

# EĞİTİM 4.0 KRİTERLERİ VE TOPSIS UYGULAMASI İLE EĞİTİM KURUMU DEĞERLENDİRMESİ

EDUCATIONAL INSTITUTION EVALUATION WITH EDUCATION 4.0 CRITERIA AND TOPSIS  
IMPLEMENTATION

Samet GÜRSEV \*

## ÖZET

Değişim, ekonomi ve çalışma hayatımız ile kalmayıp çok hızlı bir şekilde sosyal hayatımızı, eğitim sistemimizi değiştirmektedir. Endüstri 4.0 ve içerdiği yeni teknolojiler insanlara daha fazla zaman yaratırken bu teknolojileri kontrol edebilmek adına daha nitelikli insan gücü ihtiyacı oluşturmaktadır. Çalışmada Eğitim 4.0 olarak adlandırılan kavramın detayları, özellikleri incelenmiş olup etkili bir eğitim modelinde kullanılması gereken bileşenler araştırılmıştır. Yapılan literatür çalışması ile Eğitim 4.0 kavramının ihtiyaç duyduğu yenilikçi metotlar tespit edilmiştir. TOPSIS yöntemi ile 4 farklı yenilikçi eğitim kurumu arasından uzman görüşleri alınarak en etkili olanı seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Eğitim 4.0, Endüstri 4.0, TOPSIS, Literatür tarama.

## ABSTRACT

Change, not only with our economy and working life but also changes our social life and education system very quickly. While Industry 4.0 and the new technologies it contains create more time for people, there is a need for more qualified manpower in order to control these technologies. In this study, the details and characteristics of the concept called Education 4.0 were examined and the components that should be used in an effective education model were investigated. With the literature study, innovative methods required by Education 4.0 concept were determined. With the TOPSIS method, expert opinions were selected from 4 different educational institutions and the most effective one was selected.

Keywords: Education 4.0, Industry 4.0, TOPSIS, Literature review

Geliş Tarihi/Received: 5 Nisan 2022  
Kabul Tarihi/Accepted: 10 Mayıs 2022

Araştırma Makalesi/Research Article

\*  
Turkcell Global Bilgi A.Ş., Ar-Ge Merkezi,  
34722, İstanbul/Türkiye

ORCID: 0000-0003-2609-4095

## 1. GİRİŞ

Endüstri 4.0 kavramı kendinden önceki sanayi devrimlerinde yer almayan çok sayıda yenilikçi teknolojiyi bir bileşen olarak içinde bulundurmaktadır. Siber fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, bulut teknolojisi, 3D yazıcılar ve artırılmış gerçeklik gibi yenilikçi teknolojiler temel olarak bu değişimin içeriğini oluşturmaktadır. Bu kavram getirdiği teknolojin yanı sıra üretimde esnekliğin artması, maliyetin azalması, yeni hizmet ve iş alanları oluşması, yüksek verimlilik sağlanması gibi ek faydalar sağlamaktadır.

Dünya son kırk yıldır çok büyük bir değişim içerisindedir. Bu değişime herkes ve tüm kurumlar uyum süreci içindedir. Z kuşağı olarak adlandırılan nesil artık tabletleri üzerinden eğitim almaya başlamıştır. Çevrim içi sınavlar, akıllı ve etkileşimli tahtalar yaygınlaşmıştır. Eğitimin bu değişime ve yeniliklere uyum sağlaması büyük önem taşımaktadır. Bu yeni nesil eğitim modeli aslında istediğin yerde istediğin zamanda eğitim alabilme fırsatı sunabilmektedir. Bireyin özelliklerini daha çok ön plana alan bir yapı sergilemektedir. Endüstri 4.0 için önemli bileşenlerinden biri veri analizidir. Hesaplamaların bilgisayarlarca yapıldığı günümüzde, en çok ihtiyaç duyulan yapı çıkan verinin sonuçlarını yorumlayabilme özellikleridir. Bu sebeple yeni eğitim sistemi yaklaşımında formül ezberlemek ve hesaplama yapmaya çalışmaktan çok elde edilen verinin detaylı analizine ve yorumuna odaklanmak gerekmektedir. Nesnelerin internet olarak adlandırılan süreçte tüm cihazlar birbirine bağlanabilmektedir.

Araştırmanın ikinci aşamasında Eğitim 4.0 kavramı literatür taraması aktarılmıştır. Üçüncü aşamada Eğitim 4.0 özellikleri ve maker yaklaşımı incelenmiştir. Dördüncü bölümde TOPSIS uygulaması özellikleri ve uzman görüşleri alınarak yapılan TOPSIS değerlendirme ve

sonuçların analizi yer almaktadır. Sonuç bölümünde ise eğitim sistemine yönelik tavsiyeler yer almaktadır.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Endüstri 4.0 sektörde ve akademik dünya için sıklıkla araştırma konusu olan bir kavram olmuştur. Eğitim 4.0 başlığı hem Endüstri 4.0 kavramı içerisinde hem de bağımsız olarak incelenmektedir. Literatür araştırmasında Eğitim 4.0 ile ilgili kaynakların henüz yeterli olmadığı gözlemlenmiştir. Yapılan literatür taraması çalışmasında eğitim sürecinin Endüstri 4.0 bileşenleri ile entegre olması konusunda çalışmaların ağırlıkta olduğu görülmüştür.

Öztemel E. (2018) Endüstri 4.0 sonrasında gelen yenilikleri incelemiş, eğitim sistemi bileşenleri ve Eğitim 4.0 sonrası değişimden nasıl etkileneceklerini incelemiştir. Benešová ve Tupa (2017) Endüstri 4.0'ın vizyonu sadece yeni yaklaşımlar değil, aynı zamanda şirketlere tanıtılması gereken metodolojiler ve teknolojiler içerdiğini savunmuştur. Şirketlerdeki iş rollerinin belirlenmesi konusunda araştırma yapmışlardır. Puncreobutr V. (2016) yeni nesil eğitimde insanların yaratıcılık yönünün nasıl korunacağı konusunda araştırma yapmıştır. Akgül ve diğerleri (2018) Eğitim 4.0 yaklaşımı içerisinde gazetecilik eğitimi nasıl olabileceği konusunda incelemeler yapmış ve iletişim fakülteleri analiz edilmiştir. Kaygısız ve Sipahi (2019) istatistiksel analiz metodu kullanarak öğrencilerin Endüstri 4.0 kavramlarını duyup duymadıklarını farklı demografik kriterlere ve biyolojik özelliklere göre analiz etmişlerdir. Aslangilay (2016) değişen ekonomi ve teknoloji karşısında eğitim kurumlarının ve eğitimcilerin nasıl uyum sağlayacağı konusunda incelemeler yapmıştır. Bloom ve diğerleri (1964) bilimsel organizasyon ve analiz standartlarını kullanarak eğitimin çeşitli amaçlarını ve tekniklerini örnek alıştırmalar ve sınavlar kullanılarak incelemiştir. Crosier ve Parveva (2013) Bologna süreci ve yüksek öğretim kurumlarının geleceği konusunda araştırmalar yapmıştır. Davies ve diğerleri (2017) yaptıkları sosyal inceleme sonucunda Endüstri 4.0'ın eğitim konusunda başarılı şekilde uygulanması için gereken hususları belirlemiştir. Michal Rosík (2017), Fisk (2017) Eğitim 4.0 kavramını ve yakın gelecekte eğitim sürecinin nasıl değişeceğini araştırmıştır. Liao ve diğerleri (2017) hazırladıkları sistematik literatür taraması ile Endüstri 4.0 konusunda olması muhtemel gelişmeleri detaylı bir biçimde incelemiştir. Öztemel (2017) araştırmasında Eğitim 4.0 içerisinde yer alması beklenen değişim noktalarını ve avantajlarını detaylı olarak aktarmıştır. Pooworawan (2015) Eğitim 4.0 ve yeni nesil eğitim kurumlarını incelemiştir. Puncreobutr (2016) yeni Eğitim 4.0'ı yeniden tanımlamak, yeni nesil öğrenci ve yeni nesil eğitim kurumları kavramlarını özellikleri ile açıklamıştır. Wallner ve Wagner (2016) eğitim sisteminin Endüstri 4.0 bileşenlerine hâkim ve yenilikçi bireyler yetiştirmesi konusunda yapılması gerekenleri araştırmıştır.

Eğitim sistemindeki teknoloji destekli yenilikler de bu sürece büyük katkılar sağlamaya başlamıştır. Yingjie, (2013) Çin eğitim sisteminde yakın dönemde yaşanan değişiklikleri ve etkilerini incelemiştir. Jain ve Jain (2021) Umman eğitim sisteminin teknoloji ile yeniden şekillenme sürecini incelemiştir. Soon ve diğerleri (2009) Malezya Eğitim sistemi değişim sürecini örneklerle göstermektedir. Vodenko ve Lyausheva (2020) Avrupa ülkeleri eğitim sistemi ve Endüstri 4.0 ilişkisini araştırmıştır. Tommasi ve diğerleri (2021) eğitim kalitesinde önemli parametreleri incelemiştir. Khandelwal ve diğerleri (2020) Endüstri 4.0 sonrasında eğitim ve pedagojik formasyon süreçlerinin değişmekte olduğunu savunmuştur. Ragulina (2019), Kannan ve Garad (2021) teknolojik araçların eğitim sistemi ve süreçlerindeki etkilerini göstermiştir. Belinski ve diğerleri (2020) organizasyonel öğrenme süreçleri hakkında literatür taraması yapmıştır. Perrin ve Diğerleri (2021) Covid 19 salgını sonrasında yaşanan uzaktan eğitim süreçlerini araştırmıştır. Flores ve diğerleri (2020) sanayi eğitim iş birlikleri konusunda incelemeler yapmıştır. Aruch ve diğerleri (2014), Erhart (2016), Babatunde (2021) çalışmalarında teknoloji destekli eğitim araçlarının etkilerini ve süreçsel gelişimini detaylı olarak incelemiştir. Ramu ve diğerleri (2021) üniversitelerdeki yeni nesil eğitim dönüşümü süreçlerini araştırmıştır.

Yingjie (2013), Butt ve diğerleri (2020), Jamaludin ve diğerleri (2020), Andreoli ve diğerleri (2020), Buasuwan (2018), Robles ve Robles (2016), Tien ve diğerleri (2007), Vodenko ve Lyausheva (2020), Jain ve Jain (2021), Tommasi ve diğerleri (2021) yaptıkları çalışmalarda Endüstri 4.0 yaklaşımı ile günümüz dünyasında değişen ve gelişen eğitim süreçlerini, Eğitim 4.0 yaklaşımını detaylı olarak incelemiştir. Bu çalışmalar ile gelişmekte olan ülkelerin Eğitim

4.0 yaklaşımları ve uyguladıkları yeni nesil metotlar da bilimsel bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

Araştırma kısmında yer alan TOPSIS değerlendirme kriterleri açısından literatür çalışması öncelik taşımaktadır. Khandelwal ve diğerleri (2020), Tatto ve diğerleri (2015), D'Amato ve Gallo (2019) kişiselleştirilmiş eğitim yaklaşımı konusunda araştırmalar sunmuştur. Rukspollmuang (2015), Livanos ve Núñez (2017), Ransom ve Phipps (2017) proje bazlı eğitim ile yeni nesil öğrenme uygulanması konusunda araştırmalar yapmıştır. Belinski ve diğerleri (2020), BenDavid-Hadar (2018), Siebert ve Addison (1977) uzaktan eğitim konularında belirleyici araştırmalar yapmıştır. Medvedovski ve Allison (2017), Lok (2015), Qu ve diğerleri (2020), Hussain (2020) yenileşim odaklı eğitim süreçlerini incelemiştir. Yapılan literatür araştırması ile eğitim modelleri içerisinde seçim yapmak için en uygun kriterler incelenmiş ve konusunda uzman kişilerle paylaşılmıştır.

### 3. EĞİTİM 4.0 ÖZELLİKLERİ VE YENİLİKLERİ

Eğitim 4.0 istediğin yerde, istediğin zamanda, kişiselleştirilmiş, bireyin özelliklerini ön plana alan, esnek, modüler ve proje bazlı bir eğitim sistemi getirmektedir. Uzmanlarla yapılan görüşmede ve yapılan literatür çalışmasında yeni teknolojilerin eğitim sisteminde büyük değişiklikler yaratacağı ve bu teknolojilerin Eğitim 4.0 yapısı içerisinde mutlaka olması gerektiği tespit edilmiştir. Artırılmış Gerçeklik teknolojisi yeni nesil eğitimde büyük önem taşımaktadır. Öğrenciler etkileşimli uygulamalar ve Artırılmış Gerçeklik teknolojisi ile öğrenme sürecinde daha hızlı yol alabilmektedir. Ek olarak bu teknoloji laboratuvar uygulamaları öncesinde öğrencilere pratik kazandırma imkânı sunabilir. Günümüzde hızla önem kazanan veri analizi konusu da yeni eğitim sisteminde mutlaka olması gereken bileşenlerin başında gelmektedir. Robotik kodlama ve algoritma yazma eğitimleri yeni eğitim modelinde öğrencilere aktarılmaktadır. Erken yaşta bu teknolojiler ile tanışırса adaptasyon ve verimlilik daha etkili olacağı öngörülmektedir.

Mobil ve Uzaktan eğitim sistemi yeni gelişen eğitim modelinde hem örgün eğitime destek veren bir yapı sağlayabilir hem de herkes eşit bir şekilde eğitim alma hakkına kavuşmasını sağlayabilir. Karma eğitim modeli olarak adlandırılan yapı daha da yaygın teori uzaktan eğitim ile sağlanıp sınıflarda uygulama yapılması beklenmektedir. Öğrencinin yeteneklerini doğru keşfetmesi ve geliştirmesinin yeni eğitim modelinde daha etkili olacağı düşünülmektedir. Bu eğitim modelinde en etkili araçlardan birisi proje bazlı öğrenme olabilmektedir.

Yaratıcılık ve inovasyon konuları da eğitim sisteminde mutlaka olması gereken özelliklerden birisidir. Yaratıcılık temel olarak herkesin bildiği ve gördüğü olaylara daha farklı bakabilme ve bu yönde değişiklik yapabilme becerisidir. İnovasyon da temel olarak yaratıcılıktan beslenen bir yapıya sahiptir. Temel olarak bir faaliyet için yaratılan fikirlerin değer yaratan çıktılar oluşturmasıdır. Eğitim sisteminde bu iki kavramın olması Endüstri 4.0 sonrası için gereken teknolojilerin oluşması için büyük önem taşımaktadır. Eğitim 4.0 gelişen teknolojiler sonrasında sıkıcı ve sıradan işlerle değil yenilikçi ve yaratıcı işlerle uğraşan ve çalışan bir toplumun oluşması için altyapı hazırlamayı hedeflemektedir.

### 4. ARAŞTIRMA KONUSU VE TOPSIS ÇALIŞMASI

Eğitim 4.0 için yapılan literatür taraması ve uzman görüşleri analizi sonucunda dört kriterden doğrudan etkilenmektedir. TOPSIS de kullanılan dört kriter ve uzman görüşlerine göre ağırlıkları (Tablo1) aşağıdaki gibidir:

Kriter	Kriter Adı	Kriter Ağırlığı (%)
C1	Kişiselleştirilmiş Eğitim	%20
C2	Proje Bazlı Eğitim	%15
C3	Uzaktan Eğitim	%25
C4	Yaratıcılık ve İnovasyon Eğitimi	%40

Tablo 1. Kriterler ve Ağırlıkları

Çalışmaya esas olan Eğitim 4.0 kavramının içerdiği 4 kriterin öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini ve öncelik sırasını ölçmek ve 4 kurumdan başarılı olanı tespit etmek amacıyla TOPSIS algoritması kullanılmıştır. Uzman görüşü uzun yıllar eğitim sisteminde yöneticilik yapmış ve akademik alanda çalışmış kişilerden alınmıştır. TOPSIS yöntemi ile karar verirken

seçilen bir alternatifin ideal çözüme yakın olması ve ideal olmayan çözüme (negatif ideal) de uzak olması beklenir. Eğer amaç getiri ise ideal çözüme yakınlık getirinin maksimizasyonu, negatif ideal çözüme uzaklık ise maliyetin minimizasyonu anlamına gelmektedir. Alternatif ideal çözüme yakınlık, negatif ideal çözümden uzaklık getirmektedir. Bu yöntemde ilk aşama karar matrisi oluşturmaktır. Süreç normalize karar matrisini hesaplama ile devam eder. İdeal çözüme ve negatif ideal çözüme olan uzaklıklar hesaplanır ve her bir alternatifin göreceli puanları hesaplanarak alternatiflerin sıralaması gerçekleştirilir. Ağırlıklandırılmış normalize matris (V matrisi) hesaplandıktan sonra problemin yapısına bağlı olarak amacımız maksimizasyon ise her bir sütuna ait maksimum değerler tespit edilir. Bu maksimum değerler ideal çözüm değerleridir. Daha sonra ise yine her bir sütuna ait minimum değerler elde edilir.

Yapılan uzman değerlendirmesi sonrasında dört eğitim kurumu için W1-W2-W3-W4 uzmanların kriterlere göre verdiği puanlar tablo 2 de gösterilmiştir. Bu tabloda verilen puanlama 100 puan üzerinden yapılmıştır.

	Kişiselleştirilmiş Eğitim	Proje Bazlı Eğitim	Uzaktan Eğitim	Yaratıcılık ve İnovasyon Eğitimi
	C1	C2	C3	C4
	0,2	0,15	0,25	0,4
W1	70	75	76	78
W2	68	66	78	80
W3	75	73	77	64
W4	68	76	64	70

Tablo 2. Alternatif Değerlendirme için Karar Sonrası Matrisi

Tüm kriterlerin maksimum olarak alınmıştır ve Tablo 2 de yer alan karar matrisi Tablo 3 de verilen normalleşme matrisine ulaşılmıştır.

	Kişiselleştirilmiş Eğitim	Proje Bazlı Eğitim	Uzaktan Eğitim	Yaratıcılık ve İnovasyon Eğitimi
W1	0,498	0,516	0,514	0,532
W2	0,484	0,455	0,527	0,546
W3	0,533	0,503	0,520	0,437
W4	0,484	0,523	0,433	0,478

Tablo 3. Normalleşme Matrisi Tablosu

Tablo 4 de elde edilen değerler TOPSIS algoritmasında yer alan s+,s-,p parametreleri hesaplanmış buna bağlı olarak da sıralama yapılmıştır.

	Kişiselleştirilmiş Eğitim	Proje Bazlı Eğitim	Uzaktan Eğitim	Yaratıcılık ve İnovasyon Eğitimi	s+	s-	pi	Sıralama
W1	0,100	0,077	0,128	0,213	0,0019	0,0009	0,9548	1
W2	0,097	0,068	0,132	0,218	0,0024	0,0002	0,9229	2
W3	0,107	0,075	0,130	0,175	0,0006	0,0019	0,2483	3
W4	0,097	0,079	0,108	0,191	0,0003	0,0140	0,2107	4

Tablo 4. TOPSIS Hesaplama Sonuçları

Tablo 4 görüldüğü üzere dört kriter baz alınarak yapılan değerlendirme sonrasında W1 eğitim kurumunun Eğitim 4.0 kavramına daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Kriter ağırlıkları ve yapılan puanlama sonucunda elde edilen sonuçlarda kurumların, Eğitim 4.0 uygulamasına geçiş aşamasında oldukları ve değerlendirme kriterlerini çoğunlukla sağladıkları tespit edilmiştir. Araştırmaya konu olan dört kriterin ve eğitim uygulamalarının

uygunluğunun kurumların yönetim kademesi, eğitimciler ve öğrenciler tarafından da benimsenmesi gerekmektedir. Yine yeni nesil eğitim modelinde uygulanmaya başlayan eğitimin kalitesi ve Eğitim 4.0 uygunluğu çok daha fazla sayıda kriter tarafından detaylı olarak incelenmektedir.

Örnek vermek gerekirse dört eğitim kurumu için de uzaktan eğitim hizmeti var olmakla birlikte, bu imkân farklı içerik ve formatlarda farklı kalitede öğrencilere sunulmaktadır. Kişiselleştirilmiş eğitim konusunda derslerin tamamı seçmeli ve öğrencinin kontrolünde olmasına karşın teknik eğitim derslerinde seçenek sayısının istenilenden az olduğu gözlemlenmiştir. Proje bazlı eğitim konusu için kurumların literatürde yer alan içerik ve kapsamı sağladığı gözlemlenmiştir ancak proje bazlı eğitimde beklenen karma eğitim özelliklerinin istenen niteliklerden yoksun olduğu görülmüştür.

## 5. SONUÇLAR VE GELECEK ÖNGÖRÜLERİ

Endüstri 4.0 içerisinde çok sayıda yeni teknoloji barındırdığı için eğitim sisteminin bu yeni teknolojiler konusunda bilgi sahibi, yeniliklere açık insanlar yetiştirmesi temel amaç olmalıdır. Mevcut eğitim sisteminin mobil eğitim ve artırılmış gerçeklik gibi teknolojiler ile desteklenmesi ve uygulanan yeni teknolojilerin performansının takibi eğitim kalitesi ve performansı için büyük önem taşımaktadır.

Eğitim 1.0 süreç temelli, 2.0 katılımcı temelli, 3.0 beceri temelli, 4.0 ise insan temelli amaca hizmet etmektedir. Eğitim 4.0 ise eğitimin okullara yani dört duvara bağlılığını azaltıp kendi odasından eğitimi devam ettirme şansı oluşturmaktadır. Eğitim 4.0 yazılımlar aracılığı ile hem öğrencinin yeteneklerini hem de derslerdeki başarıları oranını detaylı bir şekilde analiz etmektedir. Yeni eğitim modelinde eğitimciler öğrencileri eskisinden çok daha doğru anlayabilir ve gerekli yönlendirmeleri yapabilecek imkanlara sahip olabilmektedir. Endüstri 4.0 insanları işsiz bırakma ve ekonomik dengeleri bozma gibi bir risk taşımamaktadır. Bu durumun tam aksine insanları çok daha yaratıcı ve yenilikçi iş kollarına aktararak operasyonel ve manuel işlerden uzaklaşabilir. Rekabet ortamı teknoloji desteği ile çok daha güçlü olabilmektedir. Bu durumda ekonomik refah da hızla artabilir. Tüm bu olumlu gelişmelerin gerçekleşebilmesi için eğitim sisteminin bu değişime ayak uydurabilen nitelikli insanlar yetiştirmesi gerekmektedir. Eğitim sistemini yenilemeyen ülkeler Endüstri 4.0 devriminden büyük bir başarısızlık içerisinde çıkabilir. Çalışmada yer alan dört kriterin alt kriterlerinin belirlenmesi ve etkilerinin incelenmesi literatüre katkı sağlayabilir. Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 kavramlarının iş hayatına, politikaya ve topluma etkileri detaylı olarak incelenmelidir.

2019 yılında yaşanan küresel salgın sonrası uzun bir süre pek çok ülkede eğitim süreçleri teknolojik altyapı kullanılarak uzaktan yapılmaya başlanmıştır. Aşılama süreci başlayıp kademeli normalleşmeye geçilse bile pek çok ülkede karma yapıdaki eğitim modeli devam edebilir. Uzaktan ders alma ve ders verme altyapısı sadece internet erişimi yeterli olmadığı bir gerçektir. Başarılı bir eğitim için gerekli olan tüm zenginleştirme seçenekleri Eğitim 4.0 felsefesi bakış açısı ile uzaktan eğitim süreçlerine de eklenmelidir. Böylece eğitimde fırsat eşitlikleri dünya genelinde çok daha etkili bir biçimde gösterilebilir.

#### KAYNAKLAR

- Akgül H., Akgül B., Ayer Z. (2018) "Sanayi 4.0 Sürecinde Gazetecilik Eğitim Programı oluşturmada yeni yaklaşımlar", ASEAD, issue 5, no 8, pp 190-197
- Andreoli, F., Lefranc, A., Prete, V. (2020), "Rising Educational Attainment and Opportunity Equalization: Evidence from France", Emerald Publishing Limited, Bingley, pp. 123-149. <https://doi.org/10.1108/S1049-25852020000028005>
- Aruch, M., Loja, A., Sanders, J.B. (2014), "Social Entrepreneurship and Information and Communication Technologies in Ecuador: Examples and Opportunities", International Educational Innovation and Public Sector Entrepreneurship (International Perspectives on Education and Society, Vol. 23), Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 157-188. [https://doi.org/10.1108/S1479-3679\(2013\)0000023015](https://doi.org/10.1108/S1479-3679(2013)0000023015)
- Aslangilay A. S., (2016), "Küreselleşme sürecinde inovasyonun önemi ve yükseköğretim kurumlarına düşen görevler", Bolum 10, Eğitim Bilimlerinde yenilikler ve nitelik arayışı, Eds. Demirel Ö, Dincer S., Pegem Akademi, E-ISSN 9786053183563
- Babatunde, O.K. (2021), "Mapping the implications and competencies for Industry 4.0 to hard and soft total quality management", The TQM Journal, Vol. 33 No. 4, pp. 896-914. <https://doi.org/10.1108/TQM-07-2020-0158>
- Belinski, R., Peixe, A.M.M., Frederico, G.F. and Garza-Reyes, J.A. (2020), "Organizational learning and Industry 4.0: findings from a systematic literature review and research agenda", Benchmarking: An International Journal, Vol. 27 No. 8, pp. 2435-2457. <https://doi.org/10.1108/BIJ-04-2020-0158>
- BenDavid-Hadar, I. (2018), "Funding education: developing a method of allocation for improvement", International Journal of Educational Management, Vol. 32 No. 1, pp. 2-26. <https://doi.org/10.1108/IJEM-07-2016-0161>
- Benešová A., Tupa J. (2017) "Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0", Procedia Manufacturing, vol 11, pp 2195-2202
- Bloom B., B. Mesia, and D. Krathwohl (1964). "Taxonomy of Educational Objectives two vols: The Affective Domain & The Cognitive Domain". New York.
- Buasuan, P. (2018), "Rethinking Thai higher education for Thailand 4.0", Asian Education and Development Studies, Vol. 7 No. 2, pp. 157-173. <https://doi.org/10.1108/AEDS-07-2017-0072>
- Butt, R., Siddiqui, H., Soomro, R.A. and Asad, M.M. (2020), "Integration of Industrial Revolution 4.0 and IOTs in academia: a state-of-the-art review on the concept of Education 4.0 in Pakistan", Interactive Technology and Smart Education, Vol. 17 No. 4, pp. 337-354. <https://doi.org/10.1108/ITSE-02-2020-0022>
- Challenges of New Frontier in Learning: Education 4.0. Document by Innovative Learning Center, Chulalongkorn University, Bangkok
- D'Amato, A. and Gallo, A. (2019), "Bank institutional setting and risk-taking: the missing role of directors' education and turnover", Corporate Governance, Vol. 19 No. 4, pp. 774-805. <https://doi.org/10.1108/CG-01-2019-0013>
- David McKay. Crosier D. and Parveva T., (2013) "The Bologna Process: Its impact on higher education development in Europe and beyond", UNESCO: International Institute for Educational Planning, ISBN: 978-92-803-1368-0
- Davies R., Coole T., Smith A., (2017), "Review of socio-technical considerations to ensure successful implementation of Industry 4.0", Procedia Manufacturing, 11, pp. 1288 – 1295
- Erhart, R. (2016), "A cross-national examination of prejudice toward immigrants: the role of education and political ideology", Journal of Aggression, Conflict and Peace Research, Vol. 8 No. 4, pp. 279-289. <https://doi.org/10.1108/JACPR-02-2016-0212>
- Fisk P, (2017), "Education 4.0 the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life", <http://www.Üniversite Araştırmaları Dergisi / Journal of University Research 2018;>
- Flores, E., Xu, X. and Lu, Y. (2020), "Human Capital 4.0: a workforce competence typology for Industry 4.0", Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 31 No. 4, pp. 687-703. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2019-0309>
- Hussain, A. (2020), "Industrial revolution 4.0: implication to libraries and librarians", Library Hi Tech News, Vol. 37 No. 1, pp. 1-5. <https://doi.org/10.1108/LHTN-05-2019-0033>

- Jain, V. and Jain, P. (2021), "From Industry 4.0 to Education 4.0: acceptance and use of videoconferencing applications in higher education of Oman", *Journal of Applied Research in Higher Education*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/JARHE-10-2020-0378>
- Jamaludin, R., McKAY, E. and Ledger, S. (2020), "Are we ready for Education 4.0 within ASEAN higher education institutions? Thriving for knowledge, industry and humanity in a dynamic higher education ecosystem?", *Journal of Applied Research in Higher Education*, Vol. 12 No. 5, pp. 1161-1173. <https://doi.org/10.1108/JARHE-06-2019-0144>
- Kannan, K.S.P.N. and Garad, A. (2021), "Competencies of quality professionals in the era of industry 4.0: a case study of electronics manufacturer from Malaysia", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 38 No. 3, pp. 839-871. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-04-2019-0124>
- Kaygısız E., Sipahi H. (2019) Y Kuşağı Üniversite Öğrencilerinin Bireysel Yenilik ve Endüstri 4.0 Bilgi Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, issue 18, no 2, pp.922-936
- Khandelwal, R., Kolte, A., Pawar, P. and Martini, E. (2020), "Breaking out of your comfort zone: an archival research on epistemology in inclusive education pedagogy for Industry 4.0", *International Journal of Educational Management*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/IJEM-02-2020-0090>
- Liao Y., Deschamps F., Loures E., Ramos L. (2017), "Past, present and future of Industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal", *International Journal of Production Research*, 55, (12), 3609–3629
- Livanos, I. and Núñez, I. (2017), "Rethinking Under-Skilling in Europe ☆ ", *Skill Mismatch in Labor Markets (Research in Labor Economics, Vol. 45)*, Emerald Publishing Limited, Bingley, pp. 279-304. <https://doi.org/10.1108/S0147-912120170000045008>
- Lok, C.K. (2015), "Adoption of Smart Card-Based E-Payment System for Retailing in Hong Kong Using an Extended Technology Acceptance Model", *E-services Adoption: Processes by Firms in Developing Nations (Advances in Business Marketing and Purchasing, Vol. 23B)*, Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 255-466. <https://doi.org/10.1108/S1069-09642015000023B003>
- Medvedovski, D. and Allison, K. (2017), "Paternal religious affiliation and practice in Lithuania: spiritual goods or secular utilities?", *International Journal of Social Economics*, Vol. 44 No. 12, pp. 1758-1777. <https://doi.org/10.1108/IJSE-01-2016-0032>
- Michal Rosík (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
- Öztemel E. (2018) Eğitimde Yeni Yönelimlerin Değerlendirilmesi ve Eğitim 4.0, *Üniversite Araştırma Dergisi*, issue: 1, vol 1, pp 25.30
- Öztemel E., (2017). Endüstri 4.0 ve sosyal etkileri, *International Symposium on Industry 4.0 and Applications (ISIA 2017)*, 12-14 October 2017, Karabuk University, Karabuk, Turkey, (Invited paper- in Turkish), p. 12 Pooworawan.Y.(2015).
- Perrin, S. and Wang, L. (2021), "COVID-19 and rapid digitalization of learning and teaching: quality assurance issues and solutions in a Sino-foreign higher education institution", *Quality Assurance in Education*, Vol. 29 No. 4, pp. 463-476. <https://doi.org/10.1108/QAE-12-2020-0167>
- Puncreobutr R. (2016) Education 4.0: New Challenge of Learning, *St. Theresa Journal of Humanities and Social Sciences*, 2(2) July-December 2016 92 Wallner T.,
- Qu, Z., Huang, W. and Zhou, Z. (2020), "Applying sustainability into engineering curriculum under the background of "new engineering education" (NEE)", *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 21 No. 6, pp. 1169-1187. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2019-0342>
- Ragulina, J.V. (2019), "Influence of education on placement of production in the AIC in the conditions of Industry 4.0", *On the Horizon*, Vol. 27 No. 3/4, pp. 153-158. <https://doi.org/10.1108/OTH-07-2019-0038>
- Ramu, V., Taib, N. and Massoomah, H.M. (2021), "Informal academic learning space preferences of tertiary education learners", *Journal of Facilities Management*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/JFM-05-2021-0047>
- Ransom, M.R. and Phipps, A. (2017), "The Changing Occupational Distribution by College Major ", *Skill Mismatch in Labor Markets (Research in Labor Economics, Vol. 45)*, Emerald Publishing Limited, Bingley, pp. 129-171. <https://doi.org/10.1108/S0147-912120170000045004>

- Robles, A. and Robles, M. (2016), "Changes in Welfare with a Heterogeneous Workforce: The Case of Peru", *Income Inequality Around the World (Research in Labor Economics, Vol. 44)*, Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 79-107. <https://doi.org/10.1108/S0147-91212016000044010>
- Rukspollmuang, C. (2015), "Situational Analysis of Education for International Understanding in Thailand", *Comparative Sciences: Interdisciplinary Approaches (International Perspectives on Education and Society, Vol. 26)*, Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 215-242. <https://doi.org/10.1108/S1479-367920140000026009>
- Siebert, W.S. and Addison, J.T. (1977), "Discrimination within the Labour Market: Theory with Evidence from Britain and the United States", *International Journal of Social Economics, Vol. 4 No. 3*, pp. 159-191. <https://doi.org/10.1108/eb013813>
- Soon Yau, F., Sin Chun, L. and Balaraman, R. (2009), "Intellectual Capital Reporting and Corporate Characteristics of Public-Listed Companies in Malaysia", *Journal of Financial Reporting and Accounting, Vol. 7 No. 1*, pp. 17-35. <https://doi.org/10.1108/19852510980000639>
- Tatto, M.T., Rodriguez, M. and Lu, Y. (2015), "The Influence of Teacher Education on Mathematics Teaching Knowledge: Local Implementation of Global Ideals", *Promoting and Sustaining a Quality Teacher Workforce (International Perspectives on Education and Society, Vol. 27)*, Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 279-331. <https://doi.org/10.1108/S1479-367920140000027004>
- Tien, S., Chiu, C., Tsai, C., Chung, Y. and Chang, Y. (2007), "Research on the Critical Factors Affecting Taiwan Secondary School Teachers' Initial Acquisition of Formal Teaching Position", *Asian Journal on Quality, Vol. 8 No. 3*, pp. 123-155. <https://doi.org/10.1108/15982688200700029>
- Tommasi, F., Perini, M. and Sartori, R. (2021), "Multilevel comprehension for labor market inclusion: a qualitative study on experts' perspectives on Industry 4.0 competences", *Education + Training, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print*. <https://doi.org/10.1108/ET-04-2021-0146>
- Vodenko, K.V. and Lyausheva, S.A. (2020), "Science and education in the form 4.0: public policy and organization based on human and artificial intellectual capital", *Journal of Intellectual Capital, Vol. 21 No. 4*, pp. 549-564. <https://doi.org/10.1108/JIC-11-2019-0274>
- Wagner G., (2016), *Academic Education 4.0*, International Conference on Education and New Developments, 12- 14 June 2016, Slovenia, pp. 155-159
- Yingjie, W. (2013), "Comparative and International Education in China: Definitions, Functions and Trends", *Annual Review of Comparative and International Education 2013 (International Perspectives on Education and Society, Vol. 20)*, Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 65-72. [https://doi.org/10.1108/S1479-3679\(2013\)0000020010](https://doi.org/10.1108/S1479-3679(2013)0000020010)