



T.C  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI  
Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü



# **ESNEK ÖĞRENME ALANLARINDA STEAM EĞİTİMİ**



## ESNEK ÖĞRENME ALANLARINDA STEAM EĞİTİMİ

**Dr. İpek SARALAR-ARAS**

**Eğitim Teknolojileri Geliştirme ve Projeler Daire Başkanlığı – Millî Eğitim Uzmanı**

Bu çalışma Millî Eğitim Bakanlığı'nın kurumsal görüşlerini yansıtmaz. Sorumluluğu yazara aittir. Yayın ve referans olarak kullanılması kaynak gösterilmek şartıyla Millî Eğitim Bakanlığının iznini gerektirmez.

**Ankara, Ekim 2020**



01.10.2020

## ESNEK ÖĞRENME ALANLARINDA STEAM EĞİTİMİ

Dr. İpek Saralar-Aras, Milli Eğitim Uzmanı, MEB-FCL Türkiye Ekibi

**Özet:** STEAM, Fen Bilimleri (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering), Sanat (Art) ve Matematik (Mathematics) alanlarını içine alan, bu alanları birbirine bağlayarak yapılan çalışmaları hedefleyen disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıdır. Bu makale, STEAM Eğitimi eğitim projelerinde kullanımını tartışarak başlamaktadır. Millî Eğitim Bakanlığı'nın 2023 Eğitim Vizyonu'nda da bahsi geçen disiplinler arası çalışmaların ve projelerin önemini vurgulayan makale, bu vizyon ışığında, Geleceğin Sınıfını Tasarlama (Future Classroom Lab – FCL) Projesi'nde belirtilen öğrenme alanlarına göre STEAM eğitimi açıklamaktadır.

### Giriş

STEAM, ana sınıfından zorunlu eğitimin sonuna kadar uygulanabilen, Fen Bilimleri (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering), Sanat (Art) ve Matematik (Mathematics) alanlarını içine alan, bu alanları birbirine bağlayarak yapılan çalışmaları hedefleyen disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıdır. Başlangıçta STEM olarak başlasa da günümüzde sanatın da dahil edilmesiyle STEM'den STEAM'e aktif bir geçiş olduğu gözlemlenmektedir (Sousa & Pilecki, 2013; Tarnoff, 2011). Birçok araştırmacıya göre, STEAM öğretmenleri projelere dayalı eğitim programları uygulayabilir (Shatunova, Anisimova, Sabirova & Kalimullina, 2019). Örneğin, Shatunova ve arkadaşları (2019), Rus eğitiminde, zorunlu eğitimdeki öğrencilerin Teknoloji dersine disiplinler arası projeler dahil etmesinin STEAM eğitiminin mükemmel bir örneği olabileceğini söylemiştir. Ülkemizde ulusal ve uluslararası düzeyde yürütülen STEM ve STEAM eğitim projesine dahildir. Bakanlığımızın, eğitimde disiplinler arası yaklaşımı öncelikli olarak yürüttüğü uluslararası projelerden biri de Geleceğin Sınıfını Tasarlama (Future Classroom Lab) Projesi'dir.



## Geleceğin Sınıfını Tasarlama Projesi

Brüksel'deki Future Classroom Lab (FCL), 2012 yılında Avrupa Eğitim Ağı (EUN- European Schoolnet), destekleyici eğitim bakanlıkları ve çeşitli endüstri ortakları tarafından, geleneksel sınıfların ve diğer öğrenme alanlarının değişen öğretim stillerini desteklemek için nasıl yeniden düzenlenebileceğini görselleştirmek için oluşturulmuştur (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2020b). Future Classroom Lab, ziyaretçileri sınıflarında pedagoji, teknoloji ve tasarımın rolünü yeniden düşünmeye teşvik eden ilham verici bir öğrenme ortamı olmayı amaçlamaktadır. FCL Türkiye-Geleceğin Sınıfını Tasarlama Projesi'nin hedefleri:

- Bilgi ve iletişim çağında değişen ve gelişen yeniliklerin incelenmesi,
- Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin eğitim ortamlarında kullanılabilirliğine yönelik araştırmaların yapılması,
- Değişen öğrenci ve öğretmen rollerinin deneyimlenmesi,
- Öğrenci ve öğretmenlerin 21. yüzyıl dijital becerilerini kazanmaları ve
- Öğrenmeye öğretmen, öğrenci, okul müdürü, veliler, politika yapıcılar, ticari ortaklar, gibi farklı paydaşları dahil ederek bir bağ oluşturulmasını kapsamaktadır (MEB, 2020b).

Geleceğin Sınıfını Tasarlama Projesi'ne dahil edilen çalışmalar FCL Türkiye web sayfasında yayınlanmakta (<http://fclturkiye.eba.gov.tr/>), öğretmenlerimiz için düzenlenen mesleki çalışmaları da Geleceğin Sınıfını Tasarlama- FCL Türkiye YouTube kanalında erişime sunulmaktadır ([https://www.youtube.com/channel/UCy-N740DaPIHGZjwjbYt\\_Xg](https://www.youtube.com/channel/UCy-N740DaPIHGZjwjbYt_Xg)).

FCL Türkiye Ekibi, FCL öğrenme alanlarını STEAM ile de ilişkilendirmekte ve STEAM Projeleri'ne de katkı sağlamaktadır. EDUSIMSTEAM ve Scientix Projeleri bu projelere örnek olarak gösterilebilir. Projelerle ilgili detaylı bilgiye resmi proje sitelerinden ulaşabilirsiniz.

- Edusimsteam: <http://edusimsteam.eba.gov.tr/>
- Scientix: <https://scientix.eba.gov.tr/>



## Öğrenme alanlarına göre STEM Eğitimi

Future Classroom Lab altı farklı öğrenme alanından oluşmaktadır, bunlar Üretim, Etkileşim, Sunum, Araştırma, İş Birliği ve Geliştirme alanlarıdır (MEB, 2020). Her bir alan öğrenme ve öğretmede özel öneme sahip olan alanları vurgulamaktadır. Makalenin bu kısmı bu alanları STEAM eğitimi ile ilişkilendirerek anlatmaktadır. FCL, aynı zamanda tüm dünya ülkeleri için bir zorunluluk haline gelen STEAM Eğitiminin bileşenlerini barındırmakta ve uygulamaya yönelik yenilikçi bir alan sunmaktadır. Projeye ve probleme dayalı yaklaşımla birlikte öğrenciler, gerçek dünya problemlerini düşünür, sorular sorar ve bu problemleri çözmek için araştırma yaparak öğrenir. Öğrenciler, arkadaşlarıyla veya öğretmenleriyle birlikte iş birliği içinde yardımlaşarak, ortak zihinsel çalışmalara dahil olarak ders konularını öğrenir. Ders konularını öğretim ve öğrenme süreçleri, öğrencilerin kişisel ilgi, hedef ve öğrenme ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde belirlenir. Ders konularının öğrenimi, disiplinler arası yaklaşımla birden fazla ders konusu içeriğinin ve becerilerinin bir araya getirilmesiyle gerçekleşir. Öğretim etkinlikleri, öğrencilerin farklı öğrenme tarzlarına, kabiliyetlerine ve hazır olma durumlarına ve seviyelerine göre tasarlanır ve gerçekleştirilir. FCL’de yer alan tüm bu pedagojik yaklaşımlar, FCL’nin eğitim öğretim sürecinde STEAM Eğitimi desteklediğini ortaya koymaktadır (MEB, 2020).

### Alan 1. Etkileşim Alanı

FCL esnek öğrenme ortamlarında öğretmenlerin teknolojiyi nasıl kullanabileceğini, öğrencilerin katılımını ve etkileşimini nasıl arttırabileceğini desteklemektedir (MEB, 2020). Future Classroom Lab’de öğretmenler öğrenci katılımını ve etkileşimini arttırmak için teknolojiyi kullanırlar. Geleneksel öğrenme ortamlarında tüm öğrencilerin aktif olarak katılımının sağlanması aşılması gereken bir zorluktur. Çözümler tabletler ve akıllı telefonlar gibi bireysel cihazlarla, interaktif beyaz tahta ve interaktif öğrenme içerikleri arasında değişiklik gösterir. Etkileşim alanı öğrenmede hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin aktif katılımlarını gerektirir (MEB, 2020).

FCL etkileşim alanında kullanılan teknolojiler STEAM eğitimindeki teknoloji bileşeni ile ilişkilendirilebilir. Ana okulundan yüksek öğretime kadar kullanılabilen STEAM eğitiminde,



teknoloji en önemli bileşenlerdendir. STEAM eğitiminde problemlere çözüm bulunurken teknolojiden destek alabilir. Bunun yanında teknolojinin doğrudan hem araştırmaya hem de grup çalışmasına dahil edildiği projeler de yapılabilir. Örneğin, Preschool STEAM ekibi, okul öncesi öğrencileri için birçok teknoloji odaklı STEAM etkinliği tasarlanmıştır (Preschool STEAM, 2020). Ekip üyeleri, okul öncesi çocuklar için teknoloji etkinliklerinin çoğunlukla bilgisayarlar üzerinden yapıldığını belirtmiş, ancak sınıfta öğrenmeyi kolaylaştırmak için basit makinelerin de kullanılabileceğini vurgulamıştır. Makas, dişliler, tekerlekler ve kasnaklar gibi basit makineler, teknolojiyi deneyimlemenin uygulamalı yollarıdır.

Ayrıca, elektronik cihazlara erişiminiz olmasa bile, farklı araçlar sunarak yine de teknoloji becerilerini teşvik edebilirsiniz. Örneğin, Preschool STEAM ekibinin (okul öncesi öğrenimi zenginleştirmek için teknoloji nasıl kullanılır, dijital yağmur ormanı oluşturun, dijital bulut sanatı, okul öncesi çocuklarla müzik videosu oluşturun, süper kahraman gölge sinyalleri gibi) birçok etkinliği bulunmaktadır.

## **Alan 2. Araştırma Alanı**

Future Classroom Lab'de, öğrenciler kendilerini keşfetmek için teşvik edilirler; onlara pasif dinleyiciler olmaları yerine aktif katılımcı olmaları için fırsatlar verilir (MEB, 2020). Araştırma alanında, öğretmenler öğrencilerin kritik düşünme becerilerini geliştirmek için sorgulamaya dayalı ve proje tabanlı öğrenme fırsatları sunar. Bu konsepti esnek mobilyalar destekler ve fiziksel alanlar, grup çalışmaları, eş çalışmaları veya bireysel çalışmalar için çabucak yeniden tasarlanabilirler. Yeni teknolojiler zengin, çok yönlü ve gerçek hayat verileri sağlayarak araştırmalara katkı sağlarlar (MEB, 2020).

STEAM eğitiminde de araştırma üzerine eğilim, FCL araştırma alanından çok da farklı değildir. Öğrenciler belli bir problemi çözmek için birlikte çalışırken, aktif olarak araştırmaya ihtiyaç duyarlar. İnternet üzerinde aramalar yaptıkları gibi, kitapları ve dergileri de okuyup detaylı bilgiye sahip olmak için çalışırlar. Araştırmaya dayalı aktif öğrenme, hem de öğrenciler sonuca



araştırarak kendileri ulaştıkları için daha fazla tatmin olurlar ve öğrencilerin motivasyonları artar. Aynı zamanda da öğrencinin bilgiye aktif olarak ulaşması bilginin daha kalıcı ve derinlemesine olmasını sağlar (deep learning) (Bruton, 2017; MEB, 2020a). Çünkü, öğrenci merkezli araştırmaya dayalı öğrenme sırasında öğrenciler, düşündürücü sorular sorar, cevapları keşfeder, öğrendiklerini uygular ve problemleri çözerken yaratıcı öğrenme sürecine girer (Bruton, 2017).

### **Alan 3. Üretim Alanı**

Future Classroom Lab öğrencilerin planlamalarına, tasarımlarına ve kendi çalışmalarını üretmelerine izin verir (MEB, 2020). Üretim alanında bilginin basit tekrarı yeterli değildir, öğrenciler gerçek bilginin inşası etkinlikleri ile çalışırlar. Yorumlama, analiz, grup çalışmaları ve değerlendirme üretim sürecinin önemli parçalarıdır (MEB, 2020).

STEAM Eğitimi'nde de FCL üretim alanında olduğu gibi, proje üzerinde çalışan öğrencilerin öğretmenlerinin rehberliğinde ürünler ve problemlere çözümler üretmesi beklenir. Bu düşünüldüğünde, planlama, tasarım ve çalışmalar üretmek STEAM'in de ayrılmaz bir parçasıdır. Tüm bu parçalar da bizi aslında dikkat etmemiz gereken becerilerden biri olan yaratıcılıkta buluşturur. Örneğin, Finlandiya'dan bilim insanları, okulda matematik eğitiminde yaratıcılığı geliştirme ihtiyacına işaret eder (Thuneberg, Salmi & Fenyvesi, 2017). Bunun için de, mevcut bilim, teknoloji, mühendislik, sanat, matematik eğitimi (STEAM) yaklaşımı, sanat yoluyla somut çözümler ve kanıtlar bulmak için soyut matematiksel fikirlerin entegrasyonunun altını çizilmektedir (Yakman & Lee, 2012). FCL üretim alanında çizilen planlar ve yapılan tasarımlar STEAM'in sanat bileşeni ile ilişkilendirilebilir.

### **Alan 4. Sunum Alanı**

Future Classroom Lab'de öğrenciler, çalışmalarını sunmak, iletmek ve geri bildirim almak için bir dizi farklı araçlara ve becerilere ihtiyaç duyacaklardır (MEB, 2020). Öğrenci çalışmalarının sunumu ve dağıtımı, derslerin planlanmasında öğrencilerin çalışmalarına iletişimsel bir boyut ekleyebilmek için dikkate alınan bir faktördür. Etkileşimli sunular için tasarım ve düzen ile özel



bir alan ayrılmış olması sonuçların paylaşımını, etkileşimi ve geri bildirimini destekler. Online yayın ve paylaşım ayrıca teşvik edicidir. Öğrencilerin online kaynakları kullanmaya alışmalarına yardımcı olduğu gibi eSafety ilkelerine aşina olmalarına da yardımcı olacaktır (MEB, 2020).

STEAM eğitiminde de projeler sonucunda üretilen ürünleri sunmak önemlidir. Projeler benzer sorunları yaşayan kişi ve kurumlarla paylaşılabilir ve ortaklaşa daha ileri düzeyde çalışmalar yapılabilir. Örneğin, Finlandiya'dan bilim insanları (Thuneberg, Salmi & Fenyvesi, 2017) iyi bir örnek olarak, mobil interaktif matematik sergileri olan "Matematik Sanatı"nı öğrencilere sunar. Pandemi zamanında yüz yüze sunumların yapılmasının zor olduğu düşünüldüğünde, sanal ve interaktif bir ortamda proje sunulması yüz yüze sunumlara güzel bir alternatif olarak düşünülebilir.

### **Alan 5. Geliştirme Alanı**

Geliştirme alanı informal öğrenme ve kendini yansıtma (self-reflection) için bir alandır. Öğrenci çalışmasını bağımsız olarak kendi hızında yapabilir (MEB, 2020). Ayrıca öğrenciler okulda ve evde formal sınıf düzenlemelerinin dışında kendi ilgi alanlarına yoğunlaşarak informal öğrenmeler gerçekleştirebilir. Öz yönelimli öğrenmeyi güçlendirecek yollar sunarak okul, öğrenenlerin kendini yansıtma ve üst bilişsel becerilerini destekler. Okul informal öğrenmeyi tanımlayarak ve doğrulayarak öğrencileri hayat boyu öğrenmeye yönelik teşvik eder (MEB, 2020).

STEAM projelerinde de takım çalışması ve iş birliği önemli olsa da projenin ilerleme sürecinde öğrenciler sürekli grupla çalışmak zorunda değildir. Öğrenciler, kendi hızlarında projenin belli kısımlarına katkıda bulunmak için yalnız da çalışabilirler ve sonrasında bulgularını grup arkadaşlarıyla paylaşabilirler. Bu çalışmalar sırasında, öğrencinin öğrenmesi okul dışındaki informal öğrenmeler ile desteklenebilir. Bunu hedefleyen ve gösteren birçok STEAM çalışması bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi, Avustralya'da geliştirilen bir STEAM programıdır. Bu projede, öğretmenlerin Aborijin ve Torres Boğazı Ada halklarının tarihi ve kültürü, Avustralya ve





Asya'nın ekonomik ve kültürel etkileri üzerine STEAM programlarına dahil ettikleri bir eğitim programı geliştirilmiştir (Taylor, 2018).

## **Alan 6. İş Birliği Alanı**

Future Classroom Lab öğrenme alanlarında başkaları ile iş birliği içinde çalışmak hem öğrenciler hem de öğretmenler için çok önemlidir (MEB, 2020). Araştırma, üretim ve sunum çalışmaları boyunca takım çalışmaları gerçekleştirilir. İş birliğinin kalitesini grup içindeki aidiyet duygusu, sorumluluk paylaşımı ve karar verme süreci belirler. BİT iletişimin ve iş birliğinin zengin yollarını oluşturmada yardımcı olur. 21. yüzyıl sınıflarında iş birliği yüz yüze ve eşzamanlı iletişim ile sınırlı değildir. Ayrıca online ve senkron olmayan görüşmeler de gerçekleştirilebilir (MEB, 2020).

STEAM eğitimi de FCL'de bir öğrenme alanı olarak ele alınan iş birliği ile çalışmayı desteklemektedir. STEAM eğitimi, FCL'de olduğu gibi, sadece öğrencilerin iş birliğini için ortam sağlamakla kalmaz aynı zamanda farklı branşlardaki öğretmenlerin entegre projeler geliştirmede iş birliği yapmaları için yaratıcı bir tasarım alanı sağlar (Taylor, 2018). Pek çok ülkede STEAM programları ve müfredatları hazırlamak için farklı branşlardan öğretmenler iş birliği yapmaktadır. Bunun yanında, birçok ülke eğitim programlarında iş birliği becerisinden bahsetmektedir. Örneğin, Avustralya'da STEAM eğitimi, (21. Yüzyıl Zihinleri: Hızlandırıcı Program – 21<sup>st</sup> Century Minds: Acceleration Program gibi) endüstri destekli girişimlerin de olduğu, ülke çapında inovasyon ve girişimci finansmanın odak noktası haline gelmiştir. Bu program, "akıllı ve yaratıcı düşünme, sorunları çözme, ısrar etme ve risk alma, güçlü dijital becerilere ve etkili bir şekilde iş birliği yapma bilgisine sahip olma" becerisi dahil olmak üzere birçok beceriye sahip olan çocukları geleceğin işlerine hazırlamayı amaçlamaktadır (Pricewaterhouse Coopers, 2016).

Türkiye de 2023 Eğitim Vizyonu'nda bahsi geçtiği gibi disiplinler arası çalışmalara ve projelere önem vermektedir. Disiplinler arası çalışmalar, Türkiye'de ulusal ve uluslararası projelerle geniş ölçekte uygulanmaktadır. Bu süreçte, 2023 Eğitim Vizyonu'nda yer alan hedeflerin sahada yer



bulması büyük önem taşımaktadır (MEB, 2018). Disiplinler arası proje yapımını teşvik eden ve destekleyen hedefler 2023 Eğitim Vizyonunda şu şekilde belirtilmiştir:

“Öğrencilerin, çevrelerinde gördükleri sorunlara erken yaşlardan itibaren yenilikçi çözümler geliştirme farkındalığı ve bu çözümleri Matematik, Fen Bilimleri, Sosyal Bilgiler ve Güzel Sanatlar gibi farklı disiplinlerle harmanlayarak üretme becerisi kazanması, gelişmiş ülke eğitim sistemlerinin temel hedeflerinden biri hâline gelmiştir. Disiplinler arası yaklaşımla Matematik, Fen, Sosyal Bilgiler ve Görsel Sanatlar gibi farklı disiplinlerin, İngilizce dil eğitimine entegrasyonu sağlanarak, öğrencilerin yabancı dili kullanımlarını farklı alanlara aktarmaları mümkün kılınacaktır. [Ayrıca,] Matematik, Fen Bilimleri, Fizik, Kimya, Biyoloji, Türkçe, Sosyal Bilgiler, Coğrafya gibi derslerin öğretmenlerine, disiplinler arası proje yapımı, 3D tasarım ve akıllı cihaz gibi alanlarda yüz yüze atölye eğitimleri verilecektir.” (sf. 68-75).

### **Sonuçlar**

Fen Bilimleri (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering), Sanat (Art) ve Matematik (Mathematics) alanlarını içine alan, bu alanları birbirine bağlayarak yapılan çalışmaları hedefleyen disiplinler arası bir eğitim yaklaşımı olan STEAM Eğitimi, Geleceğin Sınıfını Tasarlama Projesi'nin altı öğrenme alanı olan Üretim, Etkileşim, Sunum, Araştırma, İş Birliği ve Geliştirme alanları ile ilişkilendirilebilir. Bu da FCL sınıflarında STEAM eğitimi oluşumları için fırsat tanımaktadır. 2023 Eğitim Vizyonu'nda da bahsi geçen disiplinler arası çalışmaların ve projelerin, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından oldukça değerli görülmekte ve önem arz etmektedir (MEB, 2018). Bakanlık, bu projeleri ve girişimleri hem proje bazında verdiği danışmanlıklarla hem de proje genelinde verdiği eğitim, atölye ve yüz yüze ve çevrimiçi seminerlerle desteklemektedir.

### **Referans Listesi**

Bruton, R. (2017). *Stem Education Policy Statement 2017-2026*. <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy>.



Education Steam Illustrations & Vectors. (2020). *STEAM Photo*.

<https://www.dreamstime.com/steam-education-approach-concept-vector-line-illustration-image135942426> web adresinden 21.09.2020 tarihinde alınmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *2023 Eğitim Vizyonu*.

[https://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023\\_EGITIM\\_VIZYONU.pdf](https://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf) web adresinden 07.07.2020 tarihinde alınmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2020a). Araştırma ve uygulamalarıyla aktif öğrenme. *Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye*. Erişim: <http://fclturkiye.eba.gov.tr/2020/07/09/arastirma-ve-uygulamalariyla-aktif-ogrenme/>

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2020). *FCL Nedir? Future Classroom Lab (FCL) - Geleceğin Sınıfını Tasarlama*. Erişim: <http://fclturkiye.eba.gov.tr/fcl-nedir/#:~:text=Future%20Classroom%20Lab%206%20farkl%C4%B1,%C4%B0%C5%9F%20Birli%C4%9Fi%20ve%20Geli%C5%9Firme%20alanlar%C4%B1d%C4%B1r.>

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2020b). *Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü Uluslararası Projeler*. <http://yegitek.meb.gov.tr/www/uluslararasi-projeler/kategori/78> web adresinden 04.09.2020 tarihinde alınmıştır.

Preschool STEAM. (2020). *STEAM Workroom: Technology STEAM Activities*.

Pricewaterhouse Coopers. (2016). *21st century minds: Accelerator program*.

Shatunova, O., Anisimova, T., Sabirova, F., & Kalimullina, O. (2019). STEAM as an Innovative Educational Technology. *Journal of Social Studies Education Research*, 10(2), 131-144.

Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2013). *From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts* (Thousand Oaks: Corwin Press.).

Tarnoff, J. (2011). STEM to STEAM. Recognizing the Value of Creative Skills in the Competitive. *Huffpost*.

Taylor, P. C. (2018). Enriching STEM with the arts to better prepare 21st century citizens. *AIP Conference Proceedings*, 1923, 020002-1–020002-5. <https://doi.org/10.1063/1.5019491>

Thuneberg, H., Salmi, H., & Fenyvesi, K. (2017). Hands-On Math and Art Exhibition Promoting Science Attitudes and Educational Plans. *Education Research International*, 2017, 1-3. Erişim: <https://doi.org/10.1155/2017/9132791>



Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. practical educational framework for Korea. *Journal of The Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072–1086.

Tavsiye edilen Referans Şekli: Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2020). Esnek Öğrenme Alanlarında STEAM Eğitimi. Milli Eğitim Bakanlığı -Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.



T.C.  
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI  
YENİLİK VE EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Eğitim Teknolojileri Geliştirme ve Projeler Daire Başkanlığı

**Adres: Emniyet Mahallesi, Milas Sokak,  
No:8 06560 Yenimahalle/Ankara  
Telefon: 0 (312) 296 94 00  
Belgegeçer: 0 (312) 223 87 36**