

| DERS<br>ÜNİTE/TEMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | FİZİK /GÜNCEL ÇEVRE<br>SORUNLARI   | SINIFI | 10.Sınıf | SÜRE | 4 hafta |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|----------|------|---------|
| KONU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | YAKIT TASARRUFU İÇİN KÖPRÜ YAPALIM |        |          |      |         |
| <b>ÖĞRENCİ KAZANIMLARI</b><br><i>Bu alana ilgili derse ait belirlenmiş ders kazanımları yazılmalıdır. Bu kazanımlar Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanmış olan kazanımları kapsar.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                    |        |          |      |         |
| 10.2.1. BASINÇ<br>10.2.1.1. Basınç ve basınç kuvveti kavramlarının katı, durgun sıvı ve gazlarda bağlı olduğu değişkenleri açıklar.<br>10.2.1.2. Akışkanlarda akış sürati ile akışkan basıncı arasında ilişki kurar.<br>9.1.2.1. Fiziğin uygulama alanlarını, alt dalları ve diğer disiplinlerle ilişkilendirir.<br>9.2.1.1. Özkütleyi, kütle ve hacimle ilişkilendirerek açıklar.<br>9.2.2.1. Dayanıklılık kavramını açıklar.<br>9.3.1.2. Cisimlerin hareketlerini sınıflandırır.<br>9.3.2.1. Kuvvet kavramını örneklerle açıklar.<br>9.4.2.1. Öteleme kinetik enerjisi, yer çekimi potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.<br>9.4.3.1. Enerjinin bir biçimden diğer bir biçime (mekanik, ısı, ışık, ses gibi) dönüşümünde toplam enerjinin korunduğu çıkarımını yapar.<br>9.4.4.2. Örnek bir sistem veya tasarımın verimini artıracak öneriler geliştirir.<br>9.4.5.1. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını avantaj ve dezavantajları açısından değerlendirir.<br>9.5.4.5. Küresel ısınmaya karşı alınacak tedbirlere yönelik proje geliştirir.<br>11.1.9.1. Cisimlerin denge şartlarını açıklar.<br>11.1.10.3. Hayatı kolaylaştırmak amacıyla basit makinelerden oluşan güvenli bir sistem tasarlar. |                                    |        |          |      |         |

| STEM YAKLAŞIMININ DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Bu alanda yer alan kazanımlar belirlenmiş alt başlıklar halinde yazılmalıdır. Teknoloji, mühendislik ve 21. yüzyıl kazanımları/ becerileri etkinliğe uygun şekilde seçilmelidir.</i>                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                               |
| MATEMATİK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | COĞRAFYA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 21. YÜZYIL<br>BECERİLERİ                                                                                                      |
| 9.4.2.1. İki üçgenin eş olması için gerekli asgari koşulları değerlendirir.<br>9.4.2.2. İki üçgenin benzer olması için gerekli asgari koşulları değerlendirir.<br>10.5.3.1. Özel dörtgenlerin açısı, kenar, köşegen ve alan özelliklerini açıklayarak problem çözer.<br>10.6.1.1. Dik prizmaların uzunluk, alan ve hacim bağlantılarını oluşturur.<br>10.2.1.1. Fonksiyonlarla ilgili problemler çözer. | 9.1.1. Doğa ve insan etkileşimini örneklerle açıklar.<br>9.4.1. İnsanların doğal çevreyi kullanma biçimlerini örnekler.<br>9.4.2. Doğal ortamda insan etkisiyle meydana gelen değişimleri sonuçları açısından değerlendirir.<br>10.1.11. Türkiye'deki su varlığını verimli kullanmanın ekonomik, sosyal ve kültürel etkilerini değerlendirir.<br>10.1.14. Türkiye topraklarının kullanımını verimlilik açısından değerlendirir. | Eleştirel düşünme<br>İş birliği<br>Yaratıcılık<br>Problem çözme<br>İletişim<br>Verimlilik<br>Sosyal Beceriler<br>Girişimcilik |

# STEM YAKLAŞIMININ DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ

*Bu alanda yer alan kazanımlar belirlenmiş alt başlıklar halinde yazılmalıdır. Teknoloji, mühendislik ve 21. yüzyıl kazanımları/ becerileri etkinliğe uygun şekilde seçilmelidir.*

| GÖRSEL SANATLAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | TARİH                                                                                                                                               | BİLGİSAYAR BİLİMİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.3.6.1. Rengin oluşumunu açıklar.<br>9.3.6.2. Işık-renk ve boya-renk ayrımını yapar.<br>9.3.6.3. Renk çemberinden yararlanarak renk uyumunu açıklar.<br>9.3.6.5. Görsel sanat çalışmalarında renk uyumlarını ve zıtlıkları kullanır.<br>9.3.7.4. Renk ve leke değerlerini özgün çalışmalarında uygular.<br>10.3.3.2. Farklı malzemelerle üç boyutlu çalışmalar yapar.<br>10.3.3.3. Üç boyutlu çalışmalarında sanatsal düzenleme ilkelerini uygular. | 10.4.4. Osmanlı coğrafyasındaki zanaat, sanat ve kültür faaliyetleri ile bunlara bağlı olarak sosyal hayatta meydana gelen değişimleri analiz eder. | 1.7.1 Metin tabanlı geliştirme ortamlarının temel yapısını ve özelliklerini açıklar.<br>1.7.2 Kullanılan geliştirme kartlarının kullanım özelliklerini açıklar.<br>1.7.3 Geliştirme yapılan bilgisayarla kullanılan geliştirme kartları arasında uygun yöntemlerle bağlantı oluşturur.<br>1.7.4 Kullanılan geliştirme kartları ile elektronik bileşenleri uygun yöntemlerle birbirine bağlar. |

## 1.DİKKAT ÇEKME/ İLGİ UYANDIRMA (ENGAGE)

*Bu alanda işleyeceğimiz konuya uygun olarak bir masal, şarkı, fıkra, fotoğraf vb. bir öğeden yola çıkarak öğrencimizin konuya ilgisinin uyandırılmasını sağlayacağız. Kullanacağımız öğeden yola çıkarak öğrencilerimizin ön bilgilerini yoklayacak ve düşüncelerini sağlayacak sorular yönelteceğiz.*

Öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur ve cevaplar tartışılır. (20 dk)

- Yenilebilir ve yenilemez enerji kaynakları nelerdir?
- Yenilemez enerji kaynaklarını kullanmanın yol açtığı sorunlar nelerdir?
- Yakıt tasarrufu için nehir üzerine bir köprü yapmamız gerekiyor. Köprü yapımında neleri dikkate almamız gerekir?

Konuyla ilgili aşağıdaki videolar izletilir.

Boğaziçi Köprüsü Belgeseli (6 dk)

<https://www.youtube.com/watch?v=ie4f66sZ0IM>

Golden Gate Köprüsü

[https://www.youtube.com/watch?v=EPd2w5d\\_qAk](https://www.youtube.com/watch?v=EPd2w5d_qAk) (6 dk)

Aşağıdaki sorular sorulur:

- Rezonans nedir?
- Köprü yapımında neden rezonansa dikkat edilir?
- Rezonansa dikkat edilmezse ne olur?

Washington Tacoma Narrows köprüsü 7 Kasım 1940 yılında rüzgârın etkisiyle yıkılmıştır. Rüzgârın yaklaşık 67 km/s hızla estiği bir fırtınada rezonansa başlayarak önce 0.6 Hz frekansla 0.5 metre aşağı-yukarı yönde salınımına başlamış, daha sonra buna rüzgârın şiddetini artırmasıyla birlikte 0.2 Hz'lik dönme salınımı da eklenmiştir. En sonunda giderek şiddetlenen bu salınımların frekansı köprü'nün öz frekansı ile eşitlenmiş ve köprü parçalanarak sulara gömülmüştür. Bu başarısızlık aynı zamanda günümüz köprü mühendisliğinde kullanılan daha güvenli ve gelişmiş süspansiyon sistemlerinin ve titreşim hesaplamalarının temellerinin atılmasına yardımcı olmuştur.

<https://www.youtube.com/watch?v=oZ5bk0QdRj0>

Depreme dayanıklı köprü (4 dk)

<https://www.youtube.com/watch?v=BpCjGiQqjRM>

## 2.KEŞFETME (EXPLORE)

*Bu aşamada öğrenciler etkinliklerle yeni fikirler keşfetmek için birbirleriyle çalışırlar. Bu süre zarfında öğrenciler çalışma gruplarına ayrılarak grup üyelerinin görevleri, çalışma hakkında bildikleri, bilmeleri gereken kullanabilecekleri malzemeleri, belirlemeleri gerekir. Tasarım süreçlerine girilmez. Öğretmen gözetiminde araştırmalarına izin verilir. Araştırması sırasında öğretmeninden destek alarak teknolojiyi kullanması istenebilir.*

Öğrencilerden “Doğa ve İnsan Etkileşimi”ne örnekler vermeleri istenir.

- Tüneller, köprüler ve viyadüklerin yapılması
  - İklimle göre ev yapımındaki değişiklikler
  - Dağlık coğrafyalarda ev ve yol yapımı
  - Barajlar
  - Ormancılık faaliyetleri
  - Maden ocakları
- gibi konularda konuşulur. (15 dk)

Osmangazi Köprüsü ya da İzmit Körfez Köprüsü, İzmit Körfezi’ndeki Dilovası Dil Burnu ile Altınova Hersel Burnu arasında inşa edilen, 1550 m orta açıklığı 2682 m toplam uzunluğu ile dünyanın 4. En uzun açıklıklı asma köprüsüdür. Sadece köprü kullanarak körfez geçişi 2 saatten 6 dakikaya, projenin tümü tamamlandığında ise ortalama 8 saat süren İstanbul-İzmir yolculuğu 3,5 saate düşmüştür. Dilovası-Altınova arası karayolu ile 91 km iken Osmangazi köprüsü ile 10 km’dir. Bu köprü hem yakıt hem zaman tasarrufu sağlamaktadır.



Şimdi biz bir köprü modeli yapalım.

**Model Köprü İçin Öğrencilerden İstenen Standartlar: En az 15 cm yükseklik, En az 25 cm uzunluk ve 1 kg ağırlıkta dayanma**

Öğrenciler gruplara ayrılırlar. İnternette köprü modelleri ile ilgili araştırma yaparak yapacakları köprüyü ve ihtiyaçları olan malzemeleri belirlemeleri istenir. Malzemeleri seçerken madde dayanıklılığını göz önünde bulundurmaları istenir. Kimin, hangi malzemeleri getireceğine karar verirler. (25 dk)

Şu malzemeler kullanılabilir: Ahşap veya plastik çubuklar, yapıştırıcı, karton, ip, tel, mukavva, sıcak silikon, raptiye, pipet, bant

### 3.AÇIKLAMA (EXPLAIN)

*Bu aşamada öğretmen tarafından ana disiplin kazanımları öğretim programına uygun olarak öğretilir. Öğrencilerin elde ettikleri kazanımları ifade etmeleri beklenir. Bu aşama öğretmenin öğrencilerin yetersiz olan düşüncelerini doğru olanları ile değiştirmesine yardımcı olduğu, öğretmenin gerekli açıklamaları yaptığı aşamadır.*

#### Matematik (40 dk)

Bu bölümde genel olarak bir tasarımın arkasında olan matematik kuralları ve özelde köprülerin yapımında kullanılan matematik formülleri ve bu formüllerin nasıl kullanıldığının anlaşılması amaçlanmıştır. Örneğin; Eş ve benzer üçgen kavramları açıklanır. Gerek duyulursa sınıfa hitap edilerek tahtada eş ve benzer üçgenler konusu ile ilgili uygulama soruları çözülür. Öğrencilerin üretecekleri ürün için katı cisimleri nasıl kullanacakları yönünde düşüncelerini geliştirme ve diğer disiplin olan fizik kazanımlarına ait bilgileri hatırlatmak ve hesaplamaları yapabilmeleri için kuramsal bilgi öğrencilere verilir. Küp, silindir, dikdörtgenler prizması, piramitler ve küre ile ilgili hesaplamaları yapabilmek için, öncesinde katı cisimlerin açılımları öğretmenler tarafından hazırlanır. Kesimi ve bir araya getirmesi öğrenciye bırakılır. “Bir katı cismin kesit alanı nedir, nasıl hesaplanır? Boyutları artırılan katı bir cismin kesit alanı ve hacmi nasıl değişir?” sorularının yanıtları verilir. Katı cisimlerin dayanıklılığının, kesit alanının hacmine oranı ile bulunduğu bilgisi verilir. (Dayanıklılık = Kesit alanı / Hacim)

#### Fizik (40 dk)

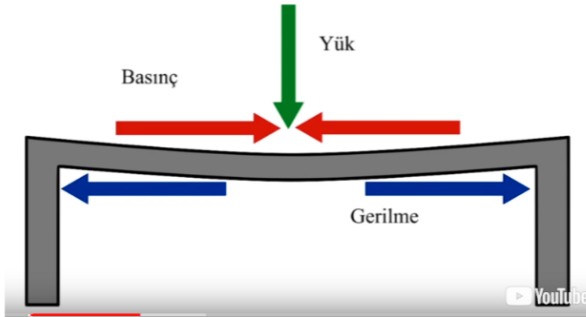
Öğrencilere kirişli, kemerli, kafes (makaslı) ve süspansiyonlu (asma) olmak üzere dört temel köprü türünü içeren bilgiler sunulur. Böylece tüm köprü ve yapılarda iki kuvvetin (gerilme/çekme ve sıkıştırma/itme) var olduğunu fark etmeleri sağlanır. Köprü türlerinde (kirişli, kemerli, kafes ve asma) bu kuvvetlerin nasıl uygulandığı ve köprü türü ile kuvvet dağılımı arasındaki ilişki tartışılır.

Ayrıca öğretmen konuyla ilgili olarak kuvvet, bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler, köprü ayağı, kemer köprüsü, rezonans, kiriş, kiriş köprüsü, sütun, sıkıştırma (itme), asma köprü ve gerilme (çekme) kavramlarını tanımlayabilir.

Köprülerde kullanılan bilim ile ilgili daha detaylı bilgiler aşağıdaki verilmiştir: (6+5=11 dk)

<https://tr.khanacademy.org/partner-content/mit-k12/mit-k12-science/mit-k12-physics/v/bridge-design-and-destruction-part-1>

<https://tr.khanacademy.org/partner-content/mit-k12/mit-k12-physics/v/bridge-design-and-destruction-part-2>

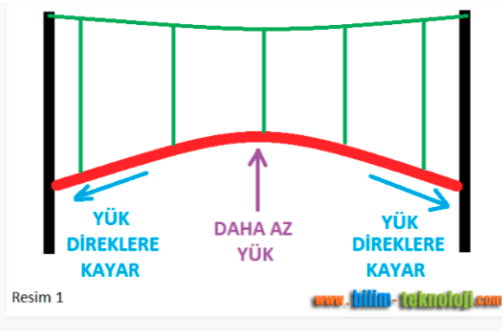


Dış kuvvetlerin etkisinde olan bir sisteme karşı herhangi bir kesitinde tepki olarak iç kuvvetler oluşur. Eleman kesitinde birim alana isabet eden ve hesap yoluyla tayin edilen iç kuvvetlere gerilme adı verilir.

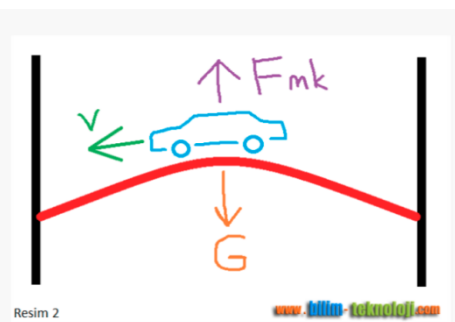
• Gerilmeler temel olarak ikiye ayrılır:

1. Normal gerilmeler (yüzeye dik)
2. Teğetsel gerilmeler (yüzeye paralel)

Aşağıdaki çizimimizde de görüleceği üzere köprünün eğimi üzerindeki yükü bacaklarına aktarması gösterilmektedir.



Resim 1



Resim 2

Resim 2’de köprünün üzerinde hareket eden bir taşıta etki eden değişkenler görülmektedir. Buradaki değişkenler  $G$ = Cismin Ağırlığı;  $V$ = Cismin Hızı ve  $F_{mk}$ = Merkez Kaç kuvvetidir.

#### 4.DERİNLEŞTİRME (ELABORATE)

*Bu aşama ana disiplin ile diğer disiplinlerin tam olarak bütünleştiği aşamadır. Bu aşamada mühendislik tasarım süreçleri takip edilir. Öğrencilerden tasarım odaklı çalışmaları ve bir ürün elde etmeleri istenir.*

##### Tarih

Öğrencilerin öğrenmelerini bir üst seviyeye taşımak amacıyla, tarihi köprülerin bu kadar yıldır ayakta durmalarının sebepleri sorulabilir. Özellikle tarihi köprüler ve mimarlarının araştırılması istenilebilir. Bu süreçte; öğrencilere o zamanki teknoloji ile mimarlar ve mühendislerin nasıl hesaplama yaptıkları sorularak yönlendirme yapılabilir.

Türkiye’nin 10 tarihi köprüsü

<https://www.atlasdergisi.com/kesfet/gezi/turkiyenin-10-tarihi-koprusu.html>

##### Görsel Sanatlar

Öğrenciler köprü modellerini yaptıktan sonra model üzerine boyamalar yaparlar.

##### Bilgisayar

Bilgisayar geliştirme kartları ve led lambalar kullanılarak köprü modeli üzerinde ışıklandırma yapılabilir.

#### 4.1.TASARIMIN KABATASLAK ÇİZİMİ VEYA ÜÇ BOYUTLU SİMÜLE HALİ

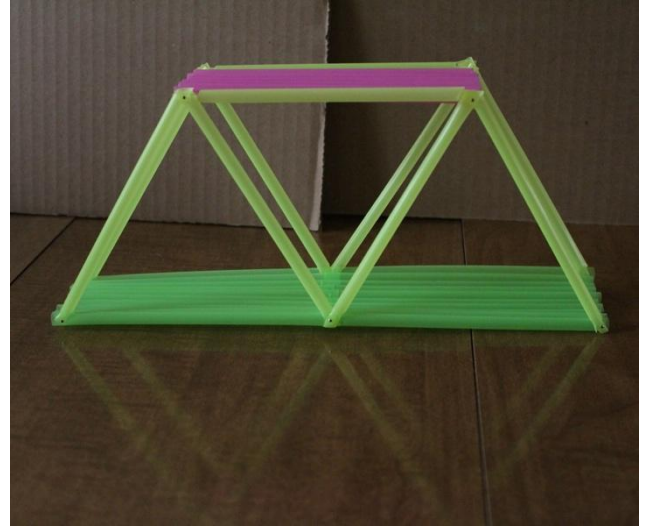
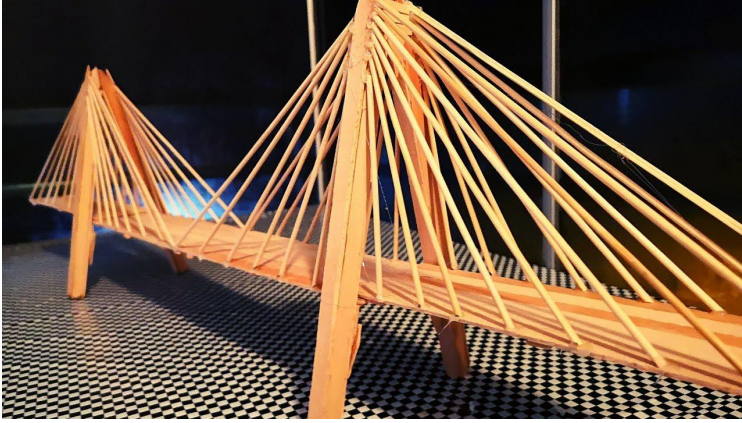
*Bu alanda öğrencimizin düşündüğü tasarımın çizimini yapmasını yahut bunu hamur, kil veya çamur gibi doğal unsurlarla simüle etmesini isteyeceğiz.*

80 dk

Malzemeler:

- Ahşap veya plastik çubuklar
- Yapıştırıcı
- Karton
- İp
- Tel
- Mukavva
- Sıcak silikon
- Raptiye
- Pipet
- Bant
- Akrilik boya
- Dondurma çubuğu

Öğrenciler getirdikleri malzemeler ile keşfetme basamağında seçtikleri köprü modelini yaparlar. Aşağıda bazı model örnekleri verilmiştir.



## 5. DEĞERLENDİRME (EVALUATE)

*Bu aşamada mühendislik tasarım süreci ve beceriler uygun tekniklerle değerlendirilir.*

40 dk

Gruplar hazırladıkları tasarımları sınıfa sunarlar. Gruplara öz değerlendirme formu dağıtılır. Sunumlar bittikten sonra, gruplar kendi tasarımını diğer grupların tasarımları ile karşılaştırır. Böylece gruplar tasarımlarını değerlendirme ve geliştirme imkanına sahip olurlar. Öğretmen, grupların ürünlerini daha iyi hale getirmeleri yönünde destekleyici ifadeler kullanır. Paylaşım sonrası, gruplara yaptıkları tasarımları iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulur. İhtiyaç duymaları halinde gruplar, tasarımlarını iyileştirebilir. Bütün paylaşımlar bittikten sonra gruplara tasarım değerlendirme formu dağıtılır ve grupların yaptıkları ürünleri objektif olarak değerlendirmeleri sağlanır.

**ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU**

| Nitelikler                                                       | Evet | Hayır | Kararsızım |
|------------------------------------------------------------------|------|-------|------------|
| Köprü yapımı hakkında bilgi sahibi oldun mu?                     |      |       |            |
| Köprü yapımında dikkat edilmesi gerekenleri öğrendin mi?         |      |       |            |
| Köprü yapımını öğrendin mi?                                      |      |       |            |
| Köprü modeli yaparken karşılaştığın problemlere çözüm buldun mu? |      |       |            |
| Projeyi yaparken keyif aldın mı?                                 |      |       |            |

**TASARIM DEĞERLENDİRME FORMU**

| Nitelikler                                                 | Geliştirilmeli | İyi | Çok iyi |
|------------------------------------------------------------|----------------|-----|---------|
| Problemi tanımlama ve analiz etme                          |                |     |         |
| Problemle ilgili olası çözümleri bulma ve en iyisini seçme |                |     |         |
| Çözüme yönelik tasarım yapma ve bunu test etme             |                |     |         |
| Yaptığı ürünü sunma ve bunu paylaşma                       |                |     |         |
| Yaptığı ürünü değerlendirme ve daha iyisini tasarlama      |                |     |         |

**ÖĞRETMEN DEĞERLENDİRME FORMU**

| Nitelikler                                                   | Geliştirilmeli | İyi | Çok İyi |
|--------------------------------------------------------------|----------------|-----|---------|
| Sorunu tanımlama ve analiz etme                              |                |     |         |
| Olası çözümleri bulma ve en iyisini seçme                    |                |     |         |
| Tasarım ürününün kabataslak çizimi veya simüle edilmiş formu |                |     |         |
| Ürünü sunma                                                  |                |     |         |
| Ürünü değerlendirme ve daha iyisini düşünme                  |                |     |         |

Not: Bu etkinlik Kuramdan Uygulamaya STEMA Eğitimi isimli kitapta (Ekim 2017, 1. Baskı, Pegem Akademi), Yrd. Doç. Dr. Adem Taşdemir ve Prof. Dr. Muammer Çalık tarafından hazırlanan Fen Bilimlerinde STEM Uygulamaları isimli bölümde (10. Bölüm) Kendi Köprümüzü Yapalım isimli etkinlikten (sayfa 299) yararlanılarak hazırlanmıştır.