagner G., (2016). *Academic Education 4.0*, International Conference on Education and New Developments, 12-14 June 2016, Slovenia, pp. 155-159.