

İLKOKUL 5 E MODELİ STEM UYGULAMA PLANI

DERS ÜNİTE/TEMA	HAYAT BİİLGİSİ FEN BİLİMLERİ	SINIFI	1-2-3-4	SÜRE	10 Ders saati
KONU	Güvenli Hayat-Doğada Hayat-Kuvveti Tanıyalım				
ÖĞRENCİ KAZANIMLARI <i>Bu alana ilgili derse ait belirlenmiş ders kazanımları yazılmalıdır. Bu kazanımlar Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanmış olan kazanımları kapsar.</i>					
HB.1.6.5. Geri dönüşümü yapılabilecek maddeleri ayırt eder. HB.2.6.4. Tüketilen maddelerin geri dönüşümüne katkıda bulunur. HB.2.4.1. Ulaşım türlerini ve araçlarını sınıflandırır. HB.3.6.6. Geri dönüşümün kendisine ve yaşadığı çevreye olan katkısına örnekler verir. F.3.3.2.1. İtme ve çekmenin birer kuvvet olduğunu deneyerek keşfeder. F.3.3.2.2. İtme ve çekme kuvvetlerinin hareket eden ve duran cisimler üzerindeki etkilerini gözlemleyerek kuvveti tanımlar. F.4.3.1.1. Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.					

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.

TÜRKÇE	MATEMATİK	TEKNOLOJİ	MÜHENDİSLİK	SANAT	21. YÜZYIL BECERİLERİ
T.1.1.9. Sözlü yönergeleri uygular. T.1.3.13. Görsellerle ilgili soruları cevaplar. T.2.1.5. Dinlediklerine / izlediklerine yönelik sorulara cevap verir. T.2.4.1. Anlamli ve kurallı cümleler yazar. T.3.4.6. Formları yönergelerine uygun doldurur. T.4.1.12. Dinleme stratejilerini uygular.	M.1.2.1.1. Geometrik şekilleri köşe ve kenar sayılarına göre sınıflandırarak adlandırır. M.1.3.1.2. Bir uzunluğu ölçmek için standart olmayan uygun ölçme aracını seçer ve ölçme yapar. M.2.2.1.2. Şekil modelleri kullanarak yapılar oluşturur, oluşturduğu yapıları çizer. M.2.3.1.2. Standart uzunluk ölçme birimlerini tanıy ve kullanım yerlerini açıklar. M.3.2.1.3. Cetvel kullanarak kare, dikdörtgen ve üçgeni çizer; kare ve dikdörtgenin köşegenlerini belirler. M.4.3.2.2. Aynı çevre uzunluğuna sahip farklı geometrik şekiller oluşturur.	• T.10. Gerçek dünya sorunlarını ve problemlerini aktif olarak keşfederek fikir ve teoriler geliştirerek, cevaplar ve çözümler üzerinde durarak bilgi havuzu oluşturur. • T.11. Fikir üretmek, teorileri test etmek, yenilikçi eserler yaratmak veya gerçek problemleri çözmek için bilinçli bir şekilde tasarım sürecini kullanır. • T.13. Döngüsel bir tasarım sürecinin bir parçası olarak prototipler geliştirir.	1-Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri açıklar. (Tasarım ve prototip geliştirilmesi dahil) 2-Tüm hesaplama ve ölçümlere uygun birimleri kullanır. 3-Fiziksel ve Mekanik sistem problemleriyle ilgili tasarım konseptleri uygular.	Drama: ***Rol oynama becerisi gelişir. ***Grupla birlikte hareket edebilme yetisi kazandırır. G.1.2.3.1.2. Görsel sanat çalışmasını oluştururken beklenmedik/öngörülemeyen sonuçların ortaya çıkabileceğini fark eder. G.1.2.3.4.1.7. Görsel sanat çalışmasını oluşturmak için gözleme dayalı çizimler yapar. G.2.1.9. Farklı materyalleri kullanarak üç boyutlu çalışma yapar. G.4.1.7. Görsel sanat çalışmalarını oluştururken sanat elemanları ve tasarım ilkelerini kullanır.	***Eleştirel düşünme ***Problem çözme ***Yaratıcılık *** Bir işi veya görevi başarmak için kendini güdüler *** Kendini yaratıcı yollarla ifade eder. *** Görsel materyalleri okur. *** Problem durumlarına çözüm üretir.

ÜNİTE KAVRAMLARI VE SEMBOLLERİ	ÖĞRETİM YÖNTEM VE TEKNİKLERİ	ARAÇ VE GEREÇLER	GÜVENLİK TEDBİRLERİ
*Rüzgar kuvveti *Geri dönüşüm *Taşıtlar *İtme ve Çekme	*Proje temelli öğrenme *Yaparak yaşayarak öğrenme *Stem öğrenme modeli *Tasarım odaklı düşünme *Modelleme	*Plastik şişe ve kapağı *Çöp şiş, dil çubukları *Silikon tabanca *Tel *Makas *Kalem *Lego *Oyuncak tekerlek *Poşet *Alüminyum folyo *İp *Saç kurutma makinası *Vantilatör *Eva	*Yapılan çalışmalar öğretmen ve aile gözetiminde yapılacaktır.

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.

Öğretmen için Derse Hazırlık:

<https://drive.google.com/file/d/17mALweXjdbmxLaw1coqjDstxe9JCdnUj/view?usp=sharing>

Yukarıdaki bağlantıda bulunan blockposter şeklinde tasarlanmış fotoğraflar çıkartılır. Çocukları isterseniz yine gruplara ayırabilirsiniz, isterseniz bireysel de yaptırabilirsiniz.

Dikkat Çekme:

Öğrencilerden dağıtılan puzzle şeklindeki fotoğrafları birleştirmeleri istenir. Daha sonra öğrencilere aşağıdaki yönlendirici sorular sorulabilir:

1-Bu araç neye benziyor?

2-Neden yelkeni var?

3-Sadece deniz taşıtlarının mı yelkeni olur?

4-Arabaların, uçakların hareket etmesi için benzin gereklidir. Bazı trenler kömürle çalışır. Peki sizce bu aracı hareket ettiren nedir?

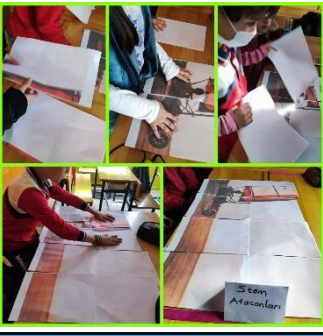
Öğrencilerin okul yaşam bağlantısını kuran ve ön bilgilerini içeren yukarıdaki sorulara verdikleri cevaplar, öğretmen tarafından dinlenir. Ve problem durumuna geçilir:

Problem Durumu-Senaryo

“Deniz’in öğretmeni elinde yelkenli bir taşıta benzeyen fotoğrafla sınıfa girer. Öğretmen fotoğrafın “Kara Yelkenlisi” olduğunu, nasıl hareket ettiğini, özelliklerini ve turnuvalarının yapıldığını söyler. Okulumuzun da kara yelkenciliği turnuvasına katılacağını ve en hızlı giden kara yelkenlisinin okulu temsil edeceğini belirtir. Sizce Deniz en hızlı giden “Kara Yelkenlisini” yapabilecek midir?

Senin Görevin;

- 1- Kara yelkenlisi hakkında bilgi edinmek
- 2- Deniz’e en hızlı giden kara yelkenlisini tasarlaması için yardım etmen.



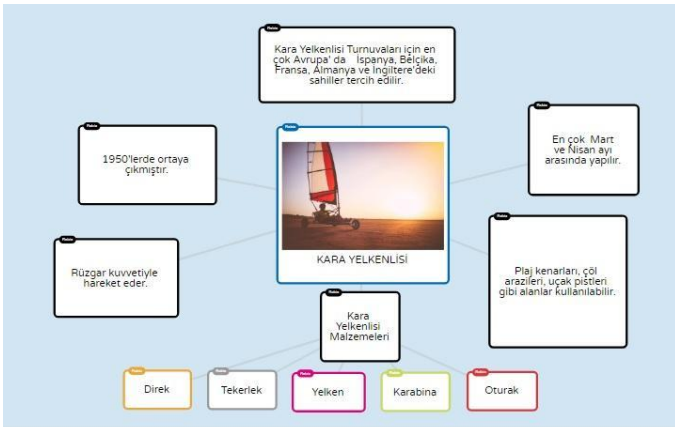
2.KEŞFETME (EXPLORE)

Bu aşamada öğrencilere ana disiplin ile ilgili etkinlikler ve deneyler gerçekleştirilir. Tasarım süreçlerine girilmez. Ana disiplin kazanımları çoğunlukla bu alanda elde edilir.

KONUYU DAHA İYİ KEŞFETMELERİ İÇİN BU BÖLÜMDE EĞLENCELİ 3 ÇALIŞMA YAPACAĞIZ:

1-Öğrencilerden ilk önce araştırma yapmaları ve kara yelkenlisi hakkında kısaca bilgi toplamaları istenir. Beraber “Popplet” web2.0 aracı kullanılarak öğrendiklerin bilgilerle zihin haritası hazırlanır:

<https://app.popplet.com/#/p/6565662>



Not: Popplet Kullanım Videosu: <https://www.youtube.com/watch?v=FHvk-acZ7xU>

Sizler daha değişik şekillerde ve farklı bilgilerle hazırlayabilirsiniz.

2-Öğrencilerle beraber rüzgarın kuvvetini gözlemlemek için rüzgar gülü yapılır.

Rüzgar gülü yapım aşamaları videosu: <https://www.youtube.com/watch?v=28EBGONU6t8>

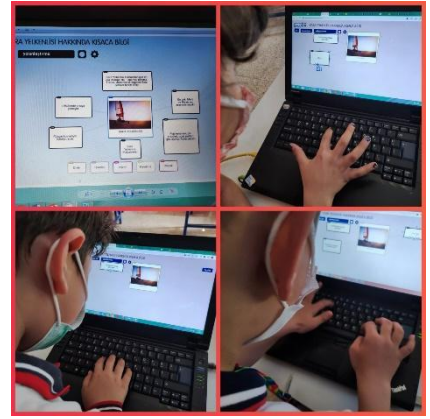
3-“KARA YELKENLİSİ DRAMA ÇALIŞMASI”

Oyunun oynanışı: Önce öğrencilerden çember olmaları istenir. Ve ortada 1 kişi ebe olur. Öğrencilere sırasıyla kara yelkenlisinin malzemelerinin isimleri verilir: Yelken-Direk-Tekerlek-Karabina-Oturak....Ebeye de mutlaka bir isim verilir. Öğretmen yelkenler yer değiştirsin dediğinde yelkenler, direkler yer değiştirsin dediğinde direkler yer değiştirir. Fakat KARA YELKENLİSİ dediğinde herkes yer değiştirmek zorundadır. Ebe kendisine bir yer bulmaya çalışır. Yer bulamayan kişi ebe olur. Oyun bu şekilde devam eder.

Drama çalışmasının amacı kara yelkenlisinin malzemelerini kavratmak...

Not: Kalabalık gruplarla oyun daha eğlenceli olabilir.

Drama çalışmasının tanıtım videosu: <https://youtu.be/uKLEp0ftilo>



3.AÇIKLAMA (EXPLAIN)

Bu aşamada öğretmen tarafından ana disiplin kazanımları öğretim programına uygun olarak öğretilir. Öğrencilerin elde ettikleri kazanımları ifade etmeleri beklenir. Öğretmen gözetiminde araştırma yapmalarına izin verilir. Araştırması sırasında öğretmeninden destek alarak teknolojiyi kullanması istenebilir..

Bu aşamada öğrencilere kara yelkenlisi hakkında kısaca bilgi verilir:

Kara Yelkenciliği Nedir?

Üç tekerlekli yelkenlilerin geniş ve düz kara parçaları üzerinde yarıştırılması, kara yelkenciliği olarak adlandırılır. Rüzgar yönünde hareket ettirilen yelkenlilerde yelkenin açısı değiştirilerek araçlara yön verilir. Kara yelkenciliği ilk olarak 1950'li yıllarda ortaya çıkmıştır. 1950'li yıllardan sonra bir yarış sporuna dönüşen kara yelkenciliği özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'da oldukça popüler olan ekstrem sporlardan biridir.

Pek çok ülkede kara yelkenciliği turnuvaları ve yarışları düzenlenir. Uluslararası turnuvaların en popülerlerinden biri bir hafta süren Avrupa Şampiyonası'dır. Dört yılda bir düzenlenen Dünya Kara Yelkenciliği Şampiyonası da popüler turnuvaların başında gelir.

Normal yelkencilikle benzer noktaları olsa da kara yelkenciliği rüzgar üzerine kuruludur. Rüzgar, suya göre çok daha fazla itim gücüne sahiptir. Bu sayede yelkenliler suda olduğundan çok daha hızlı hareket edebilir.

Kara Yelkenciliği Nasıl Yapılır?

Boyutları farklı olan üç tekerlekli yelkenlilerle yapılan bu sporda araçlar büyüklüklerine göre farklı şekilde sınıflandırılır. Aynı kategori içinde bulunan yelkenliler birbirleri ile yarışır. Yelkenliler 2., 3., 5., 7. ve 8. Sınıf şeklinde ayrılır. Aynı zamanda standart sınıf ve daha küçük araçlardan oluşan mini yelkenliler de ayrı olarak yarışır. Bu yarışlarda en sık kullanılan sınıf ise 3. sınıftır.

Kara Yelkenciliği İçin Gerekli Malzemeler

Kara yelkenciliği için gerekli olan yelkenli malzemeleri genellikle ayrı ayrı alınır ve birleştirilerek spora hazır hale getirilir

Yelken

Kara yelkenciliği için gerekli olan ilk ekipman yelkendir. Farklı boyutlarda ve özelliklere sahip olarak üretilen modeller çeşitli sınıflarda yer alır. Pilotlar, yarışlarda hangi sınıfta olunacağına göre yelken seçer. 2 metreden 8 metreye kadar yelken üretimi yapılır.

Direk

Yelkenlerin sabit durmasına yardımcı olan direkler dayanıklı materyallerle üretilir. Fiberglass, karbon ve ultra karbon gibi materyallerle üretilen direkler çeşitli kalınlık ve uzunluklarda tasarlanır. Yelkenliler, dayanıklı olmalarının yanı sıra maksimum 1 kilogram olan ağırlıkları sayesinde oldukça hafif yapıdadır.

Tekerlek

Erken ve geç dönem olarak ayrılan yelkenli modellerinde farklı boyutlarda tekerlek kullanmak gerekir. Tekerlekler, yelkenli sınıflarına uygun olarak çok dişli ve ağır ya da daha düz ve hafif modellerden seçilir.

Karabina

Karabinalar, pek çok ekstrem sporda bağlantı parçası olarak kullanılır. Yelken, oturak, direk gibi ana parçaların birleştirilmesinde halatlarla ve vidalarla birlikte yüksek kalitede karabinalar da kullanılır.

Kara Yelkenciliği Ne Zaman Yapılır?

Kara yelkenciliği yarışları için mutlaka rüzgârın kuvvetli estiği dönemler tercih edilir. Plaj kenarları, çöl arazilerde bulunan kuru göller hatta uçak pistleri bile yarışlar için uygundur. Mevsim olarak rüzgarın kuvvetli olduğu bahar ayları kara yelkenciliği için en uygun mevsimdir. Yaz mevsiminde de rüzgarın görüldüğü bölgelerde yarışlar yapılabilir. Çok soğuk havalar ve karla kaplı alanlar bu spor için uygun değildir. Genel olarak mart ayından kasım ayına kadar bu sporu yapmak için elverişli hava şartları mevcuttur.

Dünyada En İyi Kara Yelkenciliği Rotaları

Özellikle Avrupa'da yaygın olarak yapılan kara yelkenciliği turnuvalarına eşsiz güzellikteki sahiller eşlik eder.

*İspanya

*Fransa

*İngiltere

*Belçika

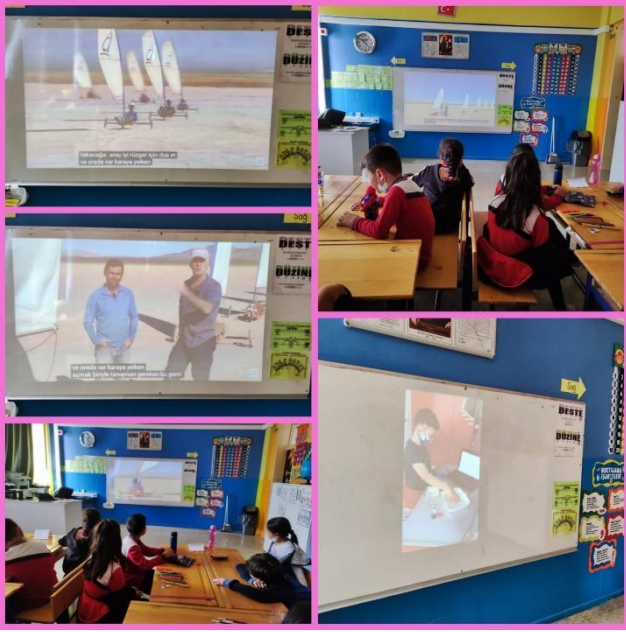
*Almanya

Aşağıdaki bilgilendirici videolar da izletilebilir:

https://www.youtube.com/watch?v=vD_Q-k34oLY

<https://youtu.be/lx2TN35RWxg> Video İngilizcedir ama Türkçe alt yazı ile izletilebilir.

<https://youtu.be/8RwIUedpIYo> Kara yelkenlisi örnekleri videosu



KUVVET

İTME VE ÇEKME konularına da kısaca değinilebilir:

Kuvvetin yönü kendimize doğru ise çekmedir

Kuvvetin yönü kendimizden ileriye doğru ise itmedir.

İtme ve Çekme Kuvvetlerine Örnekler:

- *Rüzgarın ağaç dallarını sallaması
- *Rüzgarın uçurtmayı uçurması
- *Rüzgarın yelkenliyi götürmesi
- *Rüzgarın yel değirmenini çevirmesi



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.

TÜRKÇE ENTEGRASYONU:

Blockposter çalışması ile “Görsellerle ilgili sorulara cevap verir.” kazanımı, izlediği bilgilendirici videolarla” Dinlediklerine/izlediklerine yönelik sorulara cevap verir.” kazanımı, popplet web2.0 uygulamasında “Anlamlı ve kurallı cümleler yazar.” Kazanımı, crosswordlabs web2.0 aracı uygulamasında “Formları yönergelerine uygun doldurur.” kazanımlarına uygun plan uygulanır.

MATEMATİK ENTEGRASYONU:

Tasarım için hangi geometrik cisimler seçileceği konusunda bilgi alış-verişi yapılır. Tasarlanan prototip önce standart olmayan ölçü birimleriyle ölçülerek karşılaştırma yapılır. Daha sonra cetvel kullanılarak uzunluğu verilen doğru parçasını çizme, üçgen , kare ,dikdörtgen oluşturma ve köşegen belirleme çalışmaları yapılır.

TEKNOLOJİ ENTEGRASYONU:

Öğrenci modelleme yaparak problemleri çözebileceğini fark eder. Problem çözme basamaklarını kullanır. Araştırma yaparken ve web2.0 araçlarını kullanırken teknolojiyi doğru yönde kullanma becerisi geliştirir.

HAYAT BİLGİSİ ve FEN BİLİMLERİ ENTEGRASYONU:

“Rüzgar enerjisi nedir? Nerelerde kullanılır? İtme ve Çekme Kuvveti” hakkında bilgi sahibi olur.

MÜHENDİSLİK ENTEGRASYONU:

Öğrencilere EK-1 formu dağıtılır. Öğrenciler Deniz’e yardım etmek için tasarım çizimleri yapmaya başlarlar. Her öğrenci bir tasarım çizer. Prototip çiziminde tasarımın özelliklerini anlatır ve tasarımın nasıl çalışacağını açıklar. Tasarımları için gerekli malzemeler, aileler ve öğretmen tarafından temin edilir. Bütün öğrencilere tasarımın yapılması için 3 gün süre verileceği ve bu sürenin sonunda herkesin kendi tasarımının özelliklerini sınıfta anlatacağı belirtilir. Eldeki mevcut malzemelerle öğrencilerden çözümlerini ürüne dönüştürmeleri istenir. Tasarımın yapım aşamasına geçilir.

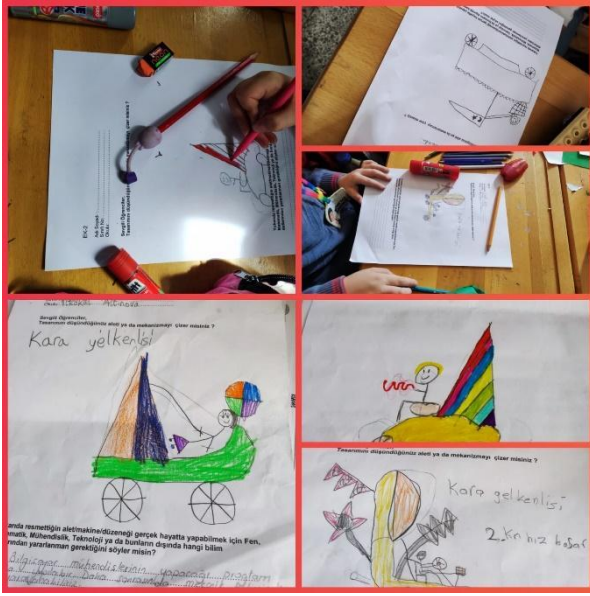
4.1.TASARIMIN KABATASLAK ÇİZİMİ VEYA ÜÇ BOYUTLU SİMÜLE HALİ

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

****Bu aşamada öğrencilere tasarımı çizerken rehberlik edilecektir.**

****Kara Yelkenlisi tasarım çizimleri sunumlarını aşağıdaki linkten izleyebilirsiniz:**

<https://youtu.be/-EJ6MaBp-ls>



4.2.TASARIM ZAMANI

Bu aşamada öğrencimizin genel olarak atık malzemelerden çözüme yönelik tasarım yapmasını ve kontrol etmesini isteyeceğiz.

****Hazırlayacağın tasarımı yapmaya başla ve kontrol et.**



4.3 ÜRÜNÜNÜ PAYLAŞ

Bu aşamada öğrencimizin ürününü paylaşmasını ve sunumunu yapmasını isteyeceğiz.

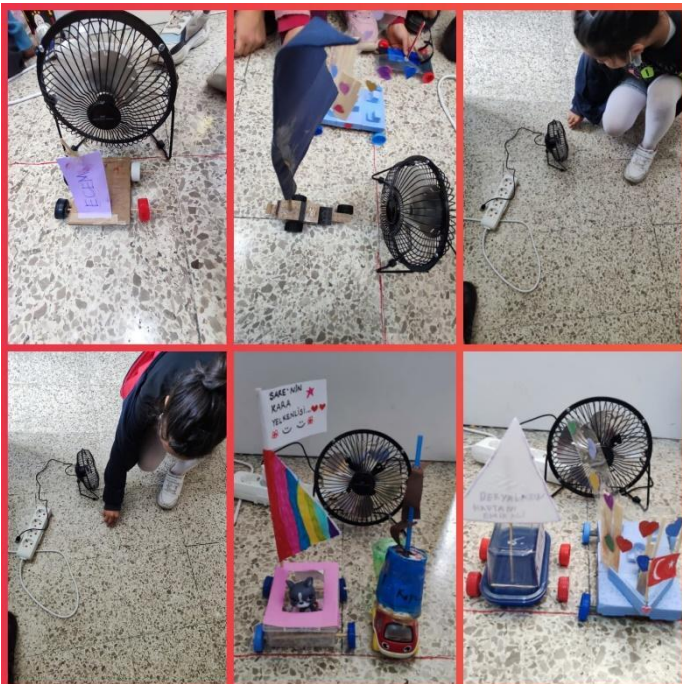
****Hazırladığın tasarımın yapım aşamalarını ve malzemelerini arkadaşlarına sunum yaparak anlat.**

****Kara yelkenlilerinin hangisinin en hızlı gittiğini saptamak için rüzgar kuvveti olarak saç kurutma makinesi veya masaüstü vantilatörleri kullanılabilir.**

****Bütün kara yelkenlileri test edilir. Kara yelkenlileri aynı çizgi üzerinden başlar. Vantilatör hepsi için de aynı derecede çalıştırılır. Her bir kara yelkenlisinin gittiği son nokta metre ile ölçülerek not edilir ve böylece en hızlı giden kara yelkenlisi tespit edilmiş olur.**

****Sunumlar bittikten sonra, herkes kendi tasarımını diğer öğrencilerinin tasarımları ile karşılaştırır. Böylece tasarımlarını değerlendirme ve geliştirme imkanına sahip olurlar. Öğretmen, öğrencilerin ürünlerini daha iyi hale getirmeleri yönünde destekleyici ifadeler kullanır. Paylaşım sonrası, öğrencilere yaptıkları tasarımları iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulur. İhtiyaç duymaları halinde öğrenciler, tasarımlarını iyileştirebilir.**

<https://youtu.be/tRwz3hV1frE>



****Okul giriş salonunda yapılan ürünler sergilenir ve diğer öğrencilerin de beğenisine sunulur:**

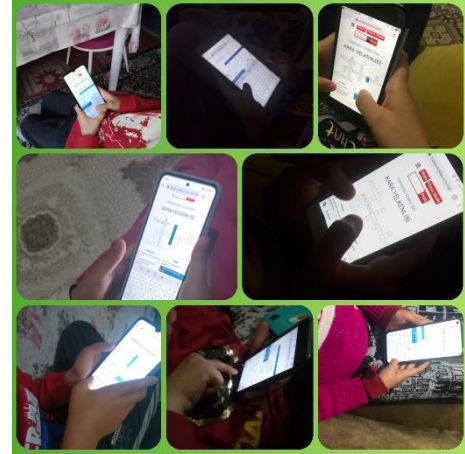
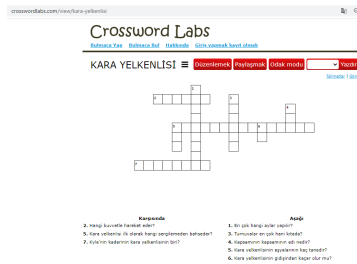


5. DEĞERLENDİRME (EVALUATE)

Bu aşamada mühendislik tasarım süreci ve beceriler uygun tekniklerle değerlendirilir.

Öğrencilerin “KARA YELKENLİSİ” hakkında ne öğrendiklerini ölçmek için aşağıdaki CROSSWORDLABS web2.0 aracıyla hazırlanmış bulmacayı çözmeleri sağlanır.

<https://crosswordlabs.com/view/kara-yelkenlisi>



Bütün paylaşımlar bittikten sonra tasarım değerlendirme formu dağıtılır ve öğrencilerin yaptıkları ürünü objektif olarak değerlendirmeleri sağlanır.

5.1. ÜRÜNÜNÜ DEĞERLENDİR VE DAHA İYİSİNİ DÜŞÜN (Öz Değerlendirme)

Bu aşamada öğrencimizin ürününü değerlendirmesini ve eksik yanlarını görerek daha iyisini düşünmesini isteyeceğiz.

Nitelikler	 Evet	 Hayır	 Kararsızım
Kara Yelkenlisi hakkında bilgi sahibi oldun mu?			
Kara Yelkenlisinin hızlı gitmesi için probleme çözüm buldun mu ?			
Tasarımını çizerken hayal edip tasarladın mı?			
Ürünü tasarlarken zorlandın mı?			

TASARIM DEĞERLENDİRME FORMU			
	Geliştirilmeli	İyi	Çok İyi
Problemi Tanımlama ve Analiz Etme			
Problem ile İlgili Olası Çözümleri Bulma ve En İyisini Seçme			
Çözüme Yönelik Tasarım Yapma ve Bunu Test Etme			
Yaptığı Ürünü Sunma ve Paylaşma			
Yaptığı Ürünü Değerlendirme ve Daha İyisini Tasarlama			

- Ürününün güçlü yanlarını, zayıf yanlarını bize söylemelisin.
- Tekrar yapacak olsan neleri değiştirmek isterdin?

ÖĞRETMEN DEĞERLENDİRME FORMU			
	GELİŞTİRİLMELİ	İYİ	ÇOK İYİ
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			

<https://crosswordlabs.com/view/kara-yelkenlisi>

<https://drive.google.com/file/d/17mALweXjdbmxLaw1coqiDstxe9JCdnUj/view?usp=sharing>

<https://app.popplet.com/#/p/6565662>

<https://www.youtube.com/watch?v=FHvk-acZ7xU>

<https://www.youtube.com/watch?v=28EBGONU6t8>

<https://youtu.be/uKLEp0ftilo>

https://www.youtube.com/watch?v=vD_Q-k34oLY

<https://youtu.be/lx2TN35RWxg>

<https://youtu.be/8RwlUedpJYo>

<https://youtu.be/-EJ6MaBp-ls>

<https://youtu.be/tRwz3hV1frE>

<https://www.flypgs.com/ekstrem-sporlar/kara-yelkenciligi#:~:text=%C3%9C%C3%A7%20teke rlecli%20yelkenlilerin%20geni%C5%9F%20ve,1950'li%20y%C4%B1llarda%20ortaya%20%C3%A7%C4%B1km%C4%B1%C5%9F%C4%B1r.>

<https://www.fenbilim.net/2018/01/itme-ve-cekme-kuvvetlerine-ornekler.html>

EK-1

Adı Soyadı :

Sınıfı No:

Okulu:

Sevgili Öğrenciler,

Tasarımını yaptığın aleti ya da mekanizmayı çizer misin ?

Yukarıda resmettiğin alet/makine/düzeneği gerçek hayatta yapabilmek için Fen, Matematik, Mühendislik, Teknoloji ya da bunların dışında hangi bilim dallarından yararlanman gerektiğini söyler misin?

.....

.....

.....

.....

.....