

Kitlese Açık Çevrimiçi Derslerde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitime Yönelik Kavramsal Bir Değerlendirme

A Conceptual Evaluation of Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education in Massive Open Online Courses

Murat ARTSIN, Tuğçe DELİGÖZ

ÖZ

Endüstri çağının sarsıcı değişimi birçok alanı etkilediği gibi eğitim sistemini de etkisi altına almıştır ve artan kapitalizm toplumların farklı ihtiyaçlarını beraberinde getirmiştir. Geçmişte kapitalizmin ihtiyaçları, herkes için açık eğitim ile yeterli işçi gücünü eğitmeye çalışmaktaydı. Günümüzde ise bu ihtiyaçlar fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi ile karşılanmak istenmekte olup, bunun da bir sonucu olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitime ilgi ve talep çok hızlı bir şekilde artmaktadır. Fakat fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimlerinin herkes için açık bir şekilde sunulduğu ortamlar bulunmamaktadır. Bu bağlamda kitlese açık çevrimiçi dersler aracılığıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitiminin verilmesi ulusal boyutta fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi çok hızlı bir şekilde entegre edemeyen ülkelerin bu geçiş sürecini aşamalı bir şekilde yapabilmelerini sağlayabilir. Bu çalışmada fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimlerinin kitlese açık çevrimiçi dersler ile sunulmasının gelişmekte olan ülkelere ve bireylere sağlayacağı faydalardan bahsedilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Kitlese açık çevrimiçi dersler, Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FTMM) eğitimi, Eğitimde açıklık

ABSTRACT

The shocking change of the industrial era has affected the education system, as well as the other areas and increasing capitalism, brought different kinds of needs. In the past, the needs of capitalism were trying to educate open labor and adequate labor force for all. Nowadays, these needs are demanded to be met by science, technology, engineering, and mathematics education, which in turn increases the demand for science, technology, engineering, and mathematics education. However, there are no open sources or units providing science, technology, engineering, and mathematics education. In this context, providing science, technology, engineering, and mathematics education via massive open online courses may enable countries which are not able to integrate science, technology, engineering, and mathematics education nationally to integrate science, technology, engineering, and mathematics education gradually. This study elaborates, the benefits of presenting science, technology, engineering, and mathematics education with massive open online courses that are presented to the developing countries and individuals.

Keywords: Massive open online courses, Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education, Openness in education

Artsin M., & Deligöz T., (2019). Kitlese açık çevrimiçi derslerde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitime yönelik kavramsal bir değerlendirme. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science*, 9(2), 216-224. <https://doi.org/10.5961/jhes.2019.323>

Murat ARTSIN (✉)

ORCID ID: 0000-0002-4975-0238

Bahçeşehir Üniversitesi, Uzaktan Eğitim Birimi, İstanbul, Türkiye
Bahçeşehir University, Department of Distance Education, Istanbul, Turkey
artsinm@gmail.com

Tuğçe DELİGÖZ

ORCID ID: 0000-0001-7919-7085

Bağımsız Araştırmacı, İstanbul, Türkiye
Independent Scientist, Istanbul, Turkey

Geliş Tarihi/Received : 02.03.2019

Kabul Tarihi/Accepted : 05.04.2019

GİRİŞ

Bumin'e göre (1983) gelişen toplumların çocukları kolejlerde verilen eğitim ile yetinemezlerdi. Endüstrinin, ticaretin gerektirdiği ve kolejlerde yeri olmayan bilgiler ile de donatılmalarıydılar. Endüstri ve ticaretin beraberinde artan kapitalizm ile üretim hayatın her alanında yaygınlaşmış (Piketty, 2015), aile ve akraba ilişkileri zayıflamış (Ozler, Ergun-Ozler ve Eren-Gümüştekin, 2007), işgücü dağılımında ve meslek becerilerinde çeşitli değişimler meydana gelmiştir (Moore, 2018). Bunun bir sonucu olarak da artan üretim, köyden kente göçü tetiklemiştir (Güreşçi, 2011; Şimşek ve Gürler, 1994; Zhigang ve Shunfeng, 2006). Köylülerin gerçekleştirdiği bu göçler sonucunda yaşanan entegrasyon, asimilasyon ve denetim sorununa bulunan en etkili çözüm "kitlese", "parasız", "zorunlu", "ilköğretim" olmuştur (İnal, 2006). Bu bağlamda eğitim herkese açık olarak; toplumsal statü, meslek ve maddi gelir doğumla değil eğitimle sağlanabilirdi (İnal, 2006; Piketty, 2015).

Açıklık Kavramı

Günümüzde açıklık kavramının, yetersiz mevcut örgün eğitimin toplumun ihtiyaçlarına yanıt verememesi sonucunda benimsendiğine dair tanımlar bulunmaktadır (Güleç, Çelik, & Demirhan, 2012). Açıklık kavramının herkes için eğitimi destekleyici bir öge olabileceği gibi bazı durumlarda kolonileşme veya açıklık felsefi altında bazı fikirleri toplumlara empoze etme amacıyla kullanılacak bir araç olabileceği de ifade edilmektedir (Koseoglu ve Bozkurt, 2018). Öte yandan Hussman ve Rizzo (2013) tarafından eğitim ve öğretimdeki açıklığın sosyal öğrenmeyi ve işbirlikçi çalışmayı artırdığını, pasif tüketiciler yerine yaratıcı, paylaşan kişiler oluşturduğunu, aktif vatandaşlık becerilerini, bireysel uzmanlığı desteklediği belirtilmiştir. Dolayısıyla endüstri döneminden günümüze kadar süregelen süreçte açıklık kavramının insanlığın farklı dönemlerinde karşılaşılan ve farklı misyonları taşıyan bir kavram olduğu ifade edilebilir.

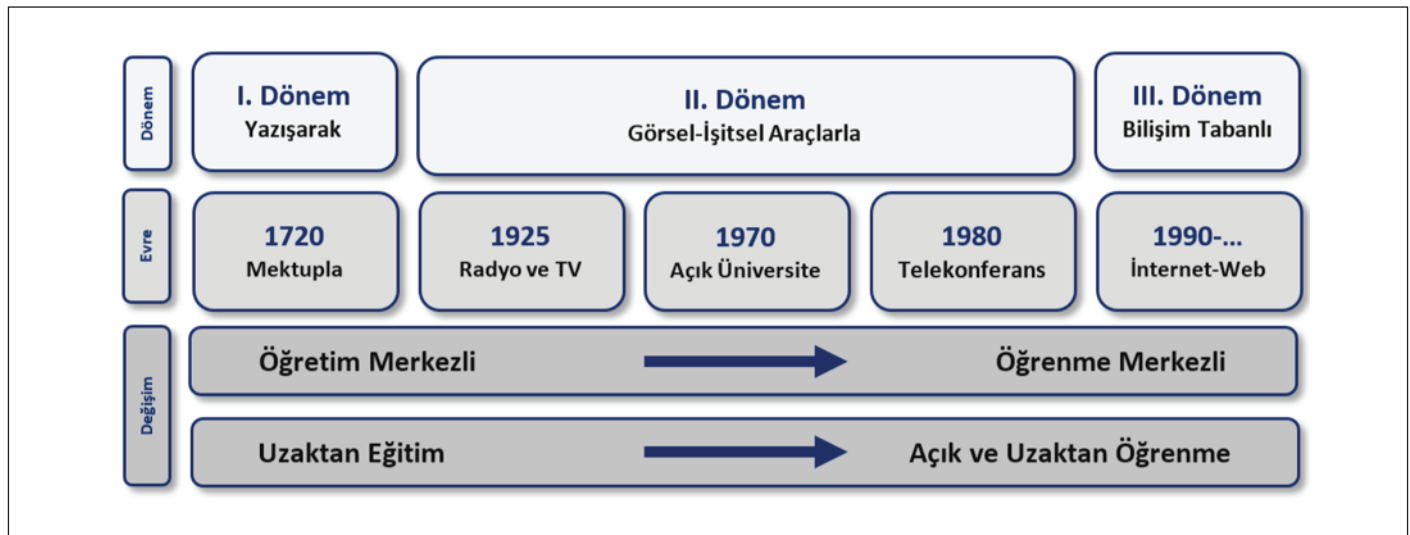
Açıklık kavramının etkileri sadece açık eğitim ile kalmamış teknolojik gelişmelerde de kendini göstermiştir. Bu gelişme-

lerden birisi de internet ortamındaki içerik paylaşım siteleridir (Wiley & Hilton, 2009). Dünya üzerinde en çok ziyaret edilen web sitelerin sıralamasının verildiği 'alexa.com' web sitesinde arama motorları ve e-ticaret web siteleri dışındaki diğer web siteleri herkese açık bilgilerin sunulduğu web sitelerdir. Öte yandan arama motorlarının da açık bilgiye erişim için önemli olduğu ve açık erişimin günümüzde önem kazanmasında önemli bir faktör olduğu ifade edilebilir. Herkese açık bilgilerin sunulduğu web sitelerinde; video, blog içeriği, görsel, kişisel bilgiler ve dosya paylaşımı yapılmaktadır (Wiley & Hilton, 2009). Web sitelerindeki içerik üreticileri ürettikleri içerikleri açık bir şekilde kitlelerin erişimine sunmaktadır. İçerik üreticileri bu sayede çok sayıda kitlenin içerik ile etkileşimde bulunmasını amaçlamaktadır (Wiley & Hilton, 2009; İşlek, 2012). Bu bağlamda açıklık kavramının insanlığın birçok döneminde olduğu gibi bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaştığı günümüzde de bilginin geniş kitlelere ulaştırılması amacıyla hizmet eden bir araç olarak kullanıldığı ifade edilebilir.

Açık ve Uzaktan Öğrenme

Eğitimde açıklık kavramının kökleri her ne kadar eskiye dayansa da 1960'lı yıllarda açık üniversitelerin kurulmasıyla kabul görmüş ve zaman içerisinde eğitimde ana akımın bir parçası haline gelmiştir. Açıklık kavramının en başarılı uygulamalarından biri açıklık misyonu ile kurulan İngiliz Açık Üniversitesi'dir (Deimann & Sloep, 2013). Bu üniversite, üniversiteye girmek için gerekli şartları kaldırarak herkesin üniversiteye erişimini sağlayan bir kurum olarak ortaya çıkmıştır (Peter & Deimann, 2013).

Eğitim alanında açıklık kavramının kabul görmesiyle alanda farklı tanımlamalar da ortaya çıkmıştır. Uzaktan eğitim, açık öğretim, açık ve uzaktan öğrenme gibi kavramlar özlerinde açıklık felsefesine işaret eden kavramlardır. Uzaktan eğitim kavramı yaygın olarak kullanılan ifade olmasına rağmen 2000'li yılların ardından eğitimde fırsat eşitliği, öğrenme kaynaklarına erişim gibi kavramların önem kazanması ile açık ve uzaktan öğrenme kavramı, uzaktan eğitim kavramının yerini almaya



Şekil 1: Uzaktan eğitimin küresel bağlamda dönem ve evreleri (Bozkurt, 2016).

başlamıştır (Aydın, 2011). Açık ve uzaktan öğrenmenin gelişimi incelendiğinde, geçirdiği dönemlerin birbirinden bağımsız olmadığı ve dönemlerin birbirini kapsayarak ilerlediği gözlenmektedir (Rodriguez, 2012). Bunun yanı sıra uzaktan eğitim alanındaki bu dönemler incelendiğinde açıklık kavramına doğru bir yönelim olduğu belirtilmektedir (Bozkurt, 2016).

Endüstri çağının bir ihtiyacı olarak ortaya çıkan eğitimde açıklık uygulamaları (İnal, 2006; Piketty, 2015), teknoloji ile evrilmiş ve eğitim uygulamalarında hızlı değişimi beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda gelişen teknolojik altyapı ve bilimsel gelişmelerin açıklık kavramında değişiklikler meydana getirdiği söylenebilir. Açıklık kavramı toplumları değiştirdiği gibi kitlelerin birçok alanda bilgi edinmesine imkân sağlamaktadır. Açıklık kavramı ile günümüzde geniş kitleleri etkileyen ve fırsat eşitliği sunan yaklaşımlardan birisi de kitlesel açık çevrimiçi dersler'dir.

Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler (KAÇD)

Açıklık kavramının çevrimiçi ortamlara kattığı zenginlik ile gelişen ve mevcut eğitim sisteminin yapı taşlarını yerinden sarsan KAÇD'ler birçok yükseköğretim kurumu ve özel kuruluş tarafından tercih edilmeye devam etmektedir. KAÇD'ler literatürdeki mevcut yapılardan farklı, esnek öğrenme fırsatları sunan bir model sunmaktadır ve yeni bir organizasyon olarak kabul edilmektedir (Kocdar, Okur, & Bozkurt, 2017). KAÇD'ler açık ve uzaktan öğrenmenin iki önemli bileşeni olan esneklik ve açık erişimi artırmaktadır. Öte yandan bazı araştırmacılar KAÇD'leri ücretsiz erişim sağladıkları için yıkıcı bir yenilik olarak tanımlamakta; eğitimin maliyetini düşürdüğünü ve sonuç olarak mevcut eğitim modelini bozduğunu ifade etmektedirler (Kelly, 2014; Yuan & Powell, 2013).

2008 yılında Downes ve Siemens tarafından "Connectivism and Connective Knowledge" (CCK08) dersi çevrimiçi ortamda 25 öğrencinin kredi tamamlayabilmesi için açılmıştır (Cormier & Siemens, 2010). Dersin herkese açılmasının ardından öngörülenin de ötesinde olan 2300 katılımcı sayısına ulaşmıştır. CCK08 ilk gerçekleştirilen KAÇD'dir. 2011 yılında ise Sebastian Thrun ve Peter Norvig tarafından Stanford Üniversitesinde oluşturulan CS221 kodlu KAÇD'e 190 ülke üzerinden 160000 öğrenen katılım sağlamıştır (Markoff, 2011; Rodriguez, 2012; Yeager, Hurley-Dasgupta, & Bliss, 2013; Yuan & Powell, 2013; Waldrop, 2013). 2008 yılında gerçekleştirilen ilk 'bağlantıcı' KAÇD olan CCK08 kodlu dersten farklı olarak CS221 kodlu ders geleneksel bir yapıda hazırlanmıştır (Vanderbilt, 2012).

KAÇD'lere olan ilgi ve yaşam boyu öğrenenlere sunulan KAÇD sayısı her geçen yıl artmaktadır (Shah, 2018). KAÇD'ler, öğrenenlere veya belirli konulara ilgi duyan kişilere ücretsiz olarak bilgiye ulaşım imkânı sağlamaktadır. KAÇD'ler yükseköğretim için iyi bir destek olarak nitelendirilmektedir (Norton, Sonnemann, & McGannon, 2013, pp. 1-56). Yükseköğretim içerisindeki öğretim elemanlarının iş yükünü hafifletmesi ve daha fazla kişiye kaliteli öğrenme malzemelerinin sunulması ile yükseköğretimin destekleyicisi rolüne sahip olduğu ifade edilmektedir. KAÇD'lerin sağladığı avantajların yanı sıra sahip olduğu sınırlılıklar da bulunmaktadır. Bozkurt'a göre (2015; 2016) KAÇD'lerin sınırlılıkları şu şekildedir:

- Sistemden ayrılma oranları yüksektir.
- Akreditasyon ve kalite sorunları vardır.
- Öz-yönetimli öğrenciler için uygundur.
- Öğrencilerden kendi öğrenme sorumluluğunu alması beklenmektedir.
- Öğretmen ile etkileşim ve iletişim olanakları sınırlı; akran etkileşimi daha yüksektir.
- Temel sayısal okuryazarlık bilgisi ve internet erişimine sahip bilgisayar veya benzeri bir araca ihtiyaç duyulur.
- Etkili zaman yönetimi becerisi gerektirir.
- Bir eğitim sonrası bir katılımcının kazandığı niteliklerin ne olduğuna dair soru işaretleri vardır.
- Geleneksel esnek olmayan öğretim programlarına alışan öğrenenler, bu sisteme alışana kadar zorluk çekebilir.

Bozkurt'a göre (2015; 2016) KAÇD'lerin sahip olduğu güçlü yönleri şu şekildedir:

- Küresel bir platformda iş birliği ile bilgi paylaşımına olanak tanır.
- Esnek öğrenme modeli ile öğrenme fırsatları yaratır ve öğrencilerin kendi hızında ilerlemesine olanak tanır.
- İlgi duyulan veya bir gereksinim olarak ortaya çıkan öğrenme ihtiyacını karşılamak için hem kişisel hem de profesyonel gelişime olanak sağlar.
- Derslere katılmak için internet bağlantısına sahip bilgisayar özelliği taşıyan bir araç yeterlidir.
- Bilgiye erişmek ve belirli bir konuda bilgi edinebilmek için fiziksel sınırları ortadan kaldırır.
- İçeriğe KAÇD sırasında veya sonrasında erişmek mümkündür.
- İlgi duyulan konular hakkında itibarlı üniversiteler veya alanında iyi eğitimciler tarafından verilen eğitimleri almak ve bunu sertifikalandırmak mümkündür.
- Öğrenciler öz değerlendirme, akran değerlendirmesi, mutlak değerlendirme veya bağıl değerlendirme fırsatlarını yakalayarak kendilerini değerlendirebilirler ya da hiçbir değerlendirme sürecine tabi olmadan içeriğe erişebilirler.
- Ücretsiz Web 2.0 araç ve hizmetleri ile geleneksel öğrenme sistemlerine göre çok daha fazla öğrenene ulaşabilme fırsatı yakalayabilirler.
- Herhangi bir platforma gerçek kişisel bilgileri ile kayıt olma zorunluluğu yoktur.
- Her yaşta istekli kişiler KAÇD fırsatlarından yararlanabilir.
- Farklı öğrenme yaklaşımlarını benimsemeyen öğrenenler için farklı öğrenme olanakları sağlar.
- Yerel veya küresel çapta erişilebilecek kitlelerin sayısı oldukça büyüktür.
- Bilginin sürekli arttığı değişen dünyada bireylere bilgi ve becerilerini güncelleme fırsatı sağlar.
- E-öğrenme için uygun olduğu gibi mobil öğrenme ve ulaşılabilir öğrenme için de uygundur.
- Ulaşılabilen kitlelerin sayısı düşünüldüğünde maliyet olarak oldukça ekonomiktir.

Kitlesele açık çevrimiçi dersler özel sektörün ve akademik girişimlerin ilgisiyle birlikte oldukça geniş kitlelere ulaşmıştır. Farklı öğrenme ihtiyaçlarına cevap verebilmek ve öğrenenlere içeriğin farklı yaklaşımlarla sunulabilmesi için benimsedikleri pedagojik yaklaşımlara göre üç KAÇD türü ortaya çıkmıştır. Bunlar; 'Bağlantıcı KAÇD', 'Geleneksel KAÇD' ve 'Melez KAÇD'dir.

Bağlantıcı KAÇD'ler (B-KAÇD) ilk olarak ortaya çıkan KAÇD türünün olmasının yanında bu B-KAÇD'lerde öğrenciler ve öğretmenler bilgiyi oluşturup, öğrenme ortamını dağıtık halde ağlar üzerinde sunarlar (Siemens, 2012). Artsın (2018; 2019) B-KAÇD'lerde öğrenenleri bilgi madeninden bilgiyi bulan, işleyen ve değerlendirerek ürün haline getiren bir işçiye benzetmektedir. Geleneksel KAÇD'ler (G-KAÇD) günümüz üniversitelerinde verilen eğitime benzer öğretim modelinin benimsendiği KAÇD türüdür (Siemens, 2013). Alan uzmanı tarafından ham bilginin aktarıldığı derslerdir. Melez KAÇD'ler (M-KAÇD) hem B-KAÇD'lerin hemde G-KAÇD'leri içerisinde barındıran KAÇD türüdür. M-KAÇD türünün tasarlanmasının amacı B-KAÇD'lerin ve G-KAÇD'leri türlerinin güçlü yönlerini kullanarak daha zengin bir öğrenme deneyimi sunmak olduğu söylenebilir (Anders, 2015; Bozkurt, Kilgore, & Crosslin, 2018; Crosslin & Dellinger, 2015).

KAÇD'ler birçok farklı alanda ihtiyacı karşılayabilecek potansiyele sahiptir. Dünya üzerinde birçok yükseköğretim kurumu tarafından kullanıldığı gibi birçok kurumsal firma tarafından da kullanılmaktadır. Yediden 70'e milyonlarca katılımcısı bulunan KAÇD'ler fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) gibi akademik disiplinler arasında hızlıca yaygınlaşmaya başlamaktadır (Khalil ve Ebner, 2015; Ebner, Schön ve Khalil, 2016). Hatta Avusturya'daki lider bir KAÇD platformu STEM disiplini ile desteklenmiş KAÇD'ler sunmaktadır (Khalil & Ebner, 2015). Bunun yanı sıra KAÇD'lerin STEM alanındaki öğrenme deneyimlerini iyileştirebileceği, disiplinlerarası eğitimi kolaylaştırabileceği ifade edilmektedir (Subbian, 2013).

STEM Eğitiminin Tanımı ve Gelişimi

STEM kavramının temeli 1950'lere kadar dayandırıldığı belirtilmektedir. 1957 yılında Sovyetler Birliği'nin uzaya Sputnik isminde bir uydu fırlattığını duyurması sonrasında Amerika ve Sovyetler Birliği arasındaki çekişme; ülkeleri teknoloji kullanımı ve üretimine doğru yönelmek zorunda bırakmıştır (Judy, 2011). 1950'lerde hız kazanan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi alanlardaki insan gücü ihtiyacı 1990'lar ile beraber disiplinler arası fikirlerin ortaya çıkmasını sağlamış ve STEM eğitiminin temelini oluşturmuştur (Aslan-Tutak, Akaygun & Tezsezen, 2017; Sanders, 2009).

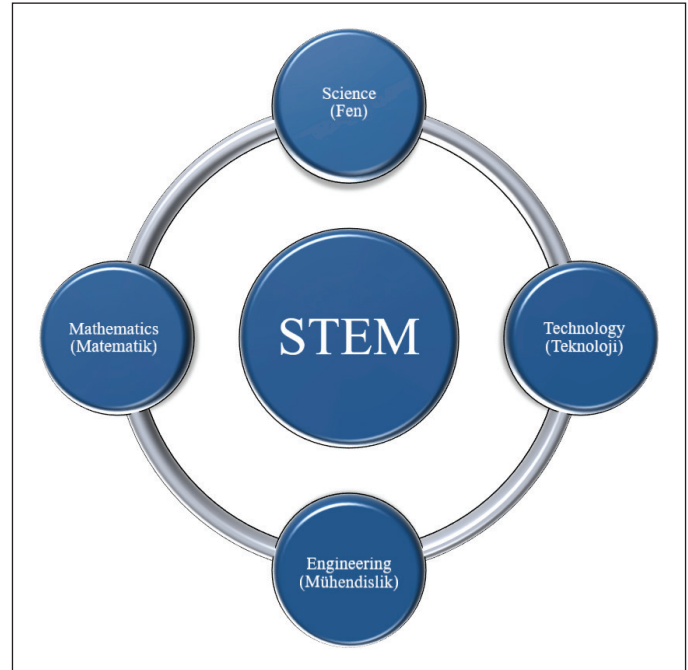
Yaşadığımız yüzyılda gelişimin ve değişimin hızı yetişmiş insan gücünü hazırlayacak olan eğitimi de baştan sona etkisi altına almıştır (Yıldırım & Selvi 2016). Gelişen teknoloji ve artan insan nüfusunun refahını sağlamak için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi alanlarında ayrı ayrı uzmanlıklara sahip insan güçleri geliştirilmeye ve yetiştirilmeye çalışılmaktadır (Aslan-Tutak, Akaygun, & Tezsezen, 2017). Günümüzde bahsi geçen insan gücünün yetiştirilmesi için yaygın olarak kullanılan kavramlardan birisi de STEM'dir.

STEM; fen ("science"), teknoloji ("technology"), mühendislik ("engineering") ve matematik ("mathematics") gibi dört farklı disiplinin bir araya gelmesiyle oluşturulmuş bir disiplindir (Bybee, 2010). STEM tanımı 2001 yılında Judith A. Ramaley tarafından yapılmış ve "Science" kavramının birçok alanı içerisine alan geniş bir kavram olduğu belirtmiştir (Yıldırım & Altun, 2014). Bu kavramın sosyoloji, psikoloji ve diğer alanları içerisinde bulunduran bir anlamı olduğunu ifade etmiştir. STEM tanımının en önemli özellikleri incelendiğinde;

- Ağırlıklı olarak fen ve matematik kazanımlarını içerdiği,
- Mühendislik bakış açısı ve becerilerini içerdiği,
- Öğrenci merkezli olmakla birlikte ekip birliği ve çalışması gerektiği de görülmektedir (Moore, Johnson, Peters-Burton, & Guzey, 2015).

STEM'in bir ülkenin kalkınması, bilimsel alanda önderlik edebilmesi ve ekonomik büyümesi için eğitim sistemine dâhil edilmesi gereken en önemli unsurlardan olduğu belirtilmektedir (Lacey & Wright, 2009). Bu büyüme ve kalkınmanın en iyi şekilde sağlanabilmesi için ülkelerin eğitim politikalarına STEM eğitim modelini dâhil etmeleri gerekmektedir (Yıldırım, 2018). Bu bağlamda teknolojik gelişmeler ve ihtiyaçlar doğrultusunda dünya üzerindeki birçok ülkede STEM kapsamlı programlar uygulandığı görülmektedir (Çepni & Ormanlı, 2017). Çin devleti, fen eğitiminin eğitim sistemleri için çok önemli olduğu görüşünden hareketle üniversite programlarına STEM eğitimi eklerken, Rusya ise matematik ve mühendislik gibi alanlarda uzman gerektiği görüşüyle üniversite programlarına STEM eğitimi dâhil etmiştir (MEB, 2016).

Kore ve Fransa gibi birbirinden farklı kültür ve farklı dil yapılarına sahip ülkelerdeki STEM anlayışları da birbirinden oldukça farklıdır. Bu farklılığın en önemli sebepleri endüstriyel anlamda



Şekil 2: STEM bileşenleri.

farklı üretim geleneklerine sahip olmalarıdır. Bu farklılığın bir sonucu olarak ülkelerin ihtiyaçları doğrultusunda farklı STEM programları uyguladıkları görülmektedir (Poyraz, 2018). Bunun yanı sıra Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (“National Aeronautics and Space Administration-NASA”) de son zamanlarda STEM eğitiminin yaygınlaşması sonucunda eğitim alacak personelinin STEM eğitiminden geçmesi gerektiğini belirtmiştir (NASA, 2015).

Ülkemizde de son yıllarda STEM eğitimine verilen değer oldukça artmıştır. Eğitimi verecek öğretmenlerin yetiştirilmesi konusunda çalışmalara başlanmış, eğitim programları oluşturulmuş ve müfredatlar da uygulanmaya çalışılmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2016). Ancak yapılan çalışmalarda STEM eğitimi vermekte olan öğretmenlerin hem eğitimin içeriği hem de uygulanması ile ilgili yeterli donanımına sahip olmadığı görülmüştür. Bunun sonucunda da STEM eğitimi alan öğrencilerde tam olarak bir bilinç ve farkındalık oluşmamıştır (Çiftçi, 2018). Ancak STEM eğitiminin etkili ve verimli bir şekilde uygulanıp kullanılabilmesi için eğitim programlarının düzenlenmesi ve öğreticilerin de bu öğretim programı kapsamında yetiştirilmesi gerekmektedir (Aydeniz, 2017).

Son yıllarda eğitim modellerinin güncellendiği ve çeşitli yenilikler eklendiği görülmektedir. STEM alanına gelen en önemli yenilik ise 21. yüzyılda kazandırılması önemli görülen sanatsal becerilerdir. Bunun bir sonucu olarak STEM eğitimine sanat (“art”) disiplini de eklenmiş ve multidisipliner haldeki STEM eğitimi STEAM halini almıştır (Piro, 2010). Bunun yanı sıra farklı becerilerin önemine dikkat çekerek oluşturulan STEM kavramları bulunmaktadır. Amerika merkezli olarak başlatılan STEM eğitimi modelini temel alan bir başka yöntem de STREAM (“Science, Technology, Reading and Writing, Engineering, Art and Mathematics”) eğitimidir. Son yıllarda STEAM’e ek olarak okuryazarlık disiplininin de eklenmesiyle oluşturulmuştur. STREAM eğitiminde, ortaokula kadar olan düzeyde öğrencilerin fen ve matematikte okuryazarlık düzeylerinin artırılması öncelikli bir hedef olarak karşımıza çıkmaktadır (Piro, 2010).

STEM eğitimi sayesinde öğrenciler farklı disiplinleri aynı anda öğrenerek disiplinler arası ilişki kurma, farklı açılardan düşünme beceri geliştirebilme, hızlı ve akılcı çözüm yolları geliştirebilme ve grup çalışması içerisinde yer alarak sorumluluk alabilme yeteneklerini geliştirebilmektedirler (Wang, 2012). Bunun yanı sıra STEM eğitiminin fen ve matematik öğretiminde önemli bir yere sahip olduğu da tespit edilmiştir (Hartzler, 2000; Yamak, Bulut & Dündar, 2014). Öte yandan literatürde öğrencilerin fen ve matematik gibi ders alanlarına olan ilgisinin artması, araştırma isteklerinin gelişmesi, öğrenilen bilgilerin içselleştirilmesi, kısacası etkili bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi açısından STEM eğitiminin oldukça önemli olduğu belirtilmektedir (Schaefer, Sullivan, & Yowell, 2003).

STEM Eğitimi ile ilgili Çalışmalar

STEM eğitimlerinin etkililiği ve verimliliği için küçük yaşta çocuklarda temel bilgi ve beceri düzeyinde eğitimlerle başlanmalı daha sonrasında yaş gruplarına göre verilecek eğitim basamakları belirlenmelidir (Bissaker, 2014). Bu bağlamda STEM eğitimini verecek olan öğretmenlerin alanlarında etkili

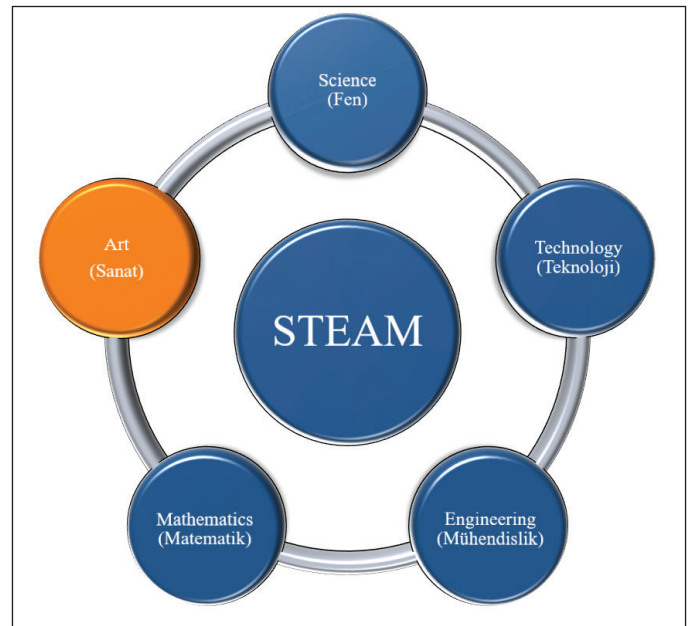
ve yetkin olabilmesi açısından iyi bir eğitime tabi tutulması gerekmektedir (Dugger & Fellow, 2011). STEM eğitiminin verildiği farklı yaklaşımlar da bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar:

Silo yaklaşımı: Öğrencinin daha pasif durumda olduğu öğretmenin ise uzman bir anlatıcı olarak görev aldığı yaklaşım çeşididir. Tüm disiplinler ayrı ayrı ele alınmaktadır. STEM eğitimi sırasında öğrenilen bilgilerin öğrenciler tarafından günlük yaşama uygulanması daha az bir oranda görülmektedir (Roberts & Cantu, 2012).

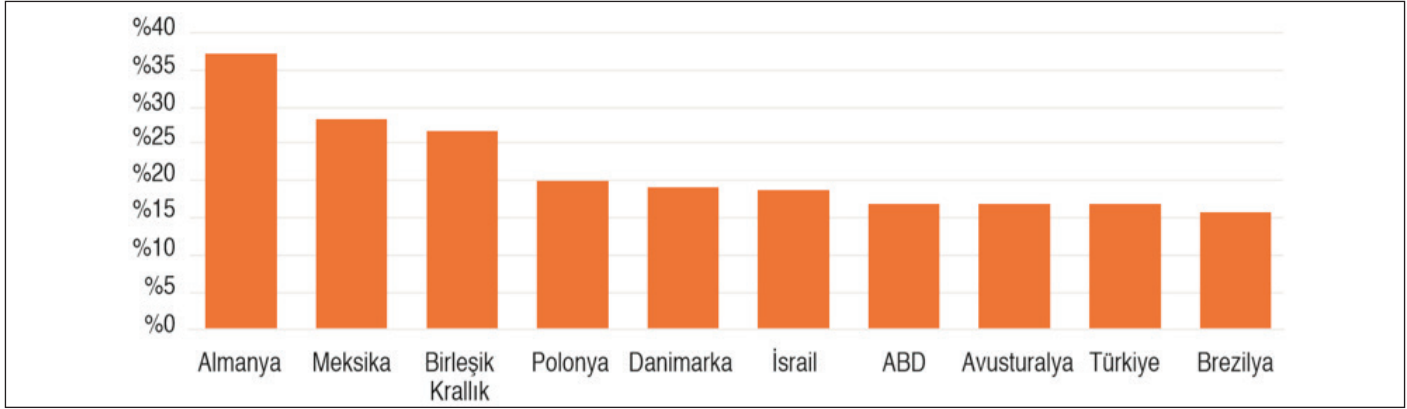
Gömülü yaklaşım: Teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin temelinde matematik ve fen disiplinlerini kapsayan bir yaklaşım modelidir. STEM eğitimi sırasında öğrenilen bilgilerin öğrenciler tarafından günlük hayata daha kolay bir şekilde uyarlandığı görülmektedir (Roberts & Cantu, 2012).

Bütünleşik yaklaşım: STEM eğitiminin tüm disiplinlerinin bir bütün olarak öğrenciye verilmesidir. Öğrencinin yaratıcı ve eleştirel düşünmesi desteklenir. Öğrenci verilen STEM eğitimi sonucunda öğrendiği bilgileri günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmek için kullanabildikleri görülmektedir (Roberts & Cantu, 2012).

Gelişmiş birçok ülke STEM eğitimini eğitim sistemlerinde uygulamayı planlamakta ve mezun sayılarını artırmaktadır (Şekil 4). Bu bağlamda son dönemlerde Avustralya’da üretkenliğin baskı altında olduğu tespit edilmiştir (The Australian Industry Group, 2012). Bunun üzerine harekete geçen hükümet yaptığı araştırmada STEM becerilerinde bir düşüş olduğunu görmüş, geleceğin meslekleri olarak lanse edilen meslek gruplarının %75’inde STEM becerileri ve bilgilerinin kullanılması gerektiğini belirtmiştir (Chubb, 2013). ABD’de ise ekonomik hedeflere ulaşılması için hükümet Ulusal Bilim ve Teknoloji konseyi ile işbirliği halindedir (Office of Science and Technology Policy, 1993). Bu işbirliğinin uygulamalarından birisi de Amerika Birleşik Devlet-



Şekil 3: STEAM bileşenleri.



Şekil 4: Ülkelere göre lisans ve yüksek lisans STEM mezunları.

(Kaynak: OECD, 2015; OECD, 2017; YÖK, 2014; ICE, 2015 akt. PwcTürkiye- TÜSİAD, 2017).

leri Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA)'nin kendi eğitim yapısında STEM temelli eğitimleridir (NASA, 2013). Singapur'da gelişmiş insan gücü yetiştirmek ve zengin bir ekonomi oluşturabilmek için STEM eğitimi ilköğretim kademesinden itibaren başlamaktadır (Heng, 2011). Güney Kore'de ise hükümeti uzun vadeli bir bilim ve teknoloji planlaması yaparak STEM eğitimi ilkokuldan doktora kademesindeki eğitim programlarına dâhil etmiştir (Sorensen, 1994). Çin hükümeti ise bilim ve teknoloji stratejilerini ulusal strateji, ekonomik ve sosyal kalkınma amaçları doğrultusunda yenilemiştir (Marginson, Tytler, Freeman, & Roberts, 2013). Tayvan hükümeti ise bilim okuryazarlığını ve bilim eğitimi oldukça önemseyerek STEM eğitiminin yaygınlaştırılması politikasını benimsemiştir (Marginson, Tytler, Freeman, & Roberts, 2013). İngiltere Hükümetide İngiliz iş adamlarının desteği ile STEM eğitimi yaygın olarak uygulamaktadır (Confederation of British Industry-CBI, 2011). Bu bağlamda birçok ülkenin STEM okuryazarlığını artırabilmek ve okuryazarlığı artmış bireyleri işgücüne alabilmek için süregelen zamanda STEM eğitimi alan öğrenci sayılarını artırmak gibi önemli amaçları vardır (Aslan-Tutak, Akaygun, & Tezsezen, 2017).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Geçmişte köyden kente göç eden insanların sorunlarına çözüm olabilmesi için ileri sürülen herkese açık eğitim, dönemin şartlarına dönemin insanların uyum sağlayabilmesi için organize edilmiştir. Bu bağlamda günümüzde büyük çoğunluğu şehirleşmiş, gelişmiş ve gelişmekte olan toplumlarda insanların hızlı ve pratik bir şekilde üretim yapabilmeleri ve bu ürünleri sorunsuz bir şekilde kullanabilmeleri beklenmektedir. Tam da bu sebeple bu toplumlarda STEM eğitiminin tercih edilmesi ve dolayısıyla STEM eğitime katılımcı sayıları hızla artmaktadır. Artan bu ihtiyaç ve hükümetlerin teşvikleri yüz yüze ortamlarda sunulan STEM eğitimleri ile sınırlıdır. Henüz uzaktan STEM eğitimleri gerçekleştirilmemektedir. Öte yandan STEM eğitimi çok hızlı bir şekilde yaygınlaşmakta ve bu eğitimlere talepler artmaktadır. Fakat STEM eğitimlerinin herkes için açık bir şekilde sunulduğu ortamlar bulunmamaktadır. Her ne kadar literatürde STEM eğitimi birçok ülkenin ekonomik programında önem verdiği bir öğe olarak karşımıza çıksa da, toplumda herkesin faydalanacağı herkes için açık dersler sunulmamaktadır.

KAÇD'ler ise dünya üzerinde yüzbinlerce öğrencinin tek bir sınıf içerisinde toplanmasını sağlamaktadır. KAÇD'ler farklı türleri içerisinde barındırmaktadır. Örneğin, geleneksel üniversitelerin yansımaları sonucunda G-KAÇD'ler meydana gelmiştir. Bu KAÇD türünde öğrenenin geleneksel eğitimdekine benzer bir görev ve sorumluluğu bulunmakta olup, alan uzmanı tarafından ham bilginin aktarıldığı derslerdir. KAÇD'ler alanında farklı yaklaşımlar bulunduğu gibi STEM alanında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. STEM kavramı incelediğinde *silo yaklaşımı* karşımıza çıkmaktadır. Silo yaklaşımı, öğrencinin pasif durumda olduğu, öğretmenin ise uzman bir anlatıcı olarak görev aldığı yaklaşım türüdür. Silo yaklaşımında her kavram açıklanır; fakat günlük hayat ile bağlantılar diğer yaklaşımlara göre daha azdır. Bu bağlamda Dünya'da ve ülkemizde artan STEM eğitimi ihtiyacı, G-KAÇD'lerde silo yaklaşımının benimsendiği STEM temelli eğitimlerin verilmesi ile sağlanabilir. Bu sayede KAÇD'ler ile sunulan STEM eğitimi ülkelerin ekonomik ve bilimsel gelişimine katkıda bulunabilir.

STEM eğitimine hükümetlerin teşvikleri ve bilgi edinmek isteyen meraklıların sağladığı ilgi ile çok sayıda kişi bu eğitimlerden faydalanmak istemektedir. STEM'e artan ilgi ve istek; bu eğitimlerin sadece okul sınırları içerisinde verilen eğitimler olmanın ötesine geçerek evlerde, atölyelerde, ofislerde ve benzerleri ortamlarda meydana gelen eğitimler oluşturmaya başlamıştır. Bu bağlamda STEM eğitiminde herkes için açık ve erişilebilir kaynak ihtiyacı meydana geldiği belirtilebilir. STEM eğitimi hakkında bilgi edinmek için okul sınırları dışında bulunan katılımcılar için KAÇD'ler bir alternatif olabileceği gibi, diğer web kaynaklarının ötesinde bilimsel ve kesin sonuçları barındıran temel kaynakta olabilir. STEM eğitiminin KAÇD dersleri ile verilmesi STEM uygulamalarının daha geniş bir kesim tarafından görünür olmasına katkı sağlayacağı gibi bu konuda toplumsal farkındalığın artmasına da katkı sağlayabilir.

Gelişmiş ülkeler STEM eğitimi uygularken az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bu fırsatı oluşturamadıkları ve ulusal boyutta bir strateji geliştiremedikleri için STEM entegrasyonunu yapamamaktadır. Dolayısıyla STEM ile sadece yerel değil, küresel bir atılım sağlayabilmek ve sürdürülebilir bir strateji geliştirmek için de KAÇD'lerden faydalanılabilir. STEM eğitiminin

KAÇD ile verilmesi ayrıca bilginin insanlığın ortak malı olduğu ve dolayısıyla bilginin açıklık felsefesi bağlamında paylaşılması gerektiği düşüncesini de desteklemektedir. Herkes için açık olan bilgilere toplum tarafından daha kolay ulaşılabilir. Bu bağlamda KAÇD'ler aracılığıyla STEM eğitiminin verilmesi ulusal boyutta STEM eğitimini çok hızlı bir şekilde entegre edemeyen ülkelerin bu geçiş sürecini aşamalı bir şekilde yapabilmelerini sağlayabilir. Ek olarak KAÇD'ler STEM konusunda ilgisi olan öğrencilerin ilk aşamada sürece katılması için de kullanılabilir. Bir diğer nokta ise KAÇD ile STEM eğitimi sadece formal eğitim süreçlerine değil, informal eğitim süreçlerine de yaygınlaştırılabilir. Bu şekilde kapsayıcı bir yaklaşımla bu konuya ilgi duyan her kesimden öğrenen ilgili eğitimleri alabilme olanağına sahip olabilir ve böylece STEM eğitimi yaşam boyu öğrenme süreçlerinin bir parçası haline getirilebilir. Bu sayede STEM-KAÇD'lere katılım sağlayan katılımcılar sayesinde ülkeler ihtiyaçları olan STEM becerileri ile yetişmiş insan gücü için KAÇD'lerden faydalanabilirler.

KAÇD'ler, öğrenenlerin zaman ve mekân bağlamında bağımsız olduğu, öğrenme sorumluluğunun büyük kısmının öğrenene verildiği eğitsel modellerdir. Dolayısıyla STEM içeriklerinin öğrenenlere sunulması sürecinde hedef kitlenin ilgili özelliklerini ele alan müfredat geliştirme çalışmaları yapılabilir; içeriğin bu şekilde daha etkili ve verimli sunulabilmesine yönelik stratejiler geliştirilebilir. Küresel ve uluslararası alanda açık bilgi felsefi bağlamında STEM KAÇD'leri geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

- Anders, A. (2015). Theories and applications of massive online open courses (moocs): the case for hybrid design. *The International Review of Research in Open And Distributed Learning*, 16(6), 39-61.
- Artsın, M. (2019). Kitlesele açık çevrimiçi derslerde öğrenen davranışları ve öğrenen-içerik etkileşimi: bir durum çalışması. *Açık Öğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 70-86.
- Artsın, M. (2018). *Kitlesele açık çevrimiçi derslerde öğrenenlerin öz-yönetimli öğrenme becerilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FETEMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Aydeniz, M. (2017). *Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 Hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası*. University of Tennessee. Retrieved from https://trace.tennessee.edu/utk_theopubs/17/
- Aydın, C. H. (2011). *Açık ve uzaktan öğrenme: Öğrenci adaylarının bakış açısı*. Ankara: İskur Matbaacılık.
- Bissaker, K. (2014). Transforming STEM education in an innovative Australian school: The role of teachers' and academics' professional partnerships. *Theory into Practice*, 53(1), 55-63.
- Bozkurt, A. (2015). Kitlesele açık çevrimiçi dersler (massive open online courses- MOOCs) ve sayısal bilgi çağında yaşam boyu öğrenme fırsatı. *Açık Öğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 56-82
- Bozkurt, A. (2016). *Bağlantıcı kitlesele açık çevrimiçi derslerde etkileşim örüntüleri ve öğrenen-öğrenen rollerinin belirlenmesi* (Doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Bozkurt, A., Kilgore, W., & Crosslin, M. (2018). Bot-teachers in hybrid massive open online courses (MOOCs): A post-humanist experience. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(3), 39-59.
- Bumin, K. (1983) *Batı'da devlet ve çocuk*. İstanbul: Alan yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30.
- Chubb, I. (2013). Science, technology, engineering and mathematics in the national interest: A strategic approach. *Canberra: Office of the Chief Scientist, Australian Government*.
- Confederation of British Industry (CBI). (2011). *Building for growth: Business priorities for education and skills—Education and skills survey 2011*. London: CBI. Retrieved from <https://www.voced.edu.au/content/ngv:46042>
- Cormier, D., & Siemens, G. (2010). Through the open door: Open courses as research, learning, and engagement. *EDUCAUSE Review*, 45(4) 30-39.
- Crosslin, M., & Dellinger, J. T. (2015). Lessons learned while designing and implementing a multiple pathways xMOOC + cMOOC. In D. Slykhuys, & G. Marks (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 250-255). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Çepni, S., & Ormancı, Ü. (2017). Geleceğin dünyası. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (pp. 1 - 32). Ankara: Pegem A Akademi.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Deimann, M., & Sloep, P. (2013). How does open education work. *Openness and Education*, 1(1), 1-23.
- Dugger W., & Fellow J. (2011). *Evolution of STEM in the United States*. International Technology and Engineering Educators Association and Emeritus Professor of Technology Education Virginia Tech. [Accessed...]. Retrieved from <http://www.iteea.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf>
- Ebner, M., Schön, S., & Khalil, M. (2016). Maker-MOOC – How to foster STEM education with an open online course on creative digital development and construction with children. In Proceeding of 19th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2016) (pp. 1233-1240). Belfast, United Kingdom.
- Güleç, İ., Çelik, S., & Demirhan, B. (2012). Yaşam boyu öğrenme nedir? Kavram ve kapsamı üzerine bir değerlendirme. *Sakarya University Journal of Education*, 2(3), 34-48.
- Güreşçi, E. (2011). Türkiye'de kentten-köye göç olgusu. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 11(1), 77-86.
- Hartzler, D. S. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement* (Unpublished doctoral dissertation). Indiana University, Bloomington.

- Heng, S. K. (2011). *Speech by Mr Heng Swee Keat, Minister for Education*, at the Singapore Chinese Chamber of Commerce & Industry (SCCCI) Mid-Autumn Festival at the SCCCI auditorium on 2 February 2019. Retrieved from <http://www.moe.gov.sg/media/speeches/2011/09/09/speech-by-mr-heng-swee-keat-at-sccci-mid-autumn-festival.php>
- Hussman, E., & Rizzo F. (2013). Commentaries and conclusions: Concluding words. *Openness and Education*, 1, 197-201.
- Immigration and Customs Enforcement (ICE). (2015). *STEM-designated degree program list*. Retrieved from <https://www.ice.gov/sites/default/files/documents/Document/2014/stem-list.pdf>
- İnal, K. (2006). Neoliberal eğitim ve yeni ilköğretim müfredatının eleştirisi. *Praksis*, 14, 265-287.
- İşlek, M. S. (2012). *Sosyal medyanın tüketici davranışlarına etkileri. Türkiye'deki sosyal medya kullanıcıları üzerine bir araştırma* (Yüksek lisans tezi). Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaman.
- Judy, B. (2011). Five innovations from World War II. Retrieved from <http://bigdesignevents.com/2011/09/innovations-from-world-war-ii/>
- Kelly, A. P. (2014). Disruptor, distracter, or what? A Policymaker's guide to massive open online courses (MOOCs). Bellwether Education Partners. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 553 715)
- Khalil, M., & Ebner, M. (2015). Learning analytics: Principles and constraints. In Proceedings of ED-Media 2015 conference (pp. 1789-1799). Chesapeake: VA: AACE.
- Kocdar, S., Okur, M. R., & Bozkurt, A. (2017). An examination of xMOOCs: An embedded single case study based on Conole's 12 dimensions. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 18(4), 52-65.
- Koseoglu, S., & Bozkurt, A. (2018). An exploratory literature review on open educational practices. *Distance Education*, 39(4), 441-461.
- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Employment outlook: 2008-18. Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132, 82-123. Retrieved from <https://www.bls.gov/opub/mlr/2009/11/art5full.pdf>
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts, K. (2013). *STEM: Country comparisons*. Report for the Australian Council of Learned Academies, www.acola.org.au. Retrieved from <https://dro.deakin.edu.au/eserv/DU:30059041/tytler-stemcountry-2013.pdf>
- Markoff, J. (2011). Virtual and artificial, but 58,000 want course. *The New York Times*. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2011/08/16/science/16stanford.html>
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Retrieved from http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf
- Moore, T. J., Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Guzey, S. S. (2015). The need for a STEM Roadmap. In Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Moore, T. J. (Eds.). (pp. 3-12). *STEM road map: A framework for integrated STEM education*. London: Routledge.
- Moore, W. E. (2018). Changes in occupational structures. In *social structure and mobility in economic development* (pp. 194-212). London: Routledge.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). (2015). *NASA education implementation plan 2015-2017*. US: NASA. Retrieved from https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_education_implementation_plan_2015-2017.pdf
- Norton, A., Sonnemann, J., & McGannon, C. (2013). *The online evolution: When technology meets tradition in higher education*. Australia: Grattan Institute. Retrieved from http://grattan.edu.au/wp-content/uploads/2014/04/186_online_higher_education.pdf
- OECD (2015). *Education indicators in focus*. Paris: OECD Publishing. Retrieved from <http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/educationindicatorsinfocus.html>
- OECD (2017). *Graduates by field of education*. Paris: OECD Publishing. Retrieved from <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=RGRADSTY>
- Office of Science and Technology Policy (1993). *NSTC/White House*. Retrieved from <https://www.whitehouse.gov/ostp/nstc/>
- Özler, H., Ergun-Ozler D., & Eren-Gümüştekin, G. (2007). Aile işletmelerinde nepotizmin gelişim evreleri ve kurumsallaşma. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(17), 437-450.
- Peter, S., & Deimann, M. (2013). On the role of openness in education: A historical reconstruction. *Open Praxis*, 5(1), 7-14.
- Piketty, T. (2015). *Yirmi birinci yüzyılda: Kapital*. H. Koçak-Cimitoğlu (Çev). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Piro, J. (2010). Going from STEM to STEAM. *Education Week*, 29(24), 28-29.
- Poyraz, G. T. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- PwcTürkiye- TÜSİAD (2017). *2023'e Doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. Retrieved from <https://www.pwc.com.tr/tr/assets/image/pwc-tusiad-2023-e-dogru-turkiye-de-stem-gereksinimi-raporu.pdf>
- Roberts, A., & Cantu, D. (2012, June). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. In *PATT 26 Conference; Technology Education in the 21st Century*. Stockholm; Sweden (No. 073, pp. 111-118). Linköping University Electronic Press.
- Rodriguez, C. O. (2012). MOOCs and the AI-Stanford like courses: Two successful and distinct course formats for massive open online courses. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*. Retrieved from www.eurodl.org/materials/contrib/2012/Rodriguez.pdf
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: Primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Schaefer, M. R., Sullivan, J. F., & Yowell, J. L. (2003). Standard-based engineering curricula as a vehicle for K-12 science and math integration. *Frontiers in Education*, 2, 1-5.
- Shah, D. (2018, December 11). By the numbers: MOOCs in 2018 [Web log post]. Retrieved from <https://www.class-central.com/report/mooc-stats-2018/>

- Siemens, G. (2012, July 25). MOOCs are really a platform. [Web log post]. Retrieved from <http://www.elearnspace.org/blog/2012/07/25/moocs-are-really-a-platform/>
- Siemens, G. (2013). Massive open online courses: innovation in education. *Open educational resources: Innovation, Research and Practice*, 5, 5-15.
- Sorensen, C. W. (1994). *Success and education in South Korea. Comparative Education Review*, 38(1), 10-35.
- Subbian, V. (2013). Role of MOOCs in integrated STEM education: A learning perspective. Integrated STEM Education Conference (ISEC), 2013 IEEE (pp. 1-4). Princeton, New Jersey, USA. Doi: 10.1109/ISECon.2013.6525230.
- Şimşek, E., & Gürler, Z. (1994). Kırdan kente göç olgusu ve kırsal sanayi. Türkiye 1. Tarım Ekonomisi Kongresi Bildiri Kitabı (pp. 360-370), İzmir, Türkiye. Retrieved from <http://www.tarinarsiv.com/wp-content/uploads/2017/04/360-370.pdf>
- The Australian Industry Group. (2012). *Lifting our science, technology, engineering and maths (STEM) skills. Ai Group Skills Survey 2012 - STEM v9*. Sydney, Melbourne, Brisbane, Canberra, Adelaide, Australia: Education and Training- THE AUSTRALIAN INDUSTRY GROUP. Retrieved from http://pandora.nla.gov.au/pan/140763/20130603-1549/www.aigroup.com.au/portal/binary/com.epicentric.contentmanagement.servlet.ContentDeliveryServlet/LIVE_CONTENT/Publications/Reports/2013/Ai_Group_Skills_Survey_2012-STEM_FINAL_PRINTED.pdf
- Vanderbilt, T. (2012, December). How artificial intelligence can change higher education. *Smithsonian Magazine*. Retrieved from <https://www.smithsonianmag.com/innovation/how-artificial-intelligence-can-change-higher-education-136983766/>
- Waldrop, M. M. (2013). Online learning: Campus 2.0. *Nature*, 495, 160-163. Retrieved from <http://www.nature.com/news/online-learning-campus-2-0-1.12590>
- Wang, H. H., (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration* (Doctoral dissertation). Minnesota University, Minnesota. Retrieved from <https://conservancy.umn.edu/handle/11299/120980>
- Wiley, D., & Hilton III, J. (2009). Openness, dynamic specialization, and the disaggregated future of higher education. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 10(5), 1-16. Doi:10.19173/irrodl.v10i5.768.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265. Retrieved from <http://gefad.gazi.edu.tr/article/view/5000078351/5000072574>
- Yeager, C., Hurley-Dasgupta, B., & Bliss, C. A. (2013). cMOOCs and global learning: An authentic alternative. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 17(2), 133-147.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2014, Haziran). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. VI. International Congress of Education Research'da sunulmuş bildiri. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695.
- Yıldırım, P. (2018). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 31-55.
- Yuan, L., & Powell, S. (2013). *MOOCs and open education: Implications for higher education*. Bolton, UK: JISC, Centre For Educational Technology & Interoperability Standards.
- Yükseköğretim Kurulu (YÖK). (2017). *Yükseköğretim istatistikleri*. Retrieved from <https://istatistik.yok.gov.tr/>
- Zhigang, L., & Shunfeng, S. (2006). Rural-urban migration and wage determination: The case of Tianjin, China. *China Economic Review*, 17(3), 337-345.