

Review article

Eğitimsel Değişim ve Dönüşüm Sürecinde Yeni Bir Eğilim: STEAM

A New Trend in Educational Change and Transformation Process: STEAM

Nur Akcanca *

Department of Early Childhood Education, Faculty of Education, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey

Özet

Eğitimde inovasyonu gerçekleştirmenin önemini fark eden ülkelerin, eğitimsel ihtiyaçları çağın dinamikleri çerçevesinde doğru analiz ederek, bu bağlamda eğitim sistemlerini yeniden düzenlemeleri gerekmektedir. Eğitimde yaşanan bu yeni şekillenmeler doğrultusunda ortaya çıkacak kaçınılmaz dönüşüm için, bireylere özel fırsatlar sunan, yenilikçi öğretim yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Değişim ihtiyacına cevap verebilecek ve geleceğe yatırım yapabilecek yeni öğrenme yaklaşımlarından biri de 'STEAM' olarak karşımıza çıkmaktadır. Spesifik içeriklerden oluşan, beş disiplininin (fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik) bir arada ele alınması esasına dayalı olan STEAM, yaşam boyu öğrenmeyi temel alan bütüncül bir yaklaşım modelidir. Son yıllarda modern eğitimde dikkat çeken, STEM ile sanatı birbirine bağlayan bu model, gerçek dünyadaki sorunları çözmeye teşvik eden, yeniliği destekleyen, deneysel öğrenme temelli; iş, okul ve toplum arasında bağlantıyı sağlayan bir köprü olarak düşünülebilir. STEAM eğitimi içerisinde yer alan "sanatın" özellikle bu küresel değişim sürecinde, dünyamıza ilişkin tüm zenginlikleri anlamamıza yönelik yeni kapılar açacağı, eğitim kapsamında hem birey hem de toplum olma duygusunu geliştireceği düşünülmektedir. 'Sanat' disiplini içerisinde yer verilebilecek yaratıcı dramın STEM eğitime entegrasyonu, STEAM'e doğru bir geçiş olarak kabul edilebilir ve ayrıca ele almak önemli görülmektedir. 21. yüzyıl öğrenimi için yaratıcı pedagojilerle STEAM eğitimi tasarlamak noktasında yaratıcı drama öğrencilere daha çok olasılık üretip karşılaştırma yoluyla en mantıklı ve en doğru sonuca ulaşmalarına olanak vermektedir. Çocukların küresel bağlamda rekabet edebilmeleri için, öğrenci merkezli sınıf ortamında, değişen yaşam koşullarını yaratıcı drama ile deneyimlemelerinin, onları bir adım öteye götüreceği düşünülmektedir. Bu bilgiler ışığında bu araştırmada, 21. yüzyılın eğitim vizyonu kapsamında, olumlu ve istenen öğrenci çıktıları üretmek için eğitim sisteminde bahsi geçen STEAM kavramının tüm yönlerinin detaylı olarak ele alınması amaçlanmıştır. 21. yüzyıl'da ortaya çıkan paradigmlar ışığında Fen eğitimine ilişkin birleşik bir vizyon geliştirmek için kullanılacak STEAM modeline özellikle erken çocukluk eğitiminden başlayarak tüm eğitim kademelerinde aktif olarak yer vermek, teknoloji odaklı küresel bir toplumda başarının anahtarı olarak kabul edilebilir.

Anahtar Kelimeler: STEAM, STEM, 21. yüzyıl becerileri, Yaratıcı Drama, Erken çocukluk eğitimi.

Abstract

Countries, which realise the importance of achieving innovation in education, need to reorganize their education systems and accurately analyse educational needs within the framework of the dynamics of the age. For the inevitable transformation that will occur in line with these new forms in education, innovative teaching approaches that offer special opportunities to individuals are

* Corresponding author:

Ph. D., Nur Akcanca works in the Education Faculty at Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey. Her research interests include Science Education in Early Childhood.
Email: nurakcanca@comu.edu.tr

needed. One of the new learning approaches that can meet the need for change and invest in the future is 'STEAM'. STEAM, which consists of specific contents and is based on the principle of handling five disciplines (science, technology, engineering, art and mathematics) together, is a holistic approach model based on lifelong learning. This model, which has attracted attention in modern education in recent years, connects STEM and art, encourages solving real-world problems, supports innovation, and is based on experiential learning; therefore, it can be considered as a bridge that provides the link between work, school and society. It is thought that art included in STEAM education will open new doors for us to understand all the riches of our world, especially in this global change process, and help us develop the sense of being both an individual and a society within the scope of education. The integration of creative drama, which can be included in the 'art' discipline, into STEM education can be considered as a transition towards STEAM, and it is important to address it separately. In designing STEAM education with creative pedagogies for 21st-century learning, creative drama allows students to reach the most logical and correct result by generating more possibilities and comparing them. In order for children to compete in the new global context, it is thought that experiencing changing living conditions with creative drama in a student-centred classroom environment will take them one step further. In the light of this information, this study aims to thoroughly discuss all aspects of the STEAM concept mentioned in the education system in order to produce positive and desired student outcomes within the scope of the education vision of the 21st century. In the light of the paradigms that emerged in the 21st century, the STEAM model, which can be used to develop a unified vision of science education, can be regarded as the key to success in a technology-oriented global society which would start from early childhood education.

Keywords: STEAM, STEM, 21st Century Skills, Creative Drama, Early Childhood Education.

Received: 05 September 2020 * **Accepted:** 29 December 2020 * **DOI:** <https://doi.org/10.29329/jpee.2020.282.6>

GİRİŞ

Eğitim sürekli olarak bir değişim ve dönüşüm içerisindedir. Bu değişim ile ortaya çıkan eğitimsel ihtiyaçların çağın dinamikleri çerçevesinde doğru analiz edilmesi gerekmektedir. Çağımız ihtiyaçlarını karşılayacak daha nitelikli, takım halinde çalışabilecek, teknolojiyi her alanda tasarlayabilecek, geliştirebilecek, üretebilecek ve üretilen teknolojiyi kullanabilecek bireylerin yetişmesi, çağın gereksinimlerini karşılayan bir eğitim sistemi ve değişen değerler çerçevesinde revizyon edilmiş eğitim politikaları ile mümkün olacaktır (Alkış, 2020; Demir, 2018). Eğitimde yaşanan yeni şekillenmeler doğrultusunda eğitim sisteminde yer verilen, bireylere özel fırsatlar sunan, yenilikçi öğretim yaklaşımları öğrencilerin anlamlı ve derinlemesine öğrenmeler gerçekleştirmesini sağlamaktadır (Heaysman ve Tubin, 2019). Değişim ihtiyacına cevap verebilecek ve geleceğe yatırım yapabilecek yeni öğrenme yaklaşımlarından biri de 'STEAM' olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hızlı gelişimsel sürece ayak uydurmak, bireyleri bilimsel okuryazarlık ve 21. yüzyıl becerileri ile donatmak, spesifik içeriklerden oluşan, beş disiplininin (fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik) bir arada ele alınması esasına dayalı olan STEAM eğitimiyle mümkün olabilir (Kivunja, 2015). Özellikle küçük yaşlarda bu eğitimlerin benimsendiği eğitim yaklaşımlarıyla çocukları karşılaştırmak, onları çevrelerinde ve dünyada olan olayları anlamlandırma noktasında destekleyecektir

(Larimore, 2020). Erken çocuklukta STEAM eğitimi ile öğrencilerin kendilerini bir bilim insanı veya bir mühendis gibi görmelerinin yanında yaratıcı bir tasarımcı olarak görmeleri de mümkün olmaktadır (Cook, Bush ve Cox, 2017). STEAM eğitimi ile öğrenciler etkinliklere kendilerince anlamlar yükleyerek kendi öğrenmelerini oluşturabilirler (Land, 2013). Fen, matematik, mühendislik ve matematik disiplinlerinden elde edilecek bilgi ve becerilere ek olarak, anlamlı bir sanat eğitimi çocukların yaratıcı düşünme becerilerini geliştirme noktasında etkili olacaktır (Eger, 2011). Bu yönüyle bakıldığında erken çocukluk döneminde öğrencilerin 21. yüzyıl'da ortaya çıkan paradigmalara yönelik olan eğitim yaklaşımları ile eğitim alması teknoloji odaklı küresel bir toplumda başarının anahtarı olarak kabul edilebilir (Akcanca, 2020).

Eğitimde Değişim ve Dönüşüm

Bilim ve teknolojiye yaşanan küresel çaplı değişimler, bireyleri bu değişim sürecine ayak uydurma noktasında her geçen gün zorlamaktadır. Değişen şartlar birçok farklı alanda olduğu gibi eğitimde de inovasyonu, temel bir bileşen olarak görmeyi zorunluluk haline getirmiştir. Eğitimde inovasyondan bahsederken, kastedilen sadece teknoloji veya teknik donanım değildir. Bunların yanında hedef ve kazanım odaklı tüm etkinlik ve uygulamalar, teknik, yöntem ve süreçler, sistem ve yönetim çözümleri gibi birey ve toplumun kazanımlarından da bahsetmek gerekmektedir (Tüm, 2020). Bahsedilen tüm bileşenler kuşkusuz eğitimin kalitesini belirlemede önemli unsurlardır.

Özellikle 21. yüzyıl becerileri açısından eğitimin kalitesinden bahsedildiğinde inovasyon kavramının önemi daha da artar. Eğitimde inovasyonu dört ana ifadede irdelemek mümkündür; (Mykhailyshyn, Kondur ve Serman, 2018);

1. Geleneksel öğrenme stratejilerine, özgün veya üretimsel olabilen yeni seçenekler sunabilme süreci,
2. Bireysel potansiyelin gerçekleştirilmesine eğilim,
3. Yaratıcı düşünme gücünün harekete geçirilmesi,
4. Aktif yaratıcı düşünme süreci içinde, tüm düşünsel etkinlik türlerinin gerçekleştirilmesinin sağlanmasıdır.

Yukarıda yer alan ifadeler, eğitimde inovasyonun, yaratıcı düşünmenin, uygulama veya uyarlayabilmenin, eyleme geçmenin ve gerçekleştirilmenin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Tüm, 2020).

İnsanlığın doğuşu ile birlikte günümüze kadar devam eden eğitim, insanlık tarihinin çeşitli evrelerinden etkilenmiş ve ihtiyaçlara göre şekillenmiştir (Alkış, 2020). Dünya'nın 1700'lü yılların sonunda tanıştığı endüstri dönemi kronolojik olarak incelendiğinde bu dönemlerin sadece endüstriyel ve teknolojik dönüşümleri değil, eğitim gibi toplumun temel dinamizmini yönlendirecek nitelikteki

alanlarda da bir dönüşüm sürecini başlattığını söylemek yanlış olmayacaktır (Başaran ve Bay, 2020; Öztemel, 2018). Tablo 1’de endüstri ve buna bağlı olarak eğitimde yaşanan değişim ve dönüşüm süreci yer almaktadır (Diwan, 2018; Siemens, 2013, akt; Akgündüz, 2018).

Tablo 1. Endüstri ve buna bağlı olarak eğitimde yaşana değişim ve dönüşüm süreci

Endüstri Alanı		Eğitim Alanı	
Endüstri 1.0 (1. Endüstri devrimi)	Mekanik sistemlerin ortaya çıkışı ve buhar gücünün keşfi	Eğitim 1.0	Anlatım ve ezber odaklı
Endüstri 2.0 (2. Endüstri devrimi)	Elektriğin bulunması ve üretilmesi	Eğitim 2.0	Teknoloji ve teknolojik araçlar-Bilgisayar ve internet odaklı
Endüstri 3.0 (3. Endüstri devrimi)	Bilgisayar ve elektronik çağın başlaması	Eğitim 3.0	Kendi kendine öğrenme ve bilgi üretme odaklı
Endüstri 4.0 (4. Endüstri devrimi)	Siber-fiziksel sistemler ve internetin başrol olduğu dönem	Eğitim 4.0	Eğitimde dijital dönüşüm-İnovasyon ve üretim odaklı

Tablo 1’de sanayileşme evrelerinin analogik ve teknolojik bir bakış açısıyla eğitime taşınmasına ilişkin ortaya çıkan evreler görülmektedir (Demir, 2018). Toplumların, ilk olarak tarım toplumundan endüstri toplumuna, oradan enformasyon toplumuna, oradan da bilgi toplumuna evrilmesi, eğitim alanında da bir dönüşüm sürecini başlatmıştır. Eğitimde yaşanan bu değişim süreci inovasyon ağırlıklı eğitim sürecinden söz edilmesini zorunlu kılmıştır (Öztemel, 2018).

Endüstri 4.0 ve Eğitim 4.0 kavramlarını bilmek günümüz eğitim anlayışını anlayabilmek için bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır (Başaran ve Bay, 2020). “Endüstri 4.0” kavramı hız, verimlilik, maliyet ve inovasyon odaklı üretim ve pazarlama anlayışı ile süratle gelişen teknoloji olanakları sayesinde ulaşılan yeni bir seviyeyi anlatan bir kavramdır (Soylu, 2018). Endüstri 4.0, teknolojilerin biyolojik, fiziksel ve dijital gibi birçok farklı alanın kendi arasında entegrasyonu ile tanımlanmaktadır (Schwab, 2016). Eğitim 4.0 ise endüstri 4.0 gelişmeleri çerçevesinde eğitimde başlayan dijital ağırlıklı dönüşüm sürecini ifade etmektedir (Başaran ve Bay, 2020). Eğitim 4.0 ile bilgi edinmenin yanı sıra bireyin liderlik, iş birliği, yaratıcılık, dijital okuryazarlık, etkili iletişim, duyuşal zekâ, girişimcilik, global vatandaşlık, takım çalışması ve problem çözme gibi yeteneklerinin geliştirilmesine odaklanılmaktadır (Başaran ve Bay, 2020).

Eğitim 4.0 yaklaşımında genel olarak yapılandırmacı eğitim sistemleri ışığında, Bloom taksonomisinin bir adım ötesinde, özellikle aşağıda belirtilen üç alana dayalı bir öğrenme sürecinin uygulanması gerektiği belirtilmektedir (Gomaratat, 2015);

- Anlamayı düzenlemeye yönelik 3R (Recalling/Hatırlama, Relating/İlişkilendirme, Refining/Ayrıştırma)

- Araştırmaya yönlendirmeye yönelik 3I (Inquiring/Sorgulama, Interacting/Etkileşim, Interpreting/Yorumlama)
- Sonuç üretmeye yönelik 3P (Participating/Katılımcı olma, Processing/İşleme, Presenting/Sunma)

Bireylere yukarıda belirtilen yetileri kazandırabilmek için toplumların kaçınılmaz dönüşümü kendileri için en uygun şekilde yaşayabilecekleri bir yol haritası belirlemesi, toplumsal değişimleri çok iyi analiz ederek değişen ihtiyaçlar çerçevesinde eğitim sistemlerini yeniden düzenlemeleri gerekmektedir. Gelecek, eğitim sistemlerinde bu revizyonu zorunlu hale getirecektir. Her alanda tasarlayacak, üretimi sağlayacak, üretilen teknolojiyi kullanabilecek insan gücü ancak bu sayede oluşturulabilecektir (Öztemel, 2018). Öğrenenin kendi bilgisini oluşturmasına olanak veren, onları düşündürmeye, bağlantı kurmaya ve üretmeye yönelik öğretim stratejilerinin kullanıldığı nitelikli eğitim sistemlerine ihtiyaç olacağı ortaya konmaktadır (Nedeva ve Dineva, 2012). Yenedünya ve onun oluşturduğu, bugün bütün ezberlerin çok ötesinde olan yeni eğitim kavramları arasında yerini alan, bilginin yapısı ve uygulama şeklinde değişiklik yapma arayışından doğan bir eğitim modeli olarak STEM yaklaşımını ele almak bu noktada önemli görülmektedir (Demir, 2018).

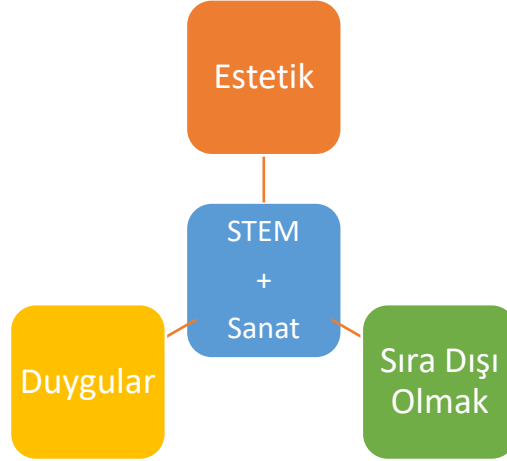
STEM mi STEAM mi?

STEM, tüm dünyada ulusal ekonomilerin büyümesinde güçlü bir itici güç olarak tanınmıştır (Taylor, 2016). STEM en genel anlamıyla; Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin baş harflerinden oluşan ve öğrencilerin teknoloji, fen bilimleri ve matematik bilgilerinin mühendisliğin uygulamaları ile ürüne dönüştüğü bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlanabilir (Akgündüz ve Akpınar, 2018). STEM eğitiminde bahsedilen alanların birbirinden bağımsız bir şekilde öğrenilmesi değil, araştırma, tasarım, problem çözme, takım çalışması ve etkili iletişim kurma gibi becerilere odaklanan özgün öğrenme ve üretme etkinlikleri ön plandadır (Baran, Cabzoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015). Entegre şekilde gerçekleştirilen bu öğrenme, öğrencilerin tüm disiplinlere homojen şekilde maruz kalmasını sağlamaktadır (Yakman, 2008). Özetle bir paradigma değişimini temsil eden STEM, birbirinden izole gibi görünen parçaların, gerçek hayatla harmanlanmasına dayanan bir içerik çerçevesinde yapılandırılmaktadır (Johnson, 2012).

Son yıllarda, STEM'in daha çok öğrenciye hitap edebilmesi (Cook ve Bush, 2018) ve özellikle fen ve matematik öğretiminin duygusal yönünün geliştirilmesi amacı ile (Yakman ve Lee, 2012) bilim ve sanatın entegrasyonunun önemi vurgulanmaya başlanmıştır. Özellikle fen eğitimini geliştirmek isteyen ülkeler sanat ve bilim arasındaki yenilikçi ve ekonomik iş birliğine sıcak bakmakta, STEM alanlarına "Sanat" boyutunu eklemeyi dile getirmektedir (Braund, 2015). Özellikle mühendislik alanlarında sanatın önemli bir yeri olması, STEM eğitimine sanat disiplinini entegre edilme çabalarını açıklamak için önemli görülmektedir (Çevik, Şentürk ve Abdioğlu, 2019). STEM eğitiminde yer alan

dört disipline odaklanmanın öğrencilerin tüm ihtiyaçlarını karşılamayacağı (Byrd, 2019), bunun yanında STEM eğitimi içerisinde sanatın zaten yer aldığı düşüncesi (Ültay, Emeksiz ve Durmuş, 2020) STEM eğitime sanatı ekleme zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Türkoğuz (2019) okullarda öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe odaklanmaya yönlendirilmesinin yeterli olmayacağını, sanatın da artık mutlaka bu denkleme dahil edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

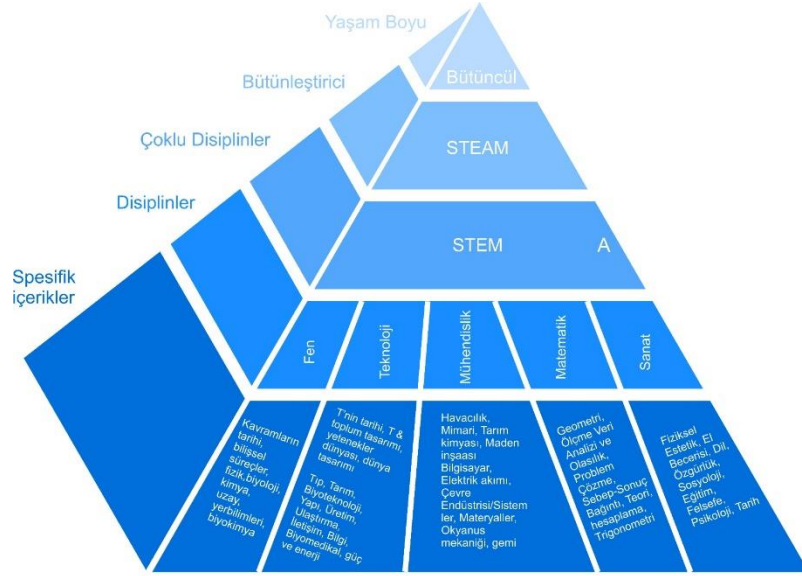
Neden STEM eğitime sanatı ekleyelim sorusunu Bailey (2016) de cevaplamıştır:



Şekil 1. STEM eğitime sanatın neden eklenmesi gerektiğine ilişkin etmenler

Şekil 1'den estetik algı oluşturup sanatı ve sanatın güzelliğini ön plana çıkarmak, duyguları sürece dahil edebilmek ve sıra dışı olabilmek için STEM eğitime sanatın eklenmesine ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır (Bailey, 2016).

Genellikle yaratıcılığı desteklemede bir araç olarak gösterilen sanat ve sanata dayalı öğrenme yaklaşımlarını STEM eğitime entegre etmek, bu eğitim anlayışını yeni bir forma dönüştürmektedir. Bu yeni formun 'STEAM' şeklindeki adı ilk kez sanat eğitimi kapsamında Florida Birliği'nin raporunda yer almıştır (Allina, 2018). STEM'e sanatın dahil edilmesiyle STEAM'e dönüştürülmesi, sanata dair konuların öneminin anlaşılmasının yanında STEM gündemine ilişkin atılmış bir sonraki adım olarak görülmektedir (Liao, 2016). Yakman (2008), hayata entegre edilecek yenilikçi yaklaşımlarda sanatın ve estetiğin sürece neden mutlaka dahil edilmesi gerektiğini bir piramitle görselleştirme yoluna gitmiştir;



Şekil 2. STEAM piramidi (Yakman, 2008)

Şekil 2’den de anlaşılacağı gibi spesifik içeriklerden oluşan beş disiplininin bir arada ele alınması esasına dayalı olan STEAM yaklaşımının yaşam boyu öğrenmeyi temel alan bütüncül bir yaklaşım olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

Genel olarak bakıldığında STEAM’in, STEM disiplinleri ile ilişkisel bağlantısının zayıf olduğu düşünülse de birbirlerinden ayrı olmadıkları fark edilmelidir. Farklı disiplinlerin her iki formu da birbirlerini tamamlayıcı ve destekleyici niteliktedir (Sousa ve Pilecki, 2013). STEAM’in, STEM disiplinlerinin hiçbir yönünü daraltmadığı gibi; onları daha nitelikli, ilgi çekici ve öğrenci ile ilişkili bir hale getirdiği bilinmelidir (Watson ve Watson, 2013). Özetle STEAM, STEM ile sanatı birbirine bağlayan ve gerçek dünyadaki sorunları çözmeye teşvik eden, yeniliği destekleyen bir köprü olarak düşünülmelidir (Yokana, 2014).

STEAM eğitimi

STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics), farklı disiplinlerin bir arada kullanılmasını esas alan, yaratıcı düşünme gücünü ve yeni fikirler üretebilmeyi destekleyen, teknoloji ve sanatın bir arada kullanılmasını öneren, 21. yüzyıl eğitimine uygun bir yaklaşım modelidir (Sparkes, 2017). Özellikle son yıllarda modern eğitimde dikkat çeken, önemli bir öğretim tekniği olarak kabul gören STEAM, deneyimsel öğrenme temelli; iş, okul ve toplum arasında bağlantıyı sağlayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Tsupros, Kohler ve Hallinen, 2009).

STEAM eğitiminin “sanat” boyutu en az diğer dört disiplin kadar önemlidir (Wynn ve Harris, 2012). STEAM, öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirmek için sanatı bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe entegre etmeyi, bütüncül ve olumlu bir bakış açısıyla sanatsal ürünler

üretebilmelerini sağlamayı amaçlamaktadır (Herro, Quigley ve Jacques, 2017). STEAM'in temelini, STEM etkinliklerinde öğrencilerin bir sanatçı yaratıcılığı ve özeniyle ürünleri tasarlamaları ve tasarladıkları ürünleri bir bilim insanı gibi düşünerek ve davranarak yorumlamaları söz konusudur (Plonczak ve Zwirn, 2015; Watson ve Watson, 2013). STEAM eğitimi sol beyne ait mantıksal özellikleri, sağ beyne ait sanatsal özellikler ile bütünleştirmeye yöneliktir (Gülhan ve Şahin, 2018).

Bequette ve Bequette (2012) STEAM'in özellikle üç alanda verimli olacağını belirtmektedirler:

- Bilimin erişilebilir ve kapsayıcı hale gelmesine yardımcı olmak;
- Bilimsel kavramların ve kültürün anlamının açıklığa kavuşturulması;
- Bilimsel ve estetik bileşenlerin karşılıklı olarak geliştirildiği ortak çalışmalarını teşvik etmek.

STEAM yaklaşımını temel alan programlar, farklı disiplinlerden yararlanarak onlardan elde edilen bilgi ve uyarlamaları dikkate almaktadır. Ortak kesişim noktasında bahsi geçen bu disiplinleri birleştirme yoluna giderek, oluşturulan ortak içerikte pedagoji ve teknolojiyi kullanmayı hedeflemektedir (Türkoğuz, 2019). Bu bütüncül yaklaşım içerisinde farklı disiplinlerin içinde yer alan bilgi ve becerileri birleştirme olduğu gibi, çok farklı disiplinlerin meydana getirdiği sıkıntıların giderilmesi de söz konusudur. STEAM programları içindeki güçlü bağlantılar, büyük düşünceler etrafında temel kavramlara dayandırılarak pratik beceri ve zihinsel eylemlerle ilişkilendirilmektedir (Scripp ve Reider, 2007; Hetland, Winner, Veenema ve Sheridan, 2013).

STEAM eğitiminin öğrenciler üzerinde olumlu etkilerini ortaya koyan araştırmalara rastlanmaktadır (Ong vd., 2020; Trowsdale, 2015). Genel anlamda bu olumlu etkiler Şekil 3'te özetlenmiştir:

Üst düzey düşünme becerilerinin gelişimini destekler.

- Yaratıcı düşünme (Braund, 2015; Segarra vd., 2018; Sousa ve Pilecki, 2013); eleştirel düşünme (Sparkes, 2017; Türkoğuz, 2019); yansıtıcı düşünme (Gülhan ve Şahin, 2018); uzamsal düşünme (Çevik, Şentürk ve Abdioğlu, 2019); problem çözme (Kennedy ve Odell, 2014; Sparkes, 2017); ayrıntılı düşünme (Çevik vd., 2019; Sparkes, 2017).

Günlük hayat becerilerinin gelişimini destekler.

- İletişim becerileri (Türkoğuz, 2019; Segarra vd., 2018); gözlemlene ve görselleştirme (Cantrell, 2015); farklı bakış açıları (Byrd, 2019); işbirliği (Kardeş, 2020; Naithram, 2014).

Derse yönelik kazanımlar edindirir.

- Derse olan ilgi (Kong, Huh ve Hwangvd, 2014; Uğraş, 2017; Ültay, Emeksiz ve Durmuş, 2020); yaparak-yaşayarak öğrenme (Kardeş, 2020); bilimsel kavramların kazanılması (Segarra vd., 2018; Choi, Yang ve Hong, 2016).

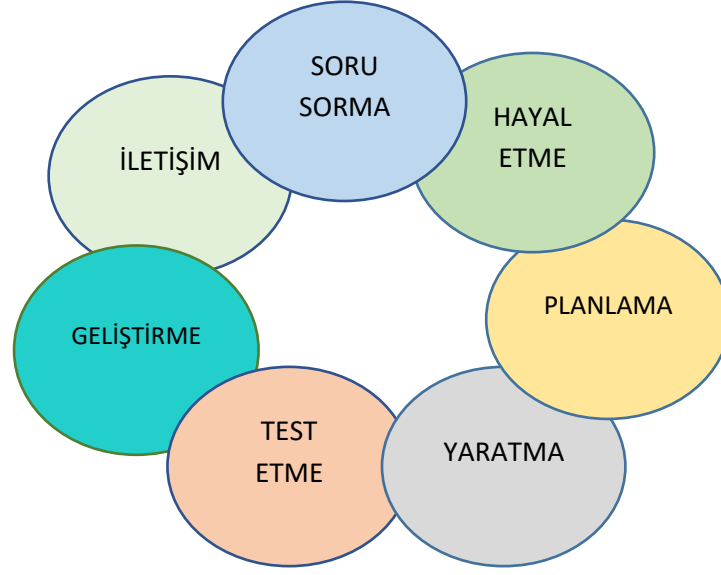
Şekil 3. STEAM eğitiminin öğrenciler üzerindeki olumlu etkileri

Şekil 3 incelendiğinde STEAM eğitiminin öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri, günlük hayat becerileri ve derse yönelik kazanımlar çerçevesinde etkili olduğu anlaşılmaktadır. STEAM eğitiminin bu bilişsel faydalarını değerlendirmek, eğitim sistemimiz için oldukça önemli bir potansiyeli büyütmek anlamına gelmektedir (Segarra vd., 2018). STEAM eğitiminin istenilen sonuçlara ulaşması için elbette uyulması gereken bazı ilkeler vardır. Glass ve Wilson (2016), bu ilkeleri ‘STEAM tasarım ilkeleri’ şeklinde 5 maddede toparlamıştır. Bu ilkeler;

- Merak ve keşif eksenli yola çıkmak,
- Kanıta dayalı çıkarımlar yapmak için stratejiler ve rutinler oluşturmak ve uygulamak,
- (İddia- Kanıt-Akıl Yürütmek)
- Eşya ve malzemelerle denemeler yaparak deneyimler kazanmak,
- Araştırmanın yapı iskelesini oluşturmak- Planlamak-Etkinlikleri gerçekleştirmek-Özgün bir performans değerlendirme görevi ya da tasarım zorluğu için pratik yapmak,
- Öğrencilerin ön bilgi ve ilgilerine yönelik gelişimsel uygun bir içerik kurmak şeklindedir (Glass ve Wilson, 2016).

STEAM çalışmalarında öğrencilerin merakının bir temaya veya probleme çekilmesi gerekir. Öğrencilerin o konuyla ilgili problemlere veya sorulara verdikleri cevapların ve yaptıkları sorgulamaların da onların hayal güçlerini geliştireceği düşünülmektedir. Zihinlerinde kurdukları planla ellerindeki artık materyaller veya etkinlik malzemeleriyle öğrenciler yeni buluşlar yapabilir veya ortaya

teknolojik ürünler tasarlayabilirler. Bu da STEAM'in ana temasını oluşturması bakımından önemlidir. STEAM'e ilişkin çalışma süreci Şekil 4'te yer almaktadır.



Şekil 4. STEAM Çalışma Süreci (Sparkes, 2017)

Öğrencilerin karşılaştıkları bir problem durumuyla ilgili soru sormalarıyla başlayan çalışma süreci sorularının yanıtlarını sorgularken zihinlerinde ilk tasarımlarını hayal etmeleriyle devam etmektedir. Bir sonraki adım olan planlamada, belirledikleri bu ilk tasarımları nasıl oluşturacaklarına ilişkin süreci oluşturmaları gerekmektedir. İyi yapılandırılmış bir planlama aşaması bundan sonraki gelen aşamalarda öğrenciye kolaylıklar sağlamaktadır. Planı hayata geçirme adımı ise yaratma aşamasıdır. Ortaya çıkarılacak ürün ya da seçimlerin son halini almadan önce test edilmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir. Zihinde tasarlanan ürünün istenileni yansıtmadığının anlaşılması için akran önerileri alınmaktadır. Öğrencinin son halini verdiği sonucu tasarlama sürecini aktarması da iletişim yoluyla olacaktır (Sparkes, 2017).

Taylor (2016) STEAM eğitimine ilişkin detayları maddeler halinde özetlemiştir;

- STEAM, STEM eğitime aykırı değil; kapsamını zenginleştirip ve genişletmeye dayalı eğitim içeriklerinden oluşur.
- STEAM eğitimi, öğrencilerin farklı öğrenme alanlarında işbirliği yapmaları için yaratıcı bir tasarım alanı sağlar.
- STEAM eğitimi, yenilikçiliği benimsemiş bir öğretmen tarafından tasarlanabilir ve uygulanabilir.
- STEAM eğitimi, öğrencilerin ilişkisel, eleştirel, öngörülü ve ahlaki, davranışsal ve kültürel olarak kendini tanıma noktasında birbiriyle bağlantılı beş disipline dayanan dönüşümsel öğrenmesini destekler.

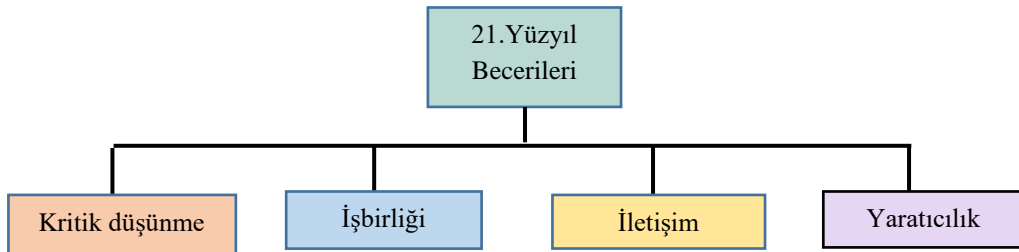
- STEAM eğitimi, öğrencilerin 21. yüzyıl eğitimine ilişkin insancıl bir vizyon geliştirmesine yöneliktir (Taylor, 2016).

21.Yüzyıl Becerileri ve STEAM Eğitimi

Modern eğitim anlayışı, hızlı değişen yaşam şartlarına uyum sağlayabilmek için gelişmek ve değişmek zorundadır. Yeni pedagojik ve içerik hedeflerinin belirlenmesini gerektirecek bu değişimden en çok etkilenecek paydaş kuşkusuz öğrenciler olacaktır (Voogt, Erstad, Dede ve Mishra, 2013). Günümüzde öğrencilerden 21. yüzyıl becerilerini aktif olarak kullanmaları gerekecek bir geleceğe hazır olmaları beklenmektedir (Krskova, Wood, Breyer ve Baumann, 2020). Öğrencilerden henüz yaratılmamış işlerden, henüz icat edilmemiş teknolojilerden, henüz beklenmedik durumlardan kaynaklı sorunları çözmeye hazır olmaları istenecektir (Garay ve Quintana, 2019).

Öğrencilerin 21. yüzyıl'da ortaya çıkan paradigmalara yönelik olan eğitim yaklaşımları ile eğitim alması bu yüzyıl becerilerinin gelişmesi için önemli görülmektedir (Akcanca, 2020). Durum böyle olunca bütüncül ve farklı alanların entegre edildiği bir yaklaşımın, 21. yüzyıl becerilerinin değişime ve çağa ayak uydurmasını kolaylaştıracağı savunulmaktadır (Akgündüz, 2016; McClure vd., 2017). Bu noktada 21. yüzyılda bireylerin temel disiplinlerin ortaya koyduğu kuramsal bilgileri alıp, teknoloji, mühendislik ve sanatla bütünleştirerek yaşama değer katan yenilikler yapmasının beklenmesi anlayışı ile STEAM eğitimi ön plana çıkmaktadır (Ostler, 2012).

STEAM eğitim programları, özgün ürüne ya da değerlendirmeye dönük, pratiğe ve geri beslemeye izin veren uzun bir sürece dayalı olarak yapılandırılmaktadırlar (Türkoğuz, 2019). STEAM programları güçlü bir mühendislik ve tasarım odağına sahip “yapıcı” fikirlerle öne çıkmaktadır (Clapp ve Jimenez, 2015). Bu sebeple STEAM, bireyleri yaratıcı ve yenilikçi şekilde yetiştirilmesi noktasında desteklemektedir. Bu sayede bireyler 21. yüzyıl küresel pazarında rekabet güçleri ile var olabilirler (Rabalais, 2014). Bu durumun nedeni ise STEAM eğitiminin, 21. yüzyıl becerileri olarak bilinen 4C üzerine kurulu olması ile açıklanabilir (Akarsu, 2018);



Şekil 5. 4C Modeli (Akarsu, 2018)

Şekil 5'te yer alan 4C modelinin ismi, kritik düşünme (critical thinking), işbirliği (collaboration), iletişim (communication) ve yaratıcılık (creativity) şeklindeki dört sözcüğün İngilizce baş harflerinden

gelmektedir. Eleştirel düşünme; STEAM çalışmalarında elde edilen ürünlerin zihindeki tasarımı yansıtır yansıtmadığının belirlenmesi için takım çalışması şeklinde akranların incelemesine gönderme yapmaktadır. İşbirliği; STEAM çalışmalarında grup çalışmalarıyla öğrencilerin işbirliği yapabilmelerini ifade etmektedir. İletişim; STEAM çalışmalarında ortaya konan ürünün tasarım aşamalarını etkili şekilde sunmaya işaret etmektedir. Yaratıcılık ise; STEAM eğitim modelinde farklı soru tipleriyle çocukların bakış açılarını ve hayal güçlerini geliştirmeyi anlatmaktadır. STEAM’le yapılan çalışmalarda öne çıkan soru modelleri “Sana bunu söyliettiren nedir?”, “Neler görüyorsun?”, “Neyi merak ediyorsun?”, “Bu bilgi ve materyalle ne yapabilirsin?” şeklindedir (Sparkes, 2017).

Genel bir kaniya varmak gerekirse, öğrenciler STEAM eğitim modelinin desteklediği 4C modeliyle zenginleştirilen derslerde eğitim görerek, günlük hayatta karşılaşacakları bir problemi çözerken ellerinde bulunan materyaller yardımıyla yaratıcılığını kullanacak, teknoloji ürününü estetik bir anlayış ile tasarlayıp üretecek ve sonuca ulaşacaktır (Sparkes, 2017; Sparkes, 2020).

Erken Çocukluk ve STEAM

Gelecek için, toplumların yaratıcı ve yenilikçi bireylere ihtiyacı hep olacaktır. İnovatif bireyler ve yenilikçi iş gücü ihtiyacının karşılanması, bireylerin eğitime erken yaşta başlanması ile giderilebilir (Öztemel, 2018). Bu çerçeveden bakıldığında erken çocukluk döneminde verilecek STEAM eğitimi çok önemli bir fırsat olarak değerlendirilmelidir.

STEAM eğitimine odaklanmada başlangıç noktasının erken çocukluk dönemi olduğu kabul edilmektedir (Allen, 2016; Jamil, Linder ve Stegeline, 2018; Katz, 2010; McClure vd., 2017; Torres-Crospe, Kraatz ve Pallansch, 2014). Erken çocukluk döneminde olan çocuklar günlük hayatta karşılaştıkları olaylara sonsuz bir merak duygusu ile yaklaşırlar. Yaşadıkları çevre ile ilgili sürekli soru sorarlar. Çocuklar bir bilim insanının bilim öğrenme yeteneğine ve ilgisine sahiptirler (Moomaw ve Davis 2010). Bu dönemdeki çocuklar ‘miş gibi oyunlar’ oynayarak hayatı öğrenirler. Çocuklar doğal olarak günlük keşiflerinde, etkileşimlerinde, oyunlarında ve yeni deneyimlerinde STEAM uygulamalarını zaten kullanmaktadırlar (Kardeş, 2020). Bu yönüyle bakıldığında, çocuğun günlük hayatta gerçekleştirdiği etkinliklerde bilimi, teknolojiyi, mühendisliği, matematiği kullandığı hatta buna sanatı da dahil ettiği anlaşılmaktadır. Bu noktada çocukların STEAM’e dahil olma fırsatları açısından erken çocukluk ortamlarının oldukça zengin olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

Çocukların STEAM etkinlikleri ile, STEM eğitimini daha iyi anlamaları, motive olmaları, karşılarına çıkan problemlere bilim ve sanatı bir araya getirerek farklı çözüm yolları geliştirmeleri mümkündür (Ültay vd., 2020). Öğrenciler erken dönemlerden itibaren sanata ve bilime eşit oranda yaklaştırılarak eğitilirse, çocuklar her iki alanda da bireysel yeteneklerini aktif hale getirebilirler. Sanata yönelen çocukların bilim, teknoloji ve yenilik dünyasında kendilerine bir yer olmadıklarını düşünmeleri; teknoloji ve bilimle ilgilenen çocukların ise, gelecek başarılarının sanatı ve onun güzelliğini, duygusunu

ve sıra dışılığını geliştirmeye yönelik fırsatları kaçırmaması her iki durumda da bir eksikliğe neden olacaktır (Bailey, 2016). Sanatın gözlem, görselleştirme, yaratıcılık ve özgüven gibi öğrencilere sağladığı yararlar öğrencilerde bilimsel düşüncenin temelini oluşturacaktır (Cantrell, 2015).

Öğrencilerin zor olarak tanımladıkları kavramları daha kolay öğrenmesi noktasında öğrencilere kolaylık sağlayan STEAM eğitimi çocuklara yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sunarak, gerçek hayatı deneyimlemeleri ve dünyayı anlamlandırabilme noktasında çeşitli fırsatlar sunmaktadır (Kardeş, 2020). Bunun yanında bu eğitim yaklaşımı, öğrencilerin mekânsal ve üç boyutlu düşünebilmeleri noktasında da onlara kolaylık sağlamaktadır (Çevik ve Ata, 2019). Bu kazanımların tümü bir arada değerlendirildiğinde çocuğun gelecek başarısında STEAM deneyimlerinin çok önemli bir yer olduğu söylenebilir (Bertrand, 2019). Ancak ülkemizde okul öncesi eğitim programı incelendiğinde STEAM becerilerinin ağırlıklı olarak sanat eğitimi bünyesinde yer aldığı, bilim ve matematik becerilerine de programda rastlanmakta ancak mühendislik, tasarım ve yenilikçilik becerilerinin programda yer almadığı belirlenmiştir (Kardeş, 2020). Oysa öğrenciler mühendislik ve tasarım becerilerini kullanarak fen ve matematik disiplinlerinden öğrendikleri bilgiler ile, teknolojiden de yararlanarak bir sorun alanı için çözüm bulabilirler (Kennedy ve Odell, 2014) ve kişisel anlam katarak kendi öğrenmelerini oluşturabilirler (Land, 2013).

STEAM Eğitimi ve Yaratıcı Drama

Öğrencilerin ilgilerini STEM alanlarına çekmek için (Sochacka, Guyotte ve Walther, 2016) sanatın da dahil edildiği STEM yaklaşımı olan STEAM, özellikle son on yılda oldukça büyük bir ivme kazanarak okullarda giderek artan bir ilgi görmektedir (Clapp ve Jimenez, 2015). Diğer okullara kıyasla başarı düzeyi ile ön plana çıkan okullara bakıldığında STEAM uygulamalarını başarılı şekilde tüm eğitim kademelerine entegre ettikleri görülmektedir (Kardeş, 2020). Sanatın diğer disiplinlerle ilişkisi ile öğrencilerin hem akademik hem de sosyal açıdan olumlu yönde etkilendikleri belirlenmiştir (May ve Robinson, 2016).

STEAM eğitimi içerisinde yer alan ‘sanat’tan kastedilen estetik ve tasarımlar, dil, müzik, dans sanatı, resim, heykel, tiyatro ve yaratıcı drama gibi görsel ve performans sanatlarıdır (Colucci-Gray vd., 2017; Türkoğuz, 2019). Bu çalışmada STEAM eğitimi içeriğinde yer alan “sanat” disiplini yaratıcı drama ile ele alınmaya çalışılacaktır. Yaratıcı drama her ne kadar STEAM eğitiminde belirgin olsa da STEAM eğitim literatüründe pek yer almamaktadır (Colucci-Gray vd., 2017). Oysa yaratıcı drama ve STEAM eğitiminin her ikisinin de bilime, fen öğrenimine ve bilimsel tutumlara olan ilgiyi artırdığı düşünülmektedir (Ong vd., 2020). Özetle yaratıcı dramının STEM eğitimine entegrasyonu, STEAM’e doğru bir geçiş kabul edilebilir ve ayrıca ele almak önemli görülmektedir (Colucci-Gray vd., 2017).

Yaratıcı drama, eğitimde kullanılan bir öğretim yöntemi olduğu kadar, sanatın da bir formu olarak kabul görmektedir (Özbek, 2014). Yaratıcı drama, seyirci kaygısı olmayan doğaçlamalardan oluşur ve

süreç odaklıdır (McCaslin, 2006). Yaratıcı drama, çocukların hayal güçleri ve yaratıcılıklarını (Peter, 2003), dillerini (Lee, Patall, Cawthon ve Steingut, 2015), iletişimlerini (Segarra vd., 2018), bakış açılarını geliştirirken (Ong vd., 2020) aktif olarak eyleme katılmaya yönlendiren, oyun dolu, tehdit içermeyen, öğrenmeyi kolaylaştıran ortamlar oluşmasını sağlar (Mages, 2018).

Çocuklar, yaratıcı drama etkinliklerinde hayal ettikleri ve günlük yaşam deneyimlerini canlandırdıkları doğaçlamalar esnasında insan deneyimlerini keşfetmek, üzerinde düşünmek, fikirleri veya kavramları yeniden canlandırmak veya ifade etmek için yaratıcılıkları ve hayal güçlerini kullanırlar (McCaslin, 2006). Başka bir deyişle öğrenciler “zihinde canlandırma” yapabilirler. Bunu yaparken kurdukları “miş gibi dünya”, öğrencilerin özgün bir bağlamda öğrenmelerine olanak tanır; özellikle bilim insanlarının nasıl çalıştığı konusunda "daha özgün bir çalışma duygusu" kazanırlar (Ong vd., 2020). Bu yetkinlik, çocukların belli konulara çözüm yolu ararken herkesten bir adım önde olmalarını sağlar ve daha çok olasılık üretip karşılaştırma yoluyla en mantıklı ve en doğru sonuca ulaşmalarına olanak vermektedir (Sparkes, 2017).

Erken çocukluk dönemi müfredatına yaratıcı dramayı dahil etmek, öğrenciler için anlamlı, ilgi çekici ve eğitici bir deneyim sağlayacaktır. Erken çocukluk müfredatına başarılı bir şekilde entegre edilebilecek yaratıcı drama etkinlikleri, akademik kazanımların korunması veya iyileştirilmesi, sanat eğitimi deneyimleme ve bunlardan yararlanma fırsatları sınırlı olan çocuklar için atılmış bir adım olarak düşünülebilir (Mages, 2018). Özellikle erken çocukluk dönemi fen eğitiminde yer alan zengin içerik, yaratıcı dramanın işlevsel bir yöntem dönüşmesi için önemli fırsatlar sunmaktadır. Fenin doğasındaki araştırma, inceleme, sorgulama ve keşif yolculuğu yaratıcı drama ile somutlaştırılabilir (Öcal, 2020). Yaratıcı drama, fen eğitiminde kavramsal anlayışın geliştirilmesi, bilimin doğası hakkında bilgi edinme (Odegaard, 2003), araştırma becerilerinin gelişimini teşvik etmek ve çocukların bilim hakkındaki bilgi ve düşüncelerinde ilerlemeleri gibi çeşitli yetenekleri geliştirme yöntemi olarak kullanılmaktadır (McGregor, 2012). Yaratıcı Drama destekli fen eğitimiyle çocukların problem çözme yeteneklerini geliştirmenin yanında çocukları fen eğitimi alanında yaratıcılığa teşvik etmek amaçlanmaktadır (Öcal, 2020). Nicholas ve Ng (2008), fen eğitiminde yaratıcı dramanın öğrencilerin soyut kavramları öğrenmelerine yardımcı olan pedagojik bir araç olduğunu savunmaktadır.

Yaratıcı dramanın fen eğitiminde kullanılacak üç farklı formu vardır. Bunlardan ilki keşfedici dramadır (Öcal, 2020). Keşfedici drama, çocukların belirledikleri bir konu ya da kavram hakkında kendi rollerini belirleyerek canlandırmalar yapmalarıdır. Soyut kavramlar, sözcükler veya çağrışımlar, resim ya da fotoğraflardan öykü oluşturma ve canlandırma bu forma ilişkin çalışmalar arasında yer almaktadır (Öztürk, 2007). Bir diğer form olan yarı yapılandırılmış drama öğrencilerin, öğretmenin hazırladığı ve üzerinde rollerin tanımlandığı rol kartları kapsamında doğaçlamalarla drama sürecine dâhil oldukları çalışmalardır. Pantomim çalışmaları da bu formun içinde değerlendirilir (Öcal, 2020). Üçüncü form ise yapılandırılmış dramadır. Yapılandırılmış drama, öğretmen tarafından herhangi bir konu ya da kavram

ile ilgili hazırlanan tan alınan metnin çocuklar tarafından canlandırılması esasına dayanır. Dramatizasyon çalışmaları bu formun içinde yer almaktadır. Bu formda öğretmenin verdiği yönergeler süreci yapılandırır (Yoon, 2006). Erken çocukluk döneminde en çok tercih edilen form budur. Genel olarak bakıldığında yaratıcı drama etkinlikleri kapsamında; dramatik oyun, oyunlar ve doğaçlamalar, drama esaslı öykü, konu kaynaklı drama, sosyal rolleri içeren oyun, fen çalışması, deneysel ve bilimsel laboratuvar etkinlikleri yer almaktadır (Gönen ve Dalkılıç, 2003).

Sonuç

Eğitimde, geçmişi doğru analiz edip ders alarak geleceği planlamak için bugün değişimi gerçekleştiren bütüncül ve yenilikçi öğrenme modellerinin benimsenmesi gerekmektedir. Geleceğin eğitim sistemleri STEM gibi farklı disiplinlerin entegrasyonunu içeren model ve bu modelin kazandırdığı becerilere daha çok vurgu yapacaktır (Deloitte Access Economics, 2014). Bu noktada öğrencilerin ilgisini ve merakını STEM gibi yenilikçi modellere yönlendirmek, bilime yönelik ilgiyi de arttıracaktır (Ong vd., 2020). Son yıllarda öğrencileri bilim öğrenmeye teşvik etme (Choi vd., 2016; Kong vd., 2014) ve onlara 21. yüzyıl için gerekli olan bilimsel okuryazarlık becerilerini kazandırma noktasında (Allina, 2017), sanatı STEM'e entegre ederek STEM eğitiminin kapsamı zenginleştiren yeni bir model olan STEAM, okullarda artan bir ilgiyle karşılaşmaktadır (Liao, Motter ve Patton, 2016; Yakman, 2008).

Pratik ve bütüncül bir eğitim çerçevesi olarak kabul gören STEAM, bilim ve sanata eşit önem verilen bir kültürün teşvik edilmesi esasına dayanmaktadır (Taylor, 2016). Bilimin, sanat için metodolojik araçlar sunması, sanatın da bilimin gelişimi için yaratıcı modeller üretmesi bilim ve sanatın karşılıklı ilişkisini ortaya koymaktadır (Kim, Kim, Nam ve Lee, 2012). Sanat ve bilimin entegrasyonu öğrencilerin farklı bilişsel becerileri kullanmasına ve beyinlerinin ileri bölümlerini harekete geçirme noktasında yararlı olacağı düşünülmektedir (Pollock, Murray ve Yeager, 2017). STEAM eğitimi içerisinde yer alan sanatın özellikle bu küresel değişim sürecinde, dünyamıza ilişkin tüm zenginlikleri anlamamıza yönelik yeni kapılar açacağı, eğitim kapsamında hem birey hem de toplum olma duygusunu geliştireceği düşünülmektedir (Taylor, 2016).





STEAM eğitimiyle, öğrencileri yaratıcı düşünceler üretmeye yönlendirilerek ekonomik kalkınma noktasında destekleyeceği düşünüldüğünde (Ayvacı ve Ayaydın, 2017; Braund, 2015), STEAM çalışmalarının hızlandırılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Henrkisen vd., 2015). Özellikle erken çocukluk döneminde fen eğitiminin neden ve nasıl olduğuna ilişkin bilinçli ve gelişimsel olarak uygun seçimler yapılması gerekmektedir. Buradan yola çıkarak 21. yüzyıl öğrenimi için yaratıcı pedagojilerle STEAM eğitimi tasarlamak noktasında yaratıcı drama bir yöntem olarak derslerde kullanılabilir. Bu derslerde öğrenciler birden çok çözümü keşfetmek için gerçek dünyadaki problemlere maruz bırakılmalıdır. Böylelikle öğrenciler daha duyarlı ve daha dinamik, ders içerikleri ise kapsayıcı bir eğitim biçimine doğru yönlendirilmiş olacaktır (Colucci-Gray vd., 2017). Bu sebeple erken çocukluk


döneminde bilimsel disiplinler bütüncül bir yaklaşımla ele alınarak yaratıcı drama gibi farklı ve zengin uygulamalara yer verilmesi, eğitim içeriklerinin disiplinler arası işbirliğinin teşvik edilerek yapılandırılması ayrıca önem taşımaktadır. Çocukların küresel bağlamda rekabet edebilmeleri için, öğrenci merkezli sınıf ortamında değişen yaşam koşullarını yaratıcı drama ile deneyimlemeleri onları bir adım öteye götüreceği düşünülmektedir.

STEAM eğitime yönelik Örnek Bir Plan Tasarlanması

Aşağıda erken çocukluk dönemine yönelik hazırlanmış STEAM uygulama örneğine yer verilmiştir. Etkinlik plan içeriği araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

STEAM eğitime yönelik Etkinlik Plan Örneği

1. BÖLÜM	
Etkinlikle İlgili Temel Bilgiler	
Yaş Grubu	60-72 Ay
Etkinliğin Süresi	90 Dakika
Anahtar Kavramlar	İskelet sistemi, büyük-küçük, ölçme, tasarım, yaratıcı drama
Güvenlik Önlemleri	Kullanılacak yapıştırıcı veya hamurların öğrencilerin sağlığına zarar verecek kimyasallardan oluşmamasına özen gösterilmelidir.
Kullanılacak Bilimsel Süreç Becerileri	Gözlem, Tahmin, Sıralama, Ölçme, Çıkarım Yapma, Sonuç Çıkarma, İletişim Kurma ve Verileri Kaydetme
STEAM Kazanımları	Bu dersin sonunda öğrenciler;
	 Bir probleme çözüm üretirken bilimsel işlem adımlarını uygular. Gözlem, tahmin gibi temel bilimsel süreç becerilerini kullanır.
	 Bir tasarımın fayda ve risklerini değerlendirir. Bir ürün geliştirmek için akılcı düşüner.
	 Çözüm için taslak tasarım önerisi geliştirir. Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır. Yönergeye uygun tasarım yapar. Farklı malzemeler kullanarak üç boyutlu tasarımlar yapar.
 Farklı yaşam deneyimlerini drama yoluyla sergiler. Kendini farklı yollarla ifade eder. Probleme ilişkin farklı çözüm yollarını söyler. Gerçek yaşam deneyimlerini sınıfla paylaşır.	

		<p>Çözümün taşınması gereken özellikleri söyler. Çözüm için önerileri sıralar. Tasarımının dengede durabilmesi için gereken ölçümleri gerçekleştirir. Parça-bütün ilişkisini düşünür.</p>
<p>Etkinlikle İlişkili MEB Kazanımları</p>	<p>Bilişsel Gelişimle İlgili Kazanımlar Kazanım 1. Nesne/durum/olaya dikkatini verir. Dikkat edilmesi gereken nesne/durum olaya odaklanır. Kazanım 2. Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur. Nesne/durum/olayla ilgili tahminini söyler. Kazanım 11. Nesneleri ölçer. Ölçme sonucunu tahmin eder. Standart olmayan birimlerle ölçer. Ölçme sonucunu söyler. Kazanım 17. Neden sonuç ilişkisi kurar. Bir olayın olası nedenlerini söyler. Bir olayın olası sonuçlarını söyler. Kazanım 19. Problem durumlarına çözüm üretir. Problemi söyler. Probleme yaratıcı çözüm yolları üretir. Çözüm yollarından birini seçer. Seçtiği çözüm yolunu dener. Çözümüne ulaşamadığı zaman yeni bir çözüm yolu seçer.</p> <p>Dil Gelişimi Kazanım 5. Dili iletişim amacıyla kullanır. Duygu, düşünce ve hayallerini söyler. Kazanım 8. Dinlediklerini/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder. Dinledikleri/izledikleri ile ilgili sorulara cevap verir. Dinlediklerini/izlediklerini resim, müzik, drama, şiir, öykü gibi çeşitli yollarla sergiler.</p> <p>Sosyal Duygusal Gelişim ile İlgili Kazanımlar Kazanım 3. Kendini yaratıcı yollarla ifade eder. Duygu, düşünce ve hayallerini özgün yollarla ifade eder. Özgün özellikler taşıyan ürünler oluşturur. Kazanım 7. Bir işi veya görevi başarmak için kendini güdüler. Yetişkin yönlendirmesi olmadan bir işe başlar. Başladığı işi zamanında bitirmek için çaba gösterir Kazanım 10. Sorumluluklarını yerine getirir. Üstlendiği sorumluluğu yerine getirir.</p> <p>Motor Gelişim ile İlgili Kazanımlar Kazanım 4. Küçük kas kullanımını gerektiren hareketleri yapar. Nesneleri takar. Nesneleri değişik malzemelerle bağlar. Nesneleri değişik malzemelerle bağlar. Nesneleri yeni şekiller oluşturacak şekilde bir araya getirir.</p>	

	Malzemelere elleriyle şekil verir.		
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Sunuş ve buluş yoluyla öğrenme, problem çözüme, tartışma, bireysel ve grup olarak çalışma, soru-cevap, yaratıcı drama, scamper		
Etkinlikle Hedeflenen 21. Yüzyıl Becerileri ve Üst Düzey Düşünme Standartları			
<input checked="" type="checkbox"/> İletişim Becerileri <input type="checkbox"/> Girişimcilik <input checked="" type="checkbox"/> İşbirlikli Çalışma	<input type="checkbox"/> Liderlik <input type="checkbox"/> Analitik Düşünme <input checked="" type="checkbox"/> Eleştirel Düşünme	<input checked="" type="checkbox"/> Yaşam Boyu Öğrenme <input checked="" type="checkbox"/> Bilimsel Süreç Becerileri <input type="checkbox"/> Sosyal Sorumluluk	<input type="checkbox"/> Bilgi ve Medya Okuryazarlığı <input checked="" type="checkbox"/> Yenilikçi Düşünme <input checked="" type="checkbox"/> Karar Verme

2. BÖLÜM	
Etkinlik Tasarım Soruları ve Açıklamalar	
Temel Soru	Canlılar neden oturma ihtiyacı hissederler?
Etkinlik Tasarım ve İçerik Soruları	Çevremizde olan ve oturma ihtiyacı olan canlılar hangileridir? Oturma ihtiyacımızın karşılanması için nelerden yardım alıyoruz?
Açıklamalar	Canlıların iskelet sistemi olduğuna, belirli zaman aralıklarında dinlenmeye ihtiyacı olduğuna değinilir. Dinlenme ihtiyacı yeterince ve doğru karşılanmayan canlıların tüm sistemlerinin bozulabileceğinden bahsedilir.

3. BÖLÜM	
Etkinliğe Hazırlık ve Uygulama	
Ön Hazırlık	
Temel Araç-Gereç Materyal ve Kaynaklar	<ul style="list-style-type: none">• Uzun Makarna• Yapıştırıcı bant• Hamur• Pamuk• Dondurma çubukları• Makas• İnce ve kalın plastik pipetler• Sulu boya ve boya kalemleri• A4 Kâğıt
Uygulama	
Giriş-Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma	

Dersin başında öğrencilerin konuya merak duyması için “Ben Sandalye Değilim!” adlı kitap okunur. Okunan hikâye kitabında ormandaki ilk gününde bir yanlış anlama ile karşılaşması üzerine arkadaşları tarafından sandalye sanılan küçük zürafanın başından geçenler anlatılmaktadır. Hikâyede küçük zürafa bir türlü arkadaşlarına sandalye olmadığını açıklayamaz ve ormandaki büyük küçük tüm hayvanlar da onu sandalye sanıp sürekli üzerine oturmaya devam ederler. Bu işten fazlasıyla sıkılan küçük zürafa sandalye olmadığını göstermek için işe koyulur. Siz de küçük zürafaya yardım etmek ister misiniz? Ona nasıl yardımcı olabiliriz?

Dikkat Çekme/Güdüleme/Gözden Geçirme

Aşağıda yer alan sorular sorularak, çocukların konu ile ilgili düşünmesi ve dikkatinin probleme çekilmesi sağlanır.

- Sizce canlılar neden oturma ihtiyacı hissederler?
- Gün boyu ayakta kalsak hiç oturmasak ne hissederdik?
- Ormandaki diğer hayvanlar, zürafayı neden sandalye sanmış olabilirler?
- Bu küçük arkadaşımıza nasıl yardımcı olabiliriz?
- Ormandaki hayvanlar için sandalye tasarlayarak küçük zürafaya yardım etmek ister misiniz? (Bu soru ile amaç öğrencilere problemi hazır olarak sunmak yerine, yaşantılardan gelen problemleri STEAM eğitimi sürecine dahil etmektir).

Etkinliğin Uygulanışı

Çocuklardan kendilerini birer mühendis gibi düşünüp, ormandaki hayvanlar için birer sandalye tasarımları istenir. Boş bir kâğıt verilerek ilk olarak çocuklardan bireysel olarak sorun üzerinde düşünmeleri ve örnek bir sandalye tasarımını çizmeleri istenir. Bu arada eğitimci, çocukların çizimlerini teker teker kontrol ederek, çizilen her bir tasarımı inceler. “*Bu tasarımı oluşturmak için hangi malzemeleri kullanmayı düşünüyorsun?*” şeklinde süreci sürdürerek çocukların düşünme sürecine katkıda bulunur. Daha sonra çocuklar gruplara ayrılırlar ve bireysel çizimler burada tartışılır. Her çizim incelenir ve grup olarak tasarımların hayal edilmesi istenerek sağlam, kullanışlı ve rahat bir sandalye nasıl olur? sorusu üzerine düşünmeleri istenir. Bu çerçevede her grup kendi içinde en iyi çizime karar verir.

Grup olarak çizimlere karar verilme işlemi bittikten sonra, verilen malzemelerle çizilen prototipin inşasına geçilir. Öğrencilere herhangi bir ek yönerge verilmez. Gruplara uzun makarna, bant, hamur, dondurma çubuğu, makas, ince ve kalın plastik pipetler, boya kalemleri, pamuk gibi malzemeler dağıtılır. Grup üyeleri bir araya gelerek, çizilen sandalyelerin tasarımlarını yapmaya başlarlar. Ellerindeki malzemeden özgün bir ürün ortaya çıkarmaları için eğitmen bu süreçte rehberlik yapar, süreci gözlemler. Her grubun sandalyesi hazır olduktan sonra, ürünler sunulur. Çocukların tasarımları ile ilgili sunumları aktif bir şekilde dinlenir.

Sandalyelerin üzerine ağır ve hafif nesnelere koyularak sandalyeler test edilir. Parmaklar yardımıyla rahat olup olmadığı test edilir. Ufak hayvan figürlerini tasarlanan sandalyelere oturarak, sandalyelerin kullanışlı olup olmadığına karar verilir. Boyutlarına göre sandalyeler sıralanabilir. Hangi sandalyenin daha dayanıklı, kullanışlı ve rahat olduğuna karar verilir. Dayanıklı, kullanışlı ve rahat bir sandalye yapmak için nelere dikkat etmek

gerektiği üzerine konuşulur. “Grup arkadaşlarınızla birlikte çalışırken ya da birlikte karar verirken zorlandınız mı?” gibi sorular yönlendirilerek sürece ilişkin fikirleri alınır.

Öğrenilenleri Derinleştirme

“Artık sandalyelerimizi tasarladığımıza göre sıra küçük zürafaya birlikte ormana gitmeye geldi. Sandalyelerimizle ormana gidip, zürafanın bir sandalye olmadığını, sandalyeye ihtiyaçları varsa bizim tasarladığımızı kullanabileceklerini söylemeye ne dersiniz?” şeklinde bir yönerge verilir. Bir önceki aşamada belirlenen gruplarda rol dağılımı yapmaları ve akışı belirlemeleri için gruplara izin verilir. Eğitimci bu noktada gruplara rehberlik edebilir, rol dağılımı noktasında yardımcı olabilir. Grupların sırayla ormandaki canlandırmaları izlenir. Canlandırmalar esansındaki doğaçlamalarda çocukların konuyu ele alış şekilleri, aldıkları rollere bürünmeleri ve nasıl bir son tasarladıkları üzerine konuşulur.

- Küçük zürafa arkadaşları onu sandalye zannedince ne hissetmiş olabilir?
- Sen küçük zürafanın yerinde olsaydın ne hissederdin?
- Küçük zürafaya yardım etmek sana ne hissettirdi?
- Hikâyenin kahramanı olan küçük zürafa içinde bulunduğu durumun çözümü için başka ne yapabilirdi? şeklindeki sorularla çocukların sürece ilişkin düşünceleri sağlanır.

Son Özet/Tekrar Güdüleme/Kapanış

Günlük hayatta farklı amaçlarla kullanılan çeşitli malzemelerle sandalye tasarımını içeren ve sonrasında yaratıcı drama yöntemiyle sürdürülen bu STEAM etkinliğinde, çocukların süreç içerisinde yaşadıkları deneyimlere ilişkin duygu ve düşüncelerine yer verilir. Varsa süreç içerisinde yaşadıkları zorluklar ve bu zorlukları aşmak için getirdikleri öneriler ifade etmeleri istenir. Farklı sandalye tasarımları incelenir. Daha sağlam, daha kullanışlı ve daha rahat olması için sandalyelere eklenebilecek malzemeler üzerine konuşulur. Geçmiş zamanda sandalyenin hangi ihtiyacın karşılanması üzerine ortaya çıktığı üzerine konuşulur. İskelet sistemi ve bedensel sağlık üzerine konuşulur.

4. BÖLÜM

Etkinliğin Değerlendirilmesi

Değerlendirme

Öğrencilere etkinlik sürecine ilişkin sorulabilecek sorular;

- Bir sandalyenin dayanıklı, kullanışlı ve rahat olması için hangi özelliklere sahip olması gerekir?
- Sandalye tasarımını tekrar yapsan bu sefer neleri değiştirmek isterdin?
- Farklı hangi materyallerle bu tasarım yapılabilirdi?
- Sandalyenize daha sağlam, daha kullanışlı ve daha rahat olması için hangi malzemeleri ekleyebilirsiniz, sandalyenizde ne gibi değişiklikler yaparsınız?
- Günlük hayatta iskelet sistemimizin sağlığı için ne gibi olumsuz davranışlar yapıyor olabiliriz?
- Bedensel sağlığımızı korumak için neler yapılabilir?

Yararlanılan Kaynaklar

Not: Ders planı örneği yapılandırılırken Çevik, Şentürk ve Abdioğlu (2019) tarafından hazırlanmış ders plan örneğinden yararlanılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akarsu, B. (2018). *İlköğretim öğrencileri için STEAM*. İstanbul: Cinius Yayınları.
- Akcanca, N. (2020). 21st century skills: The predictive role of attitudes regarding STEM education and problem-based learning. *Journal of Progressive Education*, 16(5), 443-458. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2020.277.27>
- Akgündüz, D. (2018) (Ed.). Theoretical framework and historical development of STEM education. In *STEM Education in Pre-School to University Theory and Practice* (pp. 19-47). Ankara: Anı Publishing.
- Akgündüz, D. (2016). A Research about the Placement of the Top Thousand Students Placed in STEM Fields in Turkey between the years 2000 and 2014. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(5), 1365-1377.
- Akgündüz, D. & Akpınar, B. C. (2018). STEM applications in preschool education. In D. Akgündüz (Ed.), *STEM education in Pre-School to University Theory and Practice* (pp. 135-164). Ankara: Anı Publishing.
- Alkış, M. (2020). *Üniversite öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Allen, A. (2016). Don't fear STEM you already teach it. *School Age/After School Exchange*, September/October, pp. 56-59.
- Allina, B. (2018). The development of STEAM educational policy to promote student creativity and social empowerment. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 77-87. <https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1296392>
- Ayvacı, H. Ş., & Ayaydın, A. (2017). *Bilim teknoloji mühendislik sanat ve matematik (STEAM)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bailey, C. (2016). An artist's argument for STEAM education. *Tech Directions*, 75(6), 24-25.
- Baran, E., Cabzoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) public service announcement development activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Başaran, M., & Bay, M. (2020). Erken çocukluk dönemi fen eğitiminde STEM yaklaşımı. G. Uludağ (Ed.), *Erken çocukluk döneminde Fen Eğitimi-Çocuğun keşif yolculuğu* (s. 253-284). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Bertrand, M. G. (2019). *STEAM Education in Ontario, Canada: A Case Study on the Curriculum and Instructional Models of Four K-8 STEAM Programs*. Electronic Thesis and Dissertation Repository. 02 Ekim 2020 tarihinde <https://ir.lib.uwo.ca/etd/6137> adresinden erişilmiştir.

- Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40-47. <https://doi.org/10.1080/00043125.2012.11519167>
- Braund, M. (2015). A new STEAM age: Towards one culture for learning science. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 2, 13-17.
- Burach, R. (2018). *Ben Sandalye Değilim!*. İstanbul: Beyaz Balina Yayınları.
- Byrd, L. S. (2019). *A study of an arts integration curriculum and its impact on academic achievement*. Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. 03 Eylül 2020 tarihinde <https://search.proquest.com/docview/2211416541?accountid=15725> adresinden erişilmiştir.
- Cantrell, S. (2015). Science, technology, engineering, art and mathematics: Key elements in the evolution of the contemporary art guild (Unpublished master's thesis). George Mason University, Fairfax, VA.
- Choi, Y., Yang, J., H., & Hong, S. H. (2016). The effects of smart media-based STEAM program of 'Chicken Life Cycle' on academic achievement, scientific process skills and affective domain of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 35(2), 166-180. <https://doi.org/10.15267/keses.2016.35.2.166>
- Clapp, E. P., & Jimenez, R. L. (2015). STEAM not stickers: Creating a meaningful role for the arts in maker-centered learning. *Harvard Education Letter*, 31(2), 6-8. 05 Eylül 2020 tarihinde https://www.hepg.org/hel-home/issues/31_2/helarticle/steam-not-stickers adresinden erişilmiştir.
- Colucci-Gray, L., Burnard, P., Cooke, C., Davies, R., Gray, D. S., & Trowsdale, J. (2017). BERA Research Commission: Reviewing the potential and challenges of developing STEAM education through creative pedagogies for 21st learning: How can school curricula be broadened towards a more responsive, dynamic, and inclusive form of education. British Educational Research Association. London, UK: BERA.
- Cook, K. L., & Bush, S. B. (2018). Design thinking in integrated STEAM learning: Surveying the landscape and exploring exemplars in elementary grades. *School Science and Mathematics*, 118, 93-103. <https://doi.org/10.1111/ssm.12268>
- Cook, K., Bush, S., & Cox, R. (2017). From STEM to STEAM. *Science and Children*, 54(6), 86.
- Çevik, M., & Ata, R. (2019). Turkish validation of steam scale and examination of relations between art attitudes, stem awareness and steam attitudes among pre-service teachers. *i.e.: Inquiry in education*, 11(3), 1-25.
- Çevik, M., Şentürk, C., & Abdioğlu, C. (2019). *STEM'den STEM+A'ya Teori ve Uygulama*. Ankara: Eğiten Kitap.
- Deloitte Access Economics. (2014). *Australia's STEM workforce: A survey of employers*. Office of the Chief Scientist, Australian Government.
- Demir, A. (2018). Endüstri 4.0'dan eğitim 4.0'a değişen eğitim öğretim paradigmaları. *Electronic Turkish Studies*, 13(15), 147-171. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.13480>
- Diwan, P. (2017). Is Education 4.0 an imperative for success of 4th industrial revolution?. 02 Ekim 2020 tarihinde <https://pdiwan.medium.com/is-education-4-0-an-imperative-for-success-of-4th-industrial-revolution-50c31451e8a4> adresinden erilmıştır.

- Eger, J. M. (2011). *President's committee makes strongest case ever for arts education*. Huffington Post Education. 01 Ekim 2020 tarihinde http://www.huffingtonpost.com/john-meger/presidents-committee-make_b_858880.html adresinden erişilmiştir.
- Erdoğan, T. (2017). Okul Öncesi Dönemde Fen Eğitiminde Drama. H. Ş. Ayvaci & Ünal, S. (Ed.) *Kuramdan Uygulamaya Okul Öncesinde Fen Eğitimi* (s. 286-322). Ankara: Pegem Akademi.
- Garay, I. S., & Quintana, M. G. B. (2019, April). 21st century skills. An analysis of theoretical frameworks to guide educational innovation processes in Chilean context. In *The International Research & Innovation Forum* (pp. 37-46). Springer, Cham.
- Glass, D., & Wilson, C. (2016). The art and science of looking: Collaboratively learning our way to improved STEAM integration. *Art Education*, 69(6), 8-14. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224822>
- Gomaratat, S. (2015). Subject: Learning productivity. In P. Sinlarat (Ed.) *10 ways of progressive learning encouraging/facilitating the ability of the learner of 21st century*. Bangkok: Education Science, Dhurakit Bandit University.
- Gönen, M., & Dalkılıç, N. (2003). *Çocuk eğitiminde drama*. İstanbul: Epsilon.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). STEAM (STEM+Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699. <https://doi.org/10.14687/jhs.v15i3.5430>
- Heaysman, O., & Tubin, D. (2019). Content teaching: innovative and traditional practices. *Educational Studies*, 45(3), 342-356. <https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1446334>
- Henrkisen, D., DeSchryver, M., Mishra, P., & Deep-Play Research Group. (2015). Rethinking technology & creativity in the 21st century transform and transcend: Synthesis as a trans-disciplinary approach to thinking and learning. *Teaching Trends*, 59(4), 5-9. <https://doi.org/10.1007/s11528-015-0863-9>
- Herro, D., Quigley, C., & Jacques, L. A. (2018). Examining technology integration in middle school STEAM units. *Technology, Pedagogy and Education*, 27(4), 485-498, <https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1514322>
- Hetland, L., Winner, E., Veenema, S., & Sheridan, K. M. (2013). *Studio thinking 2: The real benefits of visual arts education* (2nd. ed.). Teachers College Press.
- Jamil, F. M., Linder, S. M., & Stegeline, D. A. (2018). Early childhood teacher beliefs about STEAM education after a Professional development conference. *Early Childhood Education Journal*, 46(4), 409-417. <https://doi.org/10.1007/s10643-017-0875-5>
- Johnson, C. C. (2012). Letter from the editor: Four key premises of STEM. *School Science and Mathematics*, 112(1), 1-2. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00115.x>
- Kardeş, S. (2020). Okul öncesi eğitim programının 21. yüzyıl becerileri ve STEAM eğitimi bağlamında incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 16(2), 109-119. <https://doi.org/10.17244/eku.703361>
- Katz, L. G. (2010). STEM in the early years. *Early Childhood Research and Practice*, 12(2), 11-19.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kim, E., Kim, S., Nam, D., & Lee, T. (2012). *Development of STEAM program Math centered for middle school students*. Department of Computer Education, Korea National University of Education. 08

- Ekim 2020 tarihinde <http://www.steamedu.com/wp-content/uploads/2014/12/Development-of-STEAM-Korea-middle-school-math.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Kivunja, C. (2015). Exploring the pedagogical meaning and implications of the 4Cs “Super Skills” for the 21st century through Bruner’s 5E lenses of knowledge construction to improve pedagogies of the new learning paradigm. *Creative Education*, 6(2), 224-239. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.62021>
- Kong, Y. T, Huh, S. C., & Hwang, H. J. (2014). The effect of theme-based STEAM activity programs on self-efficacy, scientific attitude, and interest in scientific learning. International Information Institute (Tokyo). *Information*, 17(10), 5153-5159.
- Krskova, H., Wood, L. N., Breyer, Y. A., & Baumann, C. (2020). F.I.R.S.T: Principles of Discipline for 21st Century Skills. L. Wood, L. P. Tan, Y. A. Breyer, S. Hawse (Eds.), In *Industry and Higher Education* (pp. 265-289). Springer, Singapore.
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547-552.
- Larimore, R. A. (2020). Preschool science education: A vision for the future. *Early Childhood Education Journal*, 48, 703-714. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01033-9>
- Lee, B. K., Patall, E. A., Cawthon, S. W., & Steingut, R. R. (2015). The effect of drama-based pedagogy on PreK-16 outcomes: A meta-analysis of research from 1985–2012. *Review of Educational Research*, 85(1), 3–49. <http://dx.doi.org/10.3102/0034654314540477>
- Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts- integrated approach to STEAM education, *Art Education*, 69(6), 44-49. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224873>
- Liao, C., Motter, J. L., & Patton, R. M. (2016). Tech-savvy girls: Learning 21st-century skills through STEAM digital artmaking. *Art Education*, 69(4), 29-35. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1176492>
- Mages, W. K. (2018). Does theatre-in-education promote early childhood development? The effect of drama on language, perspective-taking, and imagination. *Early Childhood Research Quarterly*, 45, 224-237. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2017.12.006>
- May, B. N., & Robinson, N. R. (2016). Arts teachers’ perceptions and attitudes on arts integration while participating in a state-wide arts integration initiative. *Journal of Music Teacher Education*, 25(3), 12-26. <https://doi.org/10.1177/1057083714568567>.
- McCaslin, N. (2006). *Creative drama in the classroom and beyond* (8th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- McClure, E., Guernsey, L., Clements, D., Bales, S., Nichols, J., Kendall-Taylor, N., et al. (2017). *STEM starts early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood*. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- McGregor, D. (2012). Dramatizing science learning: Findings from a pilot study to reinvigorate elementary science pedagogy to five-to-seven year olds. *International Journal of Science Education*, 34(8), 1145-1165. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.660751>.
- Moomaw, S., & Davis, J. (2010). STEM comes to preschool. *Young Children*, 65(5), 12-18.
- Mykhailyshyn, H., Kondur, O., & Serman, L. (2018). Innovation of education and educational innovations in conditions of modern higher education institution. *Journal of Vasyl Stefanuk Precappathian National University*, 5(1), 9-16. <https://doi.org/10.15330/jpnu.5.1.9-16>

- Naithram, R. (2014). *How music education powers the STEAM movement*. Nea Today. 03 Ekim 2020 tarihinde <http://neatoday.org/2014/07/16/how-music-education-powers-thesteammovement> adresinden erişilmiştir.
- Nedeva, V., & Dineva, S. (2012, November). New learning innovations with Web 4.0. In *Proceedings of the 7th International Conference on Virtual Learning (ICVL)* (pp. 316-321), Bucharest, Romania
- Nicholas, H., & Ng, W. (2008). Blending creativity, science and drama. *Gifted and Talented International*, 23(1), 51-60. <https://doi.org/10.1080/15332276.2008.11673512>.
- Odegaard, M. (2003). Dramatic science. A critical review of drama in science education. *Studies in Science Education*, 39(1), 75-101. <https://doi.org/10.1080/03057260308560196>
- Ong, K. J., Chou, Y. C., Yang, D. Y., & Lin, C. C. (2020). Creative drama in science education: The effects on situational interest, career interest, and science-related attitudes of science majors and non-science majors. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(4),1-18. <https://doi.org/10.29333/ejmste/115296>
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Öcal, E. (2020). Erken Çocukluk Dönemi Fen Eğitiminde Drama. G. Uludağ (Ed.), *Erken Çocukluk Dönemi Fen Eğitimi "Çocuğun keşif Yolculuğu"* (s. 221-252). Ankara: Nobel Akademi.
- Özbek, G. (2014). Drama in education: Key conceptual features. *Journal of Contemporary Educational Studies / Sodobna Pedagogika*, 65(1), 46-61.
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25-30. <https://doi.org/10.26701/uad.371662>
- Öztürk, A. (Ed.) (2007). *Dramada Teknikler. İlköğretimde Drama*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, 125-141.
- Peter, M. (2003). Drama, narrative an early learning. *British Journal of Special Education*, 30(1), 21-27. <https://doi.org/10.1111/1467-8527.00277>
- Plonczak, I., & Zwirn, S.G. (2015). Understanding the art in science and the science in art through cross cutting concepts. *Science Scope*, 38(7), 57-63.
- Pollock, I., Murray, J., & Yeager, B. (2017, February). Brain jam: STEAM learning through neuroscience-themed game development. Paper presented at *ICGJ: The Second International Conference on Game Jams, Hackathons, and Game Creation Events*, San Francisco, California. <https://doi.org/10.1145/3055116.3055122>
- Rabalais, M. E. (2014). *STEAM: A national study of the integration of the arts into STEM instruction and its impact on student achievement* (Doctoral dissertation). University of Louisiana at Lafayette.
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. Switzerland. New York: Crown Business.
- Scripp, L., & Reider, D. (2007). New ventures in integrated teaching and learning. *Journal for Music-in-Education*, 2, 337-80.
- Segarra, V. A., Natalizio, B., Falkenberg, C. V., Pulford, S., & Holmes, R. M. (2018). STEAM: Using the arts to train well-rounded and creative scientists. *Journal of microbiology & biology education*, 19(1), 1-7. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v19i1.1360>

- Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2013). *From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve girişimcilikte yeni yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi*, 32, 43-57.
- Sparkes, V. P. (2020). *STEAM Şehirde. İstanbul: Ayrıntı Yayınları*.
- Sparkes, V. P. (2017). *STEAM nedir?. İstanbul: Ayrıntı Yayınları*.
- Torres-Crospe, M. N., Kraatz, K., & Pallansch, L. (2014). From fearing STEM to playing with it: The natural integration of STEM into the preschool classroom. *SRATE Journal*, 23(2), 8-16.
- Trowsdale, J. (2015). Psycho-physical theatre practice as embodied learning for young people with learning disabilities. *International Journal of Inclusive Education*, 19(10), 1022-1036. <https://doi.org/10.1080/13603116.2015.1031832>
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components. *Intermediate Unit*, 1, 11-17.
- Tüm, G. (2020). Eğitimde İnovasyon ve Sosyal İnovasyon Etkileşimi. T. Balcı, A. O. Öztürk., & M. Aksöz (Eds.). *Schriften zur Sprache und Literatur IV* (pp. 375-385). London: IJOPEC Publication Limited.
- Türkoğuz, S. (2019). Bilim ve sanatın bütünleşmesi. A. G. Balım (Ed.), *Fen Öğretiminde Yenilikçi Yaklaşımlar* (s. 329-358). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 39-54.
- Uyanık Balat, G. & Önkol, F. L. (2013). Okul Öncesi Dönemde Fen Eğitimi Öğretim Yöntemleri. B. Akman, G. Uyanık Balat & T. Güler (Ed.) *Okul Öncesi Dönemde Fen Eğitimi* (s. 91-131). Ankara: Pegem Akademi.
- Ültay, N., Emeksiz, N., & Durmuş, R. (2020). STEAM yaklaşımına ilişkin örnek bir uygulama ve uygulama hakkında öğrenci görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretim Dergisi*, 8(1), 1-17.
- Walan, S. (2020). Pre-service teachers' reflections when drama was integrated in a science teacher education program, *Journal of Biological Education*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1776751>
- Watson, A. D., & Watson, G. H. (2013). Transitioning STEM to STEAM: Reformation of engineering education. *Journal for Quality & Participation*, 36(3), 1-14.
- Wynn T., & Harris, J. (2012). Toward a STEM + Arts curriculum: Creating the teacher team. *Art Education*, 65(5), 42-47. <https://doi.org/10.1080/00043125.2012.11519191>
- Voogt, J., Erstad, O., Dede, C., & Mishra, P. (2013). Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the twenty-first century. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 403-413. <https://doi.org/10.1111/jcal.12029>
- Yakman, G. (2008, February). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. In *Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching* (pp. 335-358). Salt Lake City, Utah, USA.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086.

Yokana, L. (2014). The art of thinking like a scientist. *ASCD Express*, 9(9). 01 Ekim 2020 tarihinde <http://www.ascd.org/ascd-express/vol9/909-yokana.aspx> adresinden erişilmiştir.

Yoon, H. G. (2006, May). The nature of science drama in scientific education. In *The 9th International Conference on Public Communication of Science and Technology*. Seoul, South Korea.