



TÜBİTAK Bilim ve Toplum Programları

4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Programı

2020/1 Çağrı Dönemi

Proje No: 121B963

ÖĞRETMENLER İÇİN STEM EĞİTİMİ VE ARDUİNO İLE FİZİKSEL PROGRAMLAMA KAMPI

Etkinlik E-Kitap

TÜBİTAK Bilim ve Toplum Programları-4004
ÖĞRETMENLER İÇİN STEM EĞİTİMİ VE ARDUINO İLE FİZİKSEL PROGRAMLAMA KAMPI
16-21 Ağustos 2021



YÜRÜTÜCÜ

Prof. Dr. Uğur SARI



UZMAN/ARAŞTIRMACI

Doç. Dr. Harun ÇELİK
Arş. Gör. Hüseyin Miraç PEKTAŞ
Arş. Gör. Ömer Faruk ŞEN



EĞİTMENLER

Prof. Dr. Uğur SARI	Kırıkkale Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Akif OCAK	Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Talip KIRINDI	Kırıkkale Üniversitesi
Prof. Dr. Oktay AKBAŞ	Kırıkkale Üniversitesi
Prof. Dr. Erman YÜKSELTÜRK	Kırıkkale Üniversitesi
Doç. Dr. Harun ÇELİK	Kırıkkale Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet KATRANCI	Kırıkkale Üniversitesi
Doç. Dr. Kader BİLİCAN	Kırıkkale Üniversitesi
Doç. Dr. Adem TAŞDEMİR	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Burak Şahin GÖKALP	MEB
Dr. Erhan ŞAHİN	MEB
Yasin Yaşar YAZICI	MEB



REHBERLER

Abdulsamet KARAŞAHİN
İkra Gül YAVUZ
Alperen ULUSOY
Mustafa Alper AÇIKGÖZ

Başvuru linki

<https://forms.gle/gvwLZ3WTJ598a3ybA>

Proje web sayfası

http://fenprojeleri.kku.edu.tr/Stem&Arduino_Kampi/index.html

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	3
ÖNSÖZ	4
ETKİNLİKLER	5
Basit Araçlar ve Arduino Araçları İle STEM Eğitimi: “Kendi Köprümüzü Yapalım”	6
Basit Araçlarla STEM Eğitimi: “Aerodinamik Araç Tasarımı”	14
Fen Eğitiminde Bilgi İşlemsel Düşünme: “Güvenli Okul Geçidi Tasarımı”	19
STEM Eğitiminde 6E Öğretim Modeli: “Stadyum Aydınlatma Sistemi Tasarımı”	27
Arduino Araçları ile Akıllı Stadyum Aydınlatma Sistemi Tasarımı	37

ÖNSÖZ

Bilim ve teknolojinin hızla geliştiği günümüzde ülkeler; bu gelişmelere ayak uydurabilen, araştıran, sorgulayan, 21. yüzyıl becerilerine sahip üretken bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda ortaya çıkan STEM eğitimi, gerçek yaşam problemlerine disiplinlerarası yaklaşımlarla çözüm bulma çabası olarak tanımlanabilir. Son yıllarda programlama ve robotik, STEM eğitiminde etkili bir pedagojik yaklaşım olarak ön plana çıkmaktadır. Özellikle, sensörler gibi çeşitli donanımlar aracılığıyla fiziksel dış dünyadan bilgi alarak bu bilgiyi kullanan akıllı sistemler tasarlamayı hedefleyen fiziksel programlama, STEM eğitiminin vazgeçilmez parçası olarak görülmektedir. STEM eğitiminin odağında 21.yüzyıl becerileri ve nihai olarak teknolojik üretimin olması, fiziksel programlamayı önemli hale getirmektedir. Algoritmik ve tasarım odaklı düşünmeyi ön plana çıkaran bu yaklaşım; problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, girişimcilik, takım çalışması, dijital okur-yazarlık ve mühendislik tasarım becerileri gibi birçok becerinin gelişiminde etkilidir. Ayrıca bu tarz uygulamalar dış dünya ile bağlantı sağlayarak öğrencilere fen ve matematik disiplinlerini gerçek yaşama uygulama imkânı sunmaktadır. Eğitim sisteminin en önemli unsuru olan öğretmenlerin çağın gereksinimlerine uygun bu tarz eğitim anlayışlarıyla donatılması ve niteliklerinin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Bu bağlamda gerçekleştirilmiş olan proje ile öğretmenlerin STEM eğitimi ve bir parçası olarak Arduino ile fiziksel programlama kapsamında uygulamalı etkinliklerle tanıştırılmaları, özgün etkinlikler ve projeler geliştirme ve bunları uygulayabilme yeterlikleri kazanmaları amaçlanmıştır. Böylece proje etkinlikleri ile öğretmenlerde STEM eğitimi ve bir parçası olarak programlamaya yönelik olumlu tutum geliştirmek, mühendislik ve tasarım becerileri kazandırmak ve bu tür uygulamalar hakkında farkındalık kazandırmak hedeflenmiştir.

Proje katılımcıları ülkemizin 7 farklı coğrafi bölgesinde 21 farklı ilde görev yapan 24 fen bilgisi öğretmeni olarak belirlenmiş ve etkinlikler 16-21 Ağustos 2021 tarihleri arasında Kırıkkale Öğretmenevinde gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında STEM eğitimi entegrasyonu sınıf içi uygulama örnekleri gerçekleştirilmiştir. Arduino ile fiziksel programlamada probleme çözüm arama, çözüme uygun tasarım ve tasarıma yönelik algoritma geliştirme, algoritmaya uygun kodlama yapma çalışmaları yapılmıştır. STEM odaklı etkinliklerde aynı problem durumuna yönelik önce basit araçlarla çözüm ve tasarım gerçekleştirilmiş, sonra Arduino ile akıllı sistemler geliştirilmiştir. Ayrıca Arduino ile disiplinlerarası fen eğitimi uygulamaları yapılmıştır.

Projenin yaygın etkisini artırmak amacıyla uygulama sürecine ait etkinlikler, sürece ait görüntüler ve etkinlik döne mi sonrasında katılımcıların bireysel olarak geliştirdiği etkinlikler ile mikroöğretim uygulamalarına ait video görüntüleri kayıt altına alınmıştır. Bu kapsamda yapılan uygulamalı çalışmalardan, alanda yapılacak uygulamalara örnek teşkil edecek şekilde farklı özelliklere sahip 5 etkinlik seçilerek E-kitap oluşturulmuştur. E-kitap içinde etkinliklere ait uygulama kılavuzu ve karekod uygulaması ile yüklenmiş uygulama sürecine ait resim ve video görüntülerine yer verilmiştir. E-kitabın bu tarz etkinlikleri uygulamak isteyen öğretmenler ve kendilerini geliştirmek isteyen öğretmen adaylarına katkı sağlayacağı, böylece proje kazanımlarının devamlılığı ve yaygın etkinin artırılması anlamında etkili olacağı düşünülmektedir.

Proje ekibi adına Prof. Dr. Uğur SARI
Proje Yürütücüsü

ETKİNLİKLER

ETKİNLİK 1	
Basit Araçlar ve Arduino Araçları İle STEM Eğitimi: “Kendi Köprümüzü Yapalım”	
Kullanılacak Materyal ve Araç-Gereçler	Çubuk makarna, tahta çubuklar, raptiye, oyun hamuru, kâğıt, karton kâğıt, bant, el işi kâğıdı, ip, yapıştırıcı, ataç, toplu iğne, cetvel, açıölçer, makas
Kazanımlar	Fen ve mühendisliğin yakın ilişkide olduğunu kavrar. Fiziksel programlama ile günlük yaşam problemlerine çözüm amaçlı ürün tasarlar. Bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyerek karşılaşılan sorunlara çözüm üretebilir. Bilimin toplumu ve teknolojiyi, toplum ve teknolojinin de bilimi nasıl etkilediğine ilişkin farkındalık kazanır. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir. Bileşke kuvveti açıklar. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyle ve çizimle gösterir. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek keşfeder ve karşılaştırır.

Etkinliğin İçeriği

Fen Boyutu: Kuvvetin özellikleri (yön, doğrultu, büyüklük), bileşke kuvvet (net kuvvet), aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, aynı doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler.

Mühendislik Boyutu: Köprüler, mühendislik alanındaki büyüleyici örneklerdir. Tarih boyunca insanlar tahta ve halat köprülerden Yavuz Sultan Selim Köprüsüne kadar birçok türde tasarımlarda bulunmuşlardır. Bugün Türkiye'deki 8000'e yakın köprünün tasarımı ve yapımından mühendisler sorumludur. 2017 Yılında İzmit körfezine inşa edilen Körfez Osman Gazi köprüsü 1550 metre uzunluğu ile Dünyanın en uzun 4. asma köprüsüdür. Mühendisler, günümüzün modern köprülerini tasarlar; yük, hava şartları, gerginlik ve sıkışma kuvvetlerini dikkate alırlar. Ayrıca, mühendisler bütçe ve maddi kısıtlamalar dâhilinde insanların ihtiyaçlarını karşılamak için yaratıcılıklarını da kullanırlar.

Teknoloji Boyutu: Geometrik araç-gereçlerin (pergel, cetvel, gönye ve iletke) etkin kullanılacağı bu etkinlikte öğrenciler günlük yaşamdan kolayca bulabileceği birçok malzeme ile çalışacaklardır. Bunun yanı sıra öğrenciler tasarımlarının resmini çizme, paylaşma, ürün dosyasına koyma gibi faaliyetlerde teknolojiyi kullanarak öğrenmeyi genişletecek ve belgeleyecektir. Ayrıca etkinlik sonunda öğrenciler sunumlarını bilgisayar yoluyla hazırlayabilecek ve tasarımlarını arkadaşları ile paylaşabileceklerdir. İmkânlar doğrultusunda öğrencilere web ortamında inşaat yapmalarını sağlayacak yazımlarla destek olunabilir.

Matematik Boyutu: Etkinlik süresince öğrenciler matematiksel hesaplamalarla uğraşacak, mantıklı genellemelerde ve çıkarımlarda bulunacak, belirli bir referans noktasını dikkate alarak ölçmeye ilişkin

tahminde bulunabilecek ve matematiksel örüntü ve ilişkileri açıklayabilecektir. Psikomotor beceri olarak; matematikteki görselleri (geometrik şekiller, grafik, tablo vb.) oluşturacak ve çubuk makarna, tahta çubuklar ve kâğıtları kullanarak geometrik şekiller, matematiksel ilişkiler, desenler vb. oluşturabileceklerdir.

Etkinliğin Uygulama Aşamaları

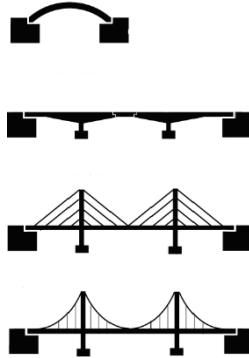
Giriş

Öğrencilere kirişli, kemerli ve süspansiyonlu (asma) olmak üzere üç temel köprü türünü içeren *köprülerin tarihçesi* metni sunulur. Böylece, tüm köprü ve yapılarda iki kuvvetin (gerilme/çekme ve sıkıştırma/itme) var olduğunu fark etmeleri sağlanır. İnsanların kaynaklara ve başka yerlere ulaşmasında köprülerin önemli bir yere sahip olduğu vurgusu yapılır. Öğrencilere günlük yaşamımızda köprülerin bizim için önemli bir yere sahip olduğu ve değerli oldukları konusunda farkındalık oluşturulur. Ayrıca, Öğrenci Çalışma Kâğıdındaki “Bunları biliyor muyum?” etkinliği ile öğrencilerin ön bilgileri/kavramları yoklanır ve öğrencilerin dikkati konuya çekilir.

Keşfetme

1. Adım (Yüzleşme): Öğrenci Çalışma Kâğıdındaki “Problem çözüyorum” etkinliğinde yer alan problem senaryosu okunur ve onların problem ile yüzleşmeleri sağlanır. Ardından öğrencilere problemi tanımlamaları ve problemle ilgili konu içeriğini (kavramları) bulmaları sağlanır.

2. Adım (Problemi Tanımlama ve Eylemleri, Önerileri, Çözümleri ya da Hipotezleri Listeleme): Öğrencilerin kendi modellerini tasarlaması/resmetmesi istenir. Bu süreçte Öğrenci Çalışma Kâğıdındaki “Problem çözüyorum” etkinliğinde “Çözüm önerileriniz nelerdir?” kısmına taslak köprülerini çizmeleri sağlanır. Aşağıda yer alan üç farklı köprü türü ile ilgili tasarımların yapılması beklenir.



3. Adım (Tahmin etme): Öğrenciler tasarladıkları model için hangi malzemeleri kullanabilecekleri/gerekli malzemelerin neler olabileceğini belirlerler. Nedenlerini tartışır. Öğrencilerden tasarlayacakları köprülerin şu standartlarda olması istenir. Model köprü için öğrencilerden istenen standartlar:

- En az 15 cm yükseklik
- En az 25 cm uzunluk
- 1 kg ve sonrasında 2 kg ağırlıklara dayanma

- Akıllı aydınlatma sistemine sahip olma

4. Adım (İhtiyaçları Listeleme): Sınıfta sanal bir alışveriş ortamı üzerinde her bir gruba toplam 350 TL bütçe verilir. Öğrencilerin bütçelerine göre tasarımlarını oluşturabilmeleri için hangi malzemeleri alabileceklerini belirlemeleri istenir. Öğrenci Çalışma Kâğıdındaki “Problem çözüyorum” etkinliğinde “İhtiyaçları Listele” kısmında matematik hesaplamalarını yapmaları sağlanır.

5. Adım (Çözümü Destekleme ve Sunma/ Araştırmayı Yeniden Gözden Geçirme): Öğrencilerin modellerini hayata geçirmeleri için grup üyeleri ile etkinliğe başlamaları sağlanır. Çizilen bu model hayata geçirilir. Geliştirilen modelin hatalı yerleri yeniden gözden geçirilerek değiştirilebilir.

Açıklama

Öğrencilerin keşfetme aşamasında elde ettiği deneyimlere bağlı olarak germe (itme) ve sıkıştırma (çekme) kuvvetlerini açıklanması istenir. Öğrencilerin hazırladıkları köprü türlerinde (kirişli, kemerli ve asma) bu kuvvetlerin nasıl uygulandığı ve köprü türü ile kuvvet dağılımı arasındaki ilişki tartışılır. İhtiyaç duyulması durumunda, öğretmen öğrencilerin ortaya koydukları görüşleri doğrulayabilir veya yanlış olma sebebini ortaya koyabilir. Ayrıca öğretmen konuyla ilgili olarak Kuvvet, bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler, köprü ayağı, kemer köprüsü, kiriş, kiriş köprüsü, sütun, sıkıştırma (itme), mühendis, asma köprü ve gerilme (çekme) kavramlarını tanımlayabilir.

Derinleştirme

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



Değerlendirme

1. Öğrencilerin ürünleri 1 ve 2 kg ağırlıkları taşıma durumlarına göre değerlendirilir. Bunun yanında Öğrenci Çalışma Kağıdındaki “Anlam çözümleme tablosu” etkinliği ile kavramları yapılandırma durumları ve kavramlar arası ilişkilendirebilme durumları ortaya konulur.

2. *Flashkart Oyunu:* Köprüler ve kuvvetler ile ilgili kavramları güçlendirmek için, öğrenci gruplarından birisi bir yüzünde bir soru ve arka yüzünde de bir cevap olan flashkartlar oluşturulur. Bir öğrenci bir flashkart okur ve cevabın bulunduğu flashkartı diğer öğrenci okur. Sonrasında ise, aynı öğrenci aynı kartın arka yüzündeki soruyu sorar ve zincir şeklinde bu uygulama gerçekleştirilir. En son başlangıç

sorusunu soran öğrenci cevapladığında uygulama tamamlanır ve kartlar bir sonraki takıma verilir. Örnek soru / cevaplar:

- Kolon ve kiriş arasındaki fark nedir? (Cevap: Bir kiriş genellikle yatay bir yapısal elemandır; Bir sütun genellikle dikey bir yapısal öğedir.)
- Dünyaca ünlü köprü ve yerlerinin isimleri nelerdir? (Muhtemel cevaplar: Yavuz Sultan Selim Köprüsü- İstanbul, Monstar Köprüsü- Bosna Hersek, Golden Gate köprüsü- San Francisco, Tower köprüsü—London)
- Köprüleri kim tasarlar? (Cevap: İnşaat mühendisleri)
- Mühendisler bir köprü tasarlarken nelere dikkat etmelidir? (Cevap: Mühendisler köprü türünü, mevcut malzemeleri; saha koşullarını, jeolojik ve çevresel faktörleri; bütçe / finansman planlamasını dikkate almalıdır)
- D/Y: Herhangi bir zamanda bir köprü üzerinde etki eden iki temel kuvvet sıkıştırma ve bastırma kuvvetleridir. (Cevap: Yanlış. Sıkıştırma kuvveti: Üzerinde hareket ettiği şeyi sıkıştırmak veya kısaltmak için görev yapan bir kuvvettir, Gerilme kuvveti: Üzerinde hareket ettiği şeyi genişleten veya uzatan bir kuvvettir).

ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KÂĞIDI

Kendi Köprümüzü Yapalım

1. Bunları biliyor muyum?

Aşağıdaki tabloda bazı köprülerin resimleri verilmiştir. Bu resimlerle ilgili soruları cevaplayınız.



1. Bir arabada veya otobüsle seyahat ederken, geçtiğiniz köprüleri fark ettiniz mi? Ne gibi özelliklere sahiplerdi?

2. Gördüğünüz farklı köprü türleri nelerdir?

3. Eğer köprüler olmasaydı, hayatımızda neler olurdu? Açıklayınız.

2. Problemi çözüyorum

Aşağıda sizlere bir metin verilmiştir. Bu metinle ilgili aşağıdaki boşlukları tamamlayınız.

Sizler, Ulaştırma Bakanlığında mimar ve inşaat mühendisi olarak çalışıyorsunuz. Karahıdır ve Demirli köyünü bir nehir ayırmakta olup geçiş sadece asma köprü ile sağlanmaktadır. Köy muhtarlarından köyleri arasında ulaşımı sağlayacak daha sağlam bir köprü yapmaları yönünde talep gelmiştir. Köylülerin mağduriyetini ortadan kaldırmanız ve taşıt geçişini de sağlamanız için en az 15 metre yüksekliğinde ve 25 metre uzunluğunda acilen bir köprü inşa etmeniz gerekmektedir. Öncelikle bir taslak/model köprü tasarlayarak, bu modelin bire bir aynısı olan köprüyü inşa etmeniz istenmektedir. Dolayısıyla, sizin modelinizin sağlamlığı çok önemlidir!



This image shows a completely blank white rectangular area enclosed within a thin black border. There are no markings, text, or illustrations present on the page.

Malzeme ve Fiyat listesi				
Çubuk makarna: 8 TL	Karton kâğıt: 100 TL	Raptiye: 5 TL	İp: 15 TL	Toplu iğne: 6 TL
Makarna: 4 TL	Oyun hamuru: 65 TL	Bant: 75 TL	Yapıştırıcı: 100 TL	
Tahta çubuklar: 40 TL	El işi kâğıdı: 15 TL	Kâğıt: 15 TL	Ataç: 6 TL	

MALZEME LİSTEMİZ

	Malzemelerim	Birim Fiyat	Adet	Toplam
1				
2				
3				
4				
5				
8				
			GENEL TOPLAM	

4. İyileştir/Geliştir		
-----------------------	--	--

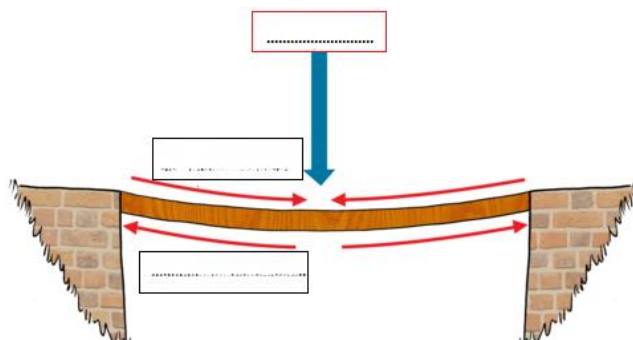
[illegible]

3. Anlam Çözümleme Tablosu

	Köprü türü		
	Kirişli köprü	Kemerli köprü	Asma köprü
Malabadi Köprüsü- Diyarbakır			
Osmangazi köprüsü-İzmit			
Taşköprü -Adana			
Yavuz Sultan Selim Köprüsü-İstanbul			
Uzunköprü-Edirne			
Haliç köprüsü-İstanbul			
Nurdağı viyadüğü - Tarsus Pozantı			

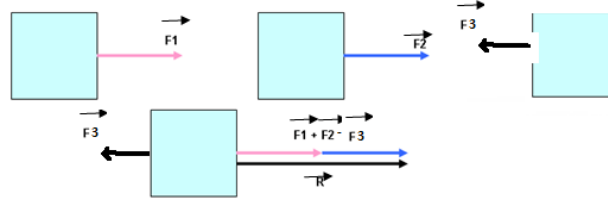
4. Kuvvetlerin adlarını yazalım

Aşağıdaki şekilde bir köprü üzerindeki cisme etki eden kuvvetleri ve bu kuvvetlerin adlarını yazınız.



5. Kuvvetleri hesaplayalım

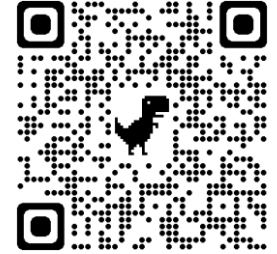
Aşağıdaki aynı ve zıt yönü, aynı doğrultulu vektörler cisim üzerinde görülmektedir. Tablodaki boşlukları ve cisim üzerine etki eden bileşke kuvveti hesaplayınız.



1.kuvvet (F1)	2.kuvvet (F2)	3.kuvvet (F3)	BİLEŞKE (R)
5N	3N	6N	
8N		7N	11N
	1N	3N	4N
3N	6N		0N

Etkinlik ile ilgili görselleri incelemek için aşağıdaki bağlantıyı kullanabilir veya QR kodu okutabilirsiniz.

<https://drive.google.com/drive/folders/1CjLeg8WpuZgJv0wkK9mU3HFnH-Hw1Hg1>



ETKİNLİK 2	
Basit Araçlarla STEM Eğitimi: “Aerodinamik Araç Tasarımı”	
Teknolojik Araç- Gereç Yazılımlar	1.5 V luk 4 adet pil, 4'lü pil yatağı, 6-9 V'luk motor, pervane, 3mm kalınlığında karton veya strafor malzeme, 20cm uzunluğunda tahta çubuk, makas, ataş, pet şişe, 2 adet pipet, 4 adet tekerlek veya cd, selobant, silikon tabancası, elektrik kablosu.
Kazanımlar	<u>Fen Bilimleri Müfredat Kazanımları</u> Hareketin göreceli bir olgu olduğunu fark eder. Konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat ve hız kavramlarını açıklayarak birbirleri ile ilişkilendirir. Düzgün doğrusal hareket için konum, hız ve zaman kavramlarını ilişkilendirir. Günlük yaşamda hareketle ilgili problem durumlarını sorgulamalar ve çözer. Günlük hayatta gözlemlenen olayları Newton'un hareket yasalarını kullanarak yorumlar. Hava direncinin etkisini azaltmaya yönelik tasarımlar çizer. <u>Matematik Dersi Kazanımları</u> Verilere dayalı tahminler yürütür. İstatistiksel verileri veya grafikleri matematiksel modeller yardımıyla analiz eder. <u>Mühendislik ve Teknoloji Kazanımları</u> Özgün tasarımlar ortaya koyar. Seçtiği sorunun çözümüne yönelik öneriler getirir. Kendine güvenini ve yaratıcılığını çözüme yönelik tasarladığı üründe ortaya çıkarır. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler. Tasarımının resmini çizerek açıklar. Bilgisayar Programları ile ürün tasarlar. <u>21. Yüzyıl Becerileri Kazanımları</u> Problemleri belirler, inceler ve çözüm yollarını araştırır. Yeni fikirler geliştirir, uygular ve başkaları ile paylaşır. Sistemler arasındaki ilişkileri anlar. Değişik şekil ve ortamlardaki etkili sözlü, yazılı ve çoklu ortam iletişim araçlarını kullanır.

Etkinliğin İçeriği

Bu uygulamanın amacı, pahalı malzemeler kullanmadan günlük yaşamda kullanılan basit malzemelerle STEM uygulamalarının nasıl yapılacağını göstermektir.

Etkinliğin Uygulama Aşamaları

Giriş

Aşağıdaki makale kesiti ile etkinliğe giriş yapılır.

“Dünyanın en prestijli, en keyifli, en yaratıcı iş alanlarından biri olan otomobil tasarımıdır. Otomobil tasarımı hem yetenek, hem teknik bilgi, hem çizim ve modelleme becerisi hem de yaratıcı zeka gerektirmektedir. Sosyal ve sayısal becerilerin aynı anda işe koşulması gereken nadir alanlardan birisidir. Yani başarılı bir otomobil tasarımcısı olmak başka bir deyişle ünlü otomobil markalarında tasarımcı olmak ve yeni modellerini tasarlamak için Leonardo da Vinci misali, hem yaratıcı ve sanatçı bir ruha hem de matematik, fen ve mühendislik zekasına sahip olmanız gerek.”

Yukarıdaki makale kesitinden de anlaşılacağı gibi bu etkinlikte göreviniz fen, matematik bilginizi, mühendislik ve tasarım becerilerinizi estetik kaygılarla bir araya getirip en hızlı ve estetik araç tasarlamaktadır. Belki de bu görev ülkemiz de yerli otomobil üretimini konuştuğumuz şu günlerde bizlere ve genç mühendislere de motivasyon ve ilham kaynağı olacaktır.

Newton'un Üçüncü Hareket Kanunu mükemmel bir örneği olan bu çalışma kapsamında katılımcılar kendi dizaynları olan yarış arabalarında hareket kaynağı olarak hava itici sistemler kullanacaklar ve sistemlerin birlikte çalışarak bir görevi tamamlayacağını görecekle. Ayrıca katılımcılar bu etkinlikte roketlerinde çalışma prensibini oluşturan hava iticiler ve araçların *dizaynında* harekete etki eden değişkenlerle, hareketin temel kavramları olan konum, yer değiştirme ve alınan yol ile ilgili kavramsal öğrenmeyi tasarlayacakları ve yarışacakları araçlarla uygulama olanağı bulacaklar.

Hareketin göreceliği ile ilgili linki verilen video izlendikten sonra harekete dair temel kavramlar tartışılır (<http://www.eba.gov.tr/video/izle/47175cd128053d04b414392ee5cbce71be1cd2d09c001>)

Araştırma

Araştırma aşamasında aşağıdaki belirtilen hususlara dikkat etmelisiniz.

- Görevinizi gerçekleştirmek için araştırma soruları oluşturunuz.
- Araştırma sorularınızı test etmek için hipotezlerinizi oluşturunuz.
- Problemin çözümünde size yardımcı olacak fiziksel ve matematiksel ilkelere neler olabilir bunlar hakkında bilgi veriniz.
- Oluşturacağınız tasarım/model ile ilgili ihtiyaç duyacağınız malzemeler ile ilgili bilgi veriniz.

Araştırma aşamasında, katılımcıların olayı keşfetmek ve gözden geçirmek için sorgulama yöntemini kullanmaları ve kavram seçimi hakkında ilgi alanına göre hareket etmelerine yönelik alternatif deneyler yaparak, bunların sonuçları üzerinde tartışmaları ve yapacakları etkinlikleri olabildiğince merak ve keşfetme yeteneklerini harekete geçirerek yapmaları istenir.

Literatür Tarama

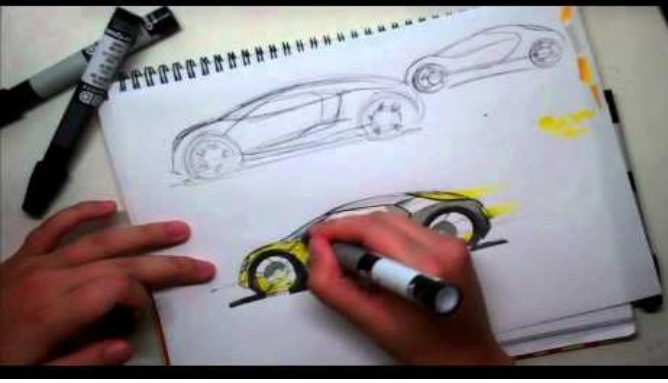
Farklı bilgi kaynakların problemin çözümüne yönelik bilgi toplar.

Tasarım süreci

Öğrenciler veya gruplar problem durumuna yönelik oluşturdukları hipotezlerini sınamak için öne sürdükleri modelin çizimlerini yaparlar.

Uygulama

Bilgi araştırması ve tasarım sürecinden sonra çeşitli materyalleri kullanarak araçlarını yapmaya



başlarlar. Her grubun ortaya koyduğu tasarım/araçlarla yarış düzenlenir. Yarışma hem tasarım(estetik) hem de hız değişkenleri açısından değerlendirilir ve puanlanır. En yüksek puanı alan grup yarışın birincisi olur. Araçlarıyla problem durumuna yönelik ortaya koydukları hipotezlerini deneyerek sonuçları kaydederler.



Veri İşleme

Yarışma sonrası araçların birim zamanda aldıkları yolu, belirli yolu ne kadar sürede aldıkları vb. ölçümler yapılarak veriler tablolara kaydedilir. Elde ettikleri bu verileri yorumlayarak matematiksel modelleri ve harekete dair temel kavramları (alınan yol, yer değiştirme, sürat) ortaya koymaları sağlanır.



Speed (m/s)	Distance (m)	Time (s)
0.63	2	3.16
0.64	2	3.08
0.64	2	3.20

Speed (m/s)	Distance (m)	Time (s)
0.60	2	3.30
0.62	2	3.18
0.64	2	3.25

Açıklama

Konuya odaklanarak deneyimlerini bir araya getirip yeni kavramlar oluşturmaları sağlanmaya çalışılır ve öğrencilerden, öğretmen rehberliğinde farklı bilgi kaynaklarından elde ettikleri bilgileri kullanarak grup tartışmaları ile problemin çözümüne esas teşkil eden kavramları açıklamaları ve tanımlamalar yapmaları istenir.

Derinleştirme

Bu aşamada öğrenciler öğrendikleri yeni kavramları yeni durumlara uygulayarak genellemelere ulaşmaları istenir. Ayrıca konunun detaylarına inilerek somut örnekler oluşturulmaya çalışılır. Bu aşamada katılımcıların öğrendikleri kavramları günlük yaşam, teknoloji, mühendislik ve farklı alanlarla ilişkilendirmeleri istenir. Bu modelin oluşturulmasında hangi mühendislik alanlarının çalışma yapabileceği tartışması yapılır. Problem çözüm ve ürün ortaya koyma süreçlerinde hangi bilim alanlarından yararlandığı sorularak açıklamalar yapılır. Katılımcılarla grup tartışması yoluyla kavramlar ve problemin çözümüne yönelik bilgi paylaşımı yaptırılır.

Değerlendirme

Süreç: Öğrencilerin bu aşamaya kadar kendi öğrendiklerini ve grup arkadaşlarının neler öğrendiklerini yazılı olarak değerlendirmesi istenir.

İçerik: Problemin çözümünde hangi fiziksel ve matematiksel kavramlara ulaştın? Bunları hangi aşamada nasıl kullandın? Yazılı olarak değerlendirmesi istenir.

Ürün: Yeniden bu düzeneği oluşturacak olsaydın ne tür değişiklikler yapardın? Neden? Yazılı olarak değerlendirmesi istenir.

Sizce bu araba nasıl daha süratli hareket eder? Kendi tasarımınızı tamamladıktan sonra, arabanızı süratini artırmak için neler yapabildiniz? Değerlendirme soruları yöneltilerek etkinlik tamamlanır.

Etkinlik ile ilgili görselleri incelemek için aşağıdaki bağlantıyı kullanabilir veya QR kodu okutabilirsiniz.

<https://drive.google.com/drive/folders/1C1dfHya8BSP2-6l9hB2E2IAYEL5vKy5D?usp=sharing>



ETKİNLİK 3	
Fen Eğitiminde Bilgi İşlemsel Düşünme: “Güvenli Okul Geçidi Tasarımı”	
Teknolojik Araç-Gereç Yazılımlar	Arduino UNO kart, farklı büyüklükte breadboardlar, HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü, LDR ışık sensörü, Arduino hareket(PIR) sensörü, 2x16 LCD ekran, 330k Ω , 1 Ω ve 10 Ω ’luk değerlere sahip dirençler, potansiyometre, lazer sensör modülü, jumper kablo, buzzer, farklı renklerde ledler.
Kazanımlar	Bilgi işlemsel düşünmenin problem çözme sürecindeki rolünü kavrar. Problem çözme sürecinde algoritmanın önemini kavrar. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir Arduino ile fiziksel programlama ve STEM ilişkisini kavrar. Yenilikçi ve girişimci tasarımların özellikleri hakkında farkındalık kazanır. Fen ve mühendisliğin yakın ilişkide olduğunu kavrar.

Etkinliğin İçeriği

Bu etkinlikte, bir önceki Etkinlik 12’de tasarlanan araç kullanılacak ve güvenli okul geçidi tasarımına yönelik sürat tespit ve uyarı sistemi geliştirilecektir. Uygulamada aracın yol-zaman verileri elde edilecek, bu verilerden yararlanılarak sürati hesaplanacak ve belirlenen sürat limitine yönelik uyarı sistemi geliştirilecektir.

Fen Boyutu: Yol, zaman, sürat ve birimleri, sabit süratli hareketin yol-zaman ve sürat-zaman grafikleri

Teknoloji Boyutu: Arduino ile fiziksel programlama, radar sistemi tasarımı için malzeme seçimi, tasarım ürününde kullanışlılık ve maliyet.

Matematik Boyutu: Konum-zaman verilerinin oluşturulması, konum-zaman grafiğinin çizilmesi, doğrunun eğimi. Problemin çözümü için matematiksel düşünmenin tahmin edebilme, tümevarım, betimleme, genelleme, doğrulama süreçlerini kullanma ve bütün faktörleri dikkate alarak problemin çözümüne ulaşma (muhakeme-akıl yürütme).

Mühendislik Boyutu: Radar sistemi tasarlama ve uygulama. Tasarımı sürecinde, kriter ve sınırlılıkları belirleme, şekil, boyut ve görsellik durumunu dikkate alarak tasarımı şematize etme, prototip oluşturma, test etme, geliştirme.

Not: Etkinlik öğretmenlerle gerçekleştirileceğinden fen bilimleri öğretim programı müfredatında yer alamayan ivme kavramı da etkinlik kapsamına alınmıştır.

Etkinlik kapsamında aşağıda verilen problem durumuna yönelik problem çözme süreci olarak bilgi işlemsel düşünme modeli (Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul, 2016) kullanılarak Arduino ile fiziksel programlama kapsamında çözüm aranacak ve tasarım yapılacaktır.

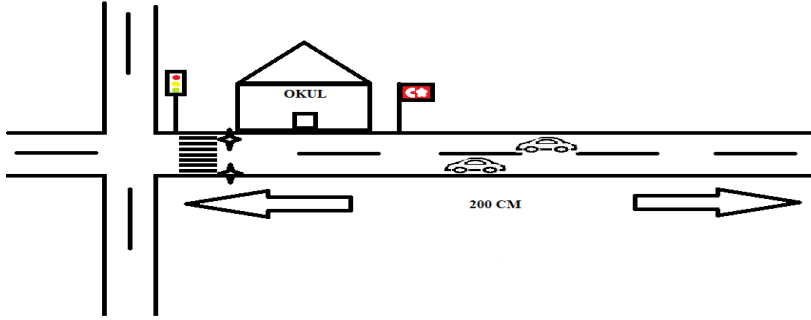
Etkinliğin Uygulama Aşamaları

Giriş

Ahmet 6. sınıf öğrencisidir. En sevdiği şey oyuncak arabaları ile oyun oynamaktır. Onlarla saatlerce oynar ve be nedenle derslerine yeterince zaman ayıramaz. Fen bilgisi öğretmeni Ahmet'in bu eğlencesini bildiği için Ahmet'e arabalarını da kullanabileceği bir ödev verir. Ahmet'in gittiği okulun önünde hep kazalar olmaktadır. Sürücüler yaya geçidini görmezden gelmektedirler. Öğretmeni, Ahmet'e arabaların ortalama süratlerini bulmasını, yol zaman ve sürat zaman grafiklerini çizmesini ister. Belki de Ahmet bu kazalara bir önlem alabilir? Öğretmeni, Ahmet'e yolun uzunluğunu 200cm olarak düşünmesini isteyerek bir sürat tespit ve uyarı sistemi tasarlamasını ve tasarladığı sistemin yüksek sürat durumunda uyarı vermesini ister.

Göreviniz; kendinizi Ahmet'in yerine koyarak belirtilen özelliklere uygun şekilde bir radar tasarlamaktır. Tasarımı yaparken fikir oluşturması adına bahsedilen bölgenin krokisi aşağıda belirtilmiştir.

Tasarımınız için sürat limitini kendi belirleyeceğiniz frenleme ivmesi üzerinden hesaplama yaparak belirlemeniz beklenmektedir.



✦ ile işaretlenmiş alana radar sistemleri yerleştirilerek, araçlar yaya geçidine varmadan yavaşlamaları sağlanabilir

Tasarımda işinize yarayacağını düşündüğünüz malzemelere karar verip sunulan malzemeler içerisinde seçmeniz beklenmektedir.

1. Problemi tanımlama

1a. Soyutlama

Bu aşamada problemin detaylarını görmezden gelerek problemi basitleştirmeniz beklenmektedir.

- Prototipe ait yol 200 cm olarak belirlenecektir.
- Her hareketlinin konum-zaman, sürat-zaman grafiklerinin çizilebilmesi gerekmektedir.
 - Harekete duyarlı bir sistem.
 - Mesafe ve zaman analizi yapabilen bir sistem.
- Hareketlilere ait ortalama sürat hesabı yapabilen bir sistem.
 - Matematiksel hesaplamaları içinde barındırmalı.

- Sokağa ait belirlenmiş olan sürat sınırını geçtiğinde radar sisteminin devreye girerek uyarı vermesi gerekir.
 - Sizin belirlediğiniz koşullara göre çeşitli durumlar karşısında kararlar verebilen bir sistem.

... gibi problemin kriterleri üzerinde düşünmeniz çözümde kolaylık sağlayacaktır. Bu durumları göz önünde bulundurup bilgi edinerek ve kendi bilgilerinizi de işe katarak problemi daha basit bir şekle sokabilirsiniz.

Edindiğiniz bilgileri aşağıdaki boşluğa not alınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1b. Ayırıştırma

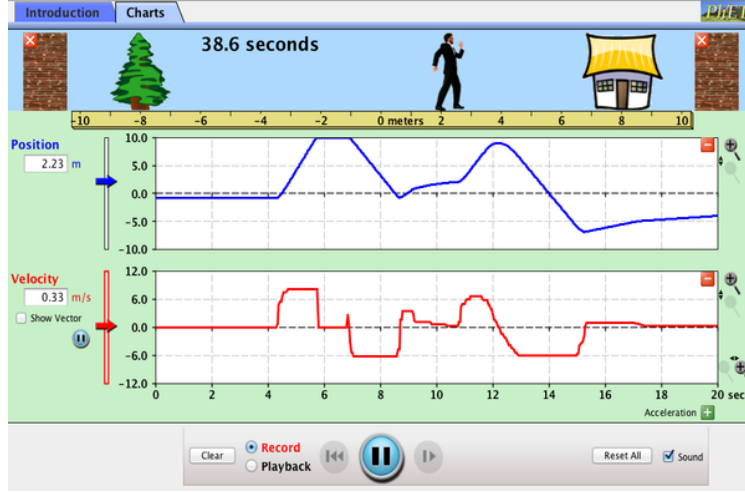
Bu basamakta amacınız soyutlama aşamasında düşündüğünüz durumları dikkate alarak problemin derinliklerine inmeniz ve bileşenlerine ayırmanızdır.

Öncelikle aşağıdaki soruları araştırıp tartışalım.

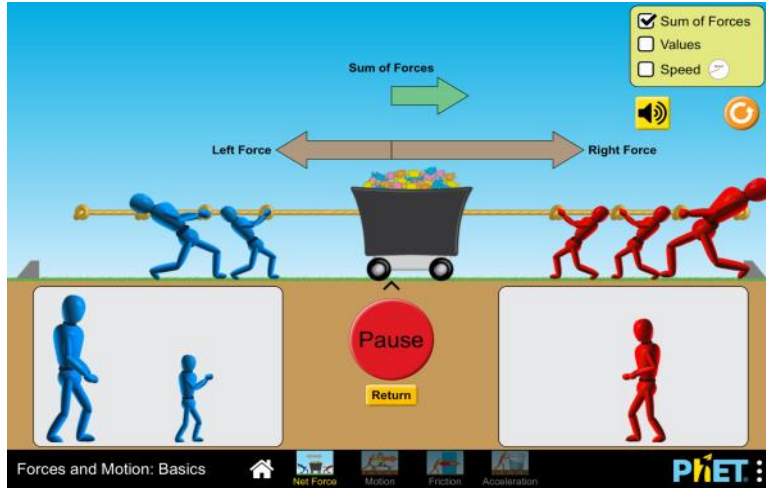
- Konum, hız, sürat ve ivme kavramları nelerdir?
- Oluşturacağınız tasarımda araçların hızlarını mı yoksa süratlerini mi dikkate alarak işlemler gerçekleştirirsiniz? Neden?
- Hareketlilerin konum-zaman, hız-zaman, sürat-zaman ve ivme-zaman grafikleri nasıl çizilmektedir. Bu grafiklerin birinden faydalanarak diğerlerine dair bilgi edinilebilir mi?
- Trafikte karşılaştığımız radarların çalışma prensipleri nasıldır?

2. Veri toplama, temsil ve analiz

Bu basamakta bir dizi etkinlik gerçekleştirerek probleme çözüm amaçlı araştırma yapınız. Problem içerisinde geçen kavramlar üzerine veriler toplayıp, grafik veya tablolara aktararak analiz ve yorumlarınızla problemin çözümüne yönelik bilgileri elde etmeniz beklenmektedir.



<https://phet.colorado.edu/tr/simulation/moving-man>



<https://phet.colorado.edu/tr/simulation/forces-and-motion-basics>

Veri toplama sürecinde PhET Simülasyonlarından PhET Simülasyonlarından Yürüyen Adam & Kuvvet ve Hareket: Temel Prensipler simülasyonlarını kullanınız. Dilerseniz ve imkânınız da varsa diğer dijital platformlardan da faydalanabilirsiniz.

- Sabit süratli giden bir hareketlinin konum zaman grafiğinin nasıl elde edileceğini araştırınız.
 - Sabit olarak belirlenen sürat miktarı değişikçe ulaşılacak konumun nasıl değişeceğine dair tahminlerde bulununuz ve simülasyonlar üzerinden deneyerek gözlemleyiniz.
 - Simülasyon üzerinden denemeleri yaparak aşağıdaki bölümleri doldurunuz.

Hipotez ve Değişkenler

Hipotez:	
Bağımlı değişken:	
Bağımsız değişken:	
Kontrol değişkeni:	

Sabit Hızlı Hareket

Sabit sürat	2. saniyedeki konum	5. saniyedeki konum	10. saniyedeki konum
2m/s			
4m/s			
6m/s			

Elde ettiğiniz tablo yardımıyla seri bağlı devrelere dair nasıl sonuçlar çıkarırsınız? Aşağıya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

- Şimdi de sabit ivmeli bir hareketlinin hareketine ait verilerden yola çıkarak diğer konum ve sürat verilerine erişilebilir mi? Sorusuna cevap arayınız ve simülasyonlar üzerinden gözlem yaparak veriler toplayınız.
 - Sabit ivme miktarı değiştikçe hareketlinin belirlenen sürelerde hangi konumlara ulaştığını karşılaştırınız.
 - İvme bilgisinden yola çıkılarak konum-zaman, hız-zaman grafikleri çizilebilir mi? Fikirlerinizi belirtiniz.
 - Simülasyon üzerinden denemeler yaparak aşağıdaki bölümleri doldurunuz.

Hipotez ve Değişkenler

Hipotez:	
Bağımlı değişken:	
Bağımsız değişken:	
Kontrol değişkeni:	

Sabit Hızlı Hareket

İvme(m/s^2)	2. saniyedeki konum	5. saniyedeki konum	10. saniyedeki konum
2 m/s^2			
4 m/s^2			
6 m/s^2			

Elde ettiğiniz tablolar yardımıyla sabit ivmeli bir harekete dair nasıl sonuçlar çıkarırsınız? Aşağıya yazınız.

.....

.....

.....

.....

- *Sabit süratli ve sabit ivmeli hareketi ulaşılan sürat ve ulaşılan konum bakımından karşılaştırınız.*

.....

.....

.....

.....

- *Elde ettiğiniz veriler üzerinden konum-zaman grafikleri çizerek bu grafiklerden yararlanarak sürat-zaman ya da ivme zaman grafiklerini de çiziniz. (Tersi işlemler de kabul edilecektir.)*

.....

.....

.....

.....

3.Çözümleri üret, seç ve planla

Probleme yönelik çözümler üretiniz (Algoritma oluşturunuz).

Bu aşamada sizlerden bir önceki aşamada (Veri toplama, temsil, analiz aşaması) ulaştığınız bulgular doğrultusunda probleme yönelik çözüm önerileri getirmeniz beklenmektedir.

Her bir grup üyesi eşzamanlı çalışarak çözüm için farklı fikir üretebilir ve öneriye yönelik algoritmayı oluşturabilir. Eşzamanlı oluşan çözüm önerilerinin grupça birlikte değerlendirmesi, problemin kriter ve sınırlılıklara göre en uygun çözümün seçilmesi beklenmektedir.

Geliştirdiğiniz çözümleri kriterler doğrultusunda değerlendirerek en uygun olanı seçiniz ve nedenini açıklayınız.

Seçtiğiniz çözümün devre şemasını ve resmini çiziniz.

4. Çözümleri uygula

4a. Çözümün sınanması ve iyileştirilmesi

Çözümün işe yarayacağını düşünüyor musunuz? Neden? Açıklayınız.

Çözümün işlem adımlarını (algoritmayı) adım adım değerlendirerek kâğıt üzerinde çözümü sınavınız ve aksayan yönler varsa geliştiriniz.

.....

.....

.....

.....

.....

4b. Algoritmanın kodlanması (Otomasyon)

Devre şemanızı dikkate alarak breadboard üzerinde devreyi kurup, algoritmayı Arduino IDE veya mBlock programları üzerinden kodlayınız.

5. Çözümleri değerlendir ve geliştir

5a. Çözümleri değerlendir

- Bu adımda fiziksel olarak kurulan ve yazılımsal olarak kodlamış olduğunuz sisteminizi test ediniz.
- Tasarlamış olduğunuz sistemin kriterleri ve sınırlılıkları karşılayıp karşılamadığına dair testlerinizi yapınız ve aksayan yönler varsa geliştiriniz.

Kriterler ve Sınırlılıklar		Sağlama durumu
Kriter 1		
Kriter 2		
Kriter 3		
Kriter 4		
Sınırlılık 1		
Sınırlılık 2		

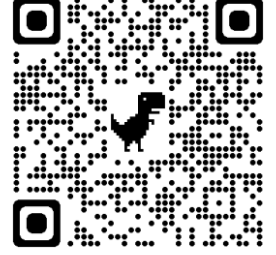
5b. Geliştirme & Genelleme

Geliştirdiğiniz tasarımın farklı problemlere nasıl katkı sağlayabileceğini tartışınız.

Örneğin tünel girişlerinde, otoyollarda veya trafiğin yoğun olduğu bölgelerde oluşabilecek aksaklıklara karşı nasıl bir önlem olarak kullanılabilir.

Etkinlik ile ilgili görselleri incelemek için aşağıdaki bağlantıyı kullanabilir veya QR kodu okutabilirsiniz.

https://drive.google.com/drive/folders/1goskfGb3CzM-E6LBqueto_8wmWJKWZRO?usp=sharing



ETKİNLİK 4	
STEM Eğitiminde 6E Öğretim Modeli: “Stadyum Aydınlatma Sistemi Tasarımı”	
Teknolojik Araç-Gereç ve Yazılımlar	Dizüstü bilgisayarlar, simülasyon yazılımı, kalem pil, saat pili, led, bağlantı kablosu, ampul, mukavva, strafor köpük, devre anahtarı, yapıştırıcı, makas, boya kalemleri, kürdan, boş kibrit kutuları, alüminyum folyo, oyun hamuru, çöp şiş
Kazanımlar	Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur. Özgün bir aydınlatma sistemi tasarlar. Fen ve mühendisliğin yakın ilişkide olduğunu kavrar. Elektrik mühendislerinin problemlerini çözmek için fen ve matematik bilgileriyle birlikte yaratıcılıklarını kullandıklarını bilir. Mühendislik tasarım sürecinin problemleri çözmek için kullanılabilecek adımlardan oluştuğunu bilir. Mühendislik tasarım zorluklarıyla çalışırken problem çözme, ekip çalışması, iletişim ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirir.

Etkinliğin İçeriği

Fen Boyutu: Elektrik devreleri, devre elemanları, sembolleri, devre şemaları, seri ve paralel bağlama, elektrik devresi kurulum, bağlama şeklinin lambanın parlaklığına etkisi, ışık kirliliği.

Teknoloji Boyutu: Simülasyon programı, aydınlatma sistemi tasarımı için malzeme seçimi, tasarım ürününde kullanılabilirlik ve maliyet.

Matematik Boyutu: Kriter ve sınırlılıkları dikkate alarak aydınlatma sisteminde lambaların duruş açılarını ve lambalar arası mesafeleri belirleme, devre şemaları çizme, tablo oluşturma, semboller kullanma. Problemin çözümü için matematiksel düşünmenin tahmin edebilme, tümevarım, betimleme, genelleme, doğrulama süreçlerini kullanma ve bütün faktörleri dikkate alarak problemin çözümüne ulaşma (muhakeme-akıl yürütme).

Mühendislik Boyutu: Aydınlatma sistemi tasarlama ve uygulama. Stadyum aydınlatma sistemi tasarımı sürecinde, kriter ve sınırlılıkları belirleme, şekil, boyut ve görsellik durumunu dikkate alarak tasarımı şematize etme, prototip oluşturma, test etme, geliştirme.

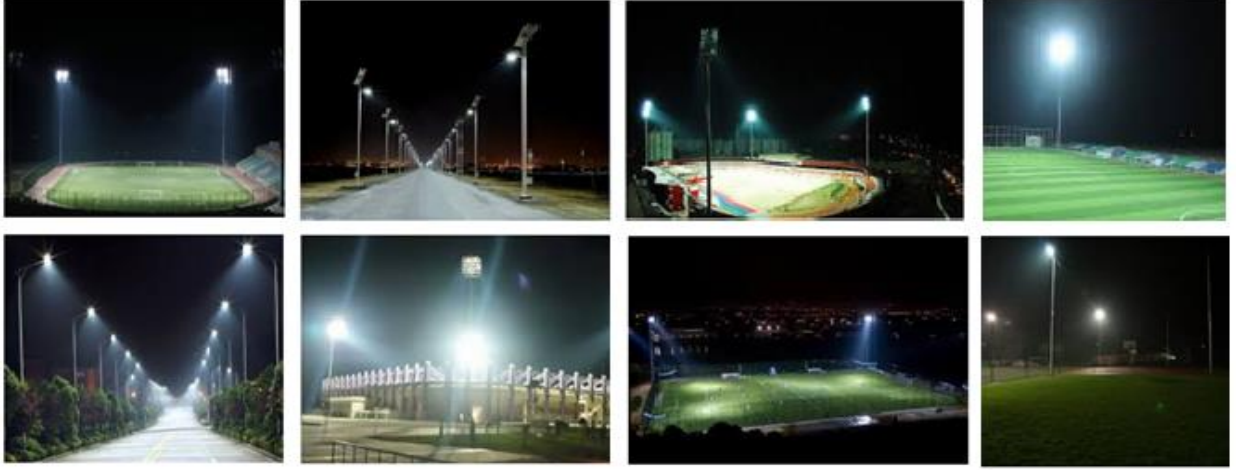
Etkinliğin Uygulanma Aşamaları

Etkinlik, mühendislik tasarım ve bilimsel sorgulama süreçlerini bütünleştiren 6E öğrenme modeline göre geliştirilmiş ve kolaylıkla temin edebilecek malzemelerin kullanılması planlanmıştır.

Giriş

Aşağıda verilen içerik ile öğrencilerin ön bilgileri/kavramları yoklanır ve öğrencilerin dikkati çekilir. Öğrenciler farklı fikirler sürmeye ve sorular sormaya teşvik edilir.

Aşağıdaki verilen resimler incelenerek ilgili sorular tartışılır.



1. Akşam vakti yolculuk yaparken şehir merkezlerine yakın geçtiğiniz yolları fark ettiniz mi? Bu yolların genel özellikleri nelerdi?
2. Yollarda inşa edilen tüneller yollarımızı kısaltır böylece yoldan, zamandan ve benzinden tasarruf sağlarız. Tüneller karanlık olduğu için aydınlatma kullanılır. Tünel aydınlatmaları düşünüldüğünde hepsi aynı parlaklıkta mıdır? Bunun nedeni ne olabilir?
3. Yollarda, tünellerde, stadyumlarda, evlerimizde kullandığımız aydınlatma sistemlerinde lambaların yönü hakkında neler söyleyebiliriz? Sizce lambaların yönü önemli midir? Neden?
4. Günlük hayatta ışığın yetersiz kaldığı durumlarda aydınlatma sistemlerinden yararlanınız. Sizce bu aydınlatma sistemlerinde lambaların bağlanma şekilleri önemli midir? Neden?

Daha sonra aşağıda verilen mühendislik problem durumu öğrencilere sunulur ve “*Problemin tanımlanması süreci*” gerçekleştirilir.

BİTMEYEN STADYUM!

Problem Durumu: Özel bir inşaat firmasında mimar ve elektrik mühendisi olarak çalışıyorsunuz. Patronunuz heyecanla yanınıza geldi ve sonunda “Beşiktaş JK” için yeni stadyumu biz yapacağız bu hep hayalini kurduğumuz bir iş dedi. Görev dağılımını yaptıktan sonra patron sizinle özel olarak konuşmak istedi. Patron yönetim kurulunun özel isteği doğrultusunda stadyum aydınlatma sisteminde bazı önemli hususların olduğunu belirtti.

“Şampiyonlar ligi maçlarının ve çoğu lig maçlarının akşam saatlerinde oynanması iyi bir aydınlatma sistemi gerektiriyor, fakat stadyum şehir içinde olduğu için aynı zamanda ışık kirliliğini de göz ardı edemeyiz. Öyle bir aydınlatma sistemi kurmalıyız ki hem futbolcular rahatça oyununu oynasın hem de stadyumdan yayılan ışık, ışık kirliliğine yol açmasın. Ayrıca enerjinin

maliyeti düşünülürken en düşük enerji tüketimi ile en uzun sürede en yüksek verimi alabilecek bir aydınlatma sistemi olmalı. Tasarruf anlamında ise gerekli olmadığı durumlarda enerji tüketimine yol açmayacak bir sistem tasarlamalısınız. Tasarımda maksimum 4 pil ve 4 ampul kullanabilirsiniz. Kullanışlı ve düşük maliyetli bir tasarım geliştirmeniz önemlidir.”

Dikkat!

- Stadyumun tam ortasına yerleştirilecek “Işık miktarı yeterli mi?” kutusunda yer alan TÜRKİYE-Kırıkkale yazısı net okunabilen tasarımlar testi geçmiş olacaktıdır.

Aşağıdaki sorular tartışılarak problemin kapsamı belirlenir, önceki bilgilerle, fen kavramları ilişkilendirilir.

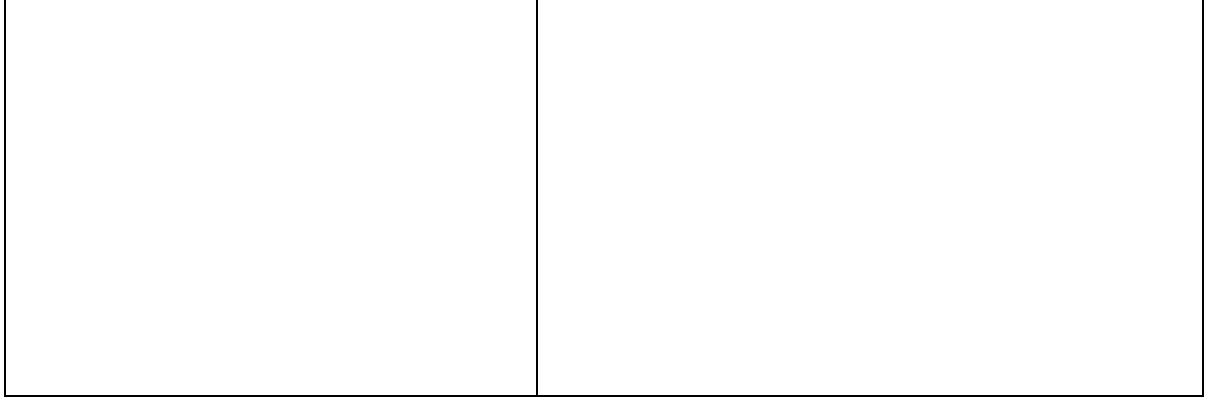
- 1.Stadyum aydınlatma sisteminde lambalarının parlaklığını etkileyen faktörler neler olabilir?
2. Stadyumda lambaların bağlanma şekli aydınlatmada etkili midir?
3. Stadyumdaki lamba sayısı aydınlatmada etkili midir?
4. Bir devrede lambanın parlaklığını nasıl belirleyebiliriz?
5. Bir devrede harcanan enerjiyi nasıl belirleyebiliriz?
5. Işık kirliliğini önlemek için neler yapılabilir?

Yukarıda verilen örnek olay kapsamında verilen problemi tanımlamayınız ve problem ile ilgili Kriter ve Sınırlılıkları belirleyiniz.

Kriterler	
1	
2	
3	
Sınırlılıklar	
1	
2	
3	

Beyin fırtınası yaparak mühendislik problem durumu ile ilgili bilinenler ve bilinmeyenler (bilinmesi gerekenler) listesini çıkarınız.

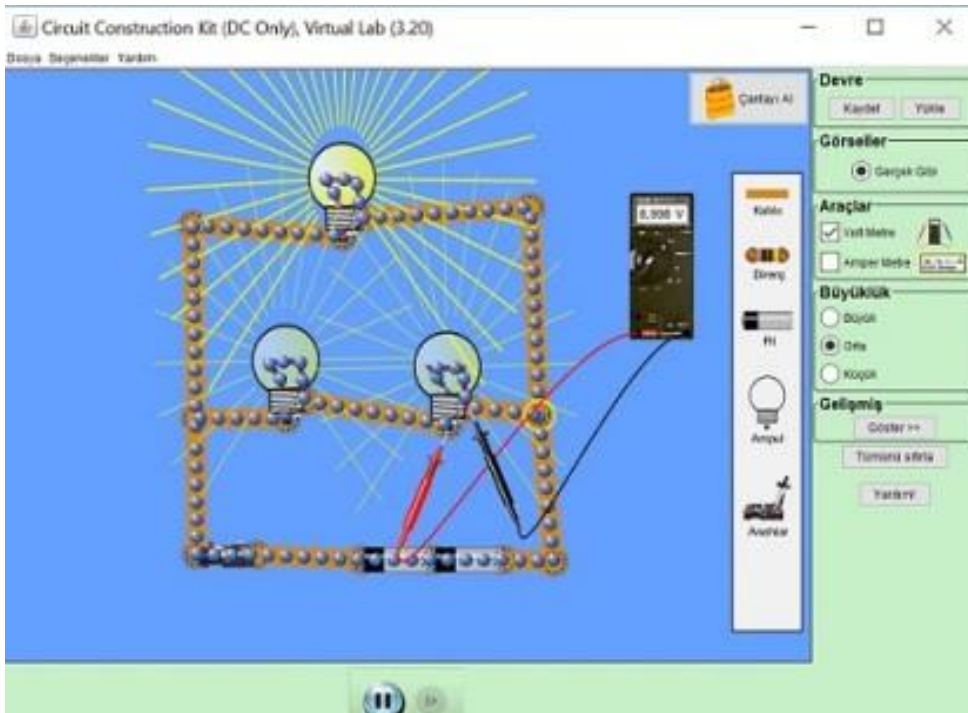
Bilinenler	Bilinmesi Gerekenler
------------	----------------------



Keşfetme

Oluşturulan öğrenci gruplarına öğretmen tarafından araç-gereçler sağlanır. Öğrenciler Problemi çözmek için veri toplar. Hipotezler kurar, test etmek için deney tasarlar ve yapar, veriler toplar, analiz eder ve yorumlar. Bu süreç içinde öğretmen gruplar arasında gezerek öğrencileri soruları ile yönlendirmeli ve motive etmelidir. Aşağıda olası alt problemler ve çözüme yönelik etkinlikler verilmiştir. Bu etkinlikler gerçek laboratuvar ortamında yapılabildiği gibi bir alternatif olarak her gruba bir bilgisayar temin edilerek yandaki simülasyon programı ile de yapılabilir.

(<https://phet.colorado.edu/tr/simulation/legacy/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab>)



Etkinlik 1. Seri bağlı devrede ampul sayısı parlaklığı etkiler mi? gözlemleyelim.

Hipotez ve Değişkenler

Hipotez:	
Bağımlı değişken:	
Bağımsız değişken:	
Kontrol değişkeni:	

Kurduğunuz devrelerin şemasını çiziniz.

Gözlemlerinizi sonucu ampullerin parlaklığına yönelik aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Ampul Sayısı	Ampul Parlaklığı		
	Az	Orta	Çok
1			
2			
3			

Etkinlik 2. Bir devrede pil sayısı ampul parlaklığını etkiler mi? gözlemleyelim.

Hipotez ve Değişkenler

Hipotez:	
Bağımlı değişken:	
Bağımsız değişken:	
Kontrol değişkeni:	

Kurduğunuz devrelerin şemasını çiziniz.

--

Gözlemlerinizi sonucu ampullerin parlaklığına yönelik aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Pil Sayısı	Ampul Parlaklığı		
	Az	Orta	Çok
1			
2			
3			

Etkinlik 3. Bir devrede ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumdaki parlaklıkları nasıl değişir? gözlemleyelim.

Hipotez ve Değişkenler

Hipotez:	
Bağımlı değişken:	
Bağımsız değişken:	
Kontrol değişkeni:	

Kurduğunuz devrelerin şemasını çiziniz.

--

Gözlemlerinizi sonucu ampullerin parlaklığına yönelik aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Bağlanma şekli	Ampul Parlaklığı		
	Az	Orta	Çok
Seri bağlı			
Paralel bağlı			

Açıklama

Öğrencilerden keşfetme aşamasında elde ettiği deneyimlere bağlı olarak bir devrede ampulün parlaklığını etkileyen faktörleri açıklamaları istenir. İhtiyaç duyulması durumunda, öğretmen öğrencilerin

ortaya koydukları görüşleri doğrulayabilir veya yanlış olma sebebini ortaya koyabilir. *Öğretmen seri ve paralel bağlı devreler hakkında alternatif açıklamalar sunar, açıklamaları genişletir ve değerlendirir.*

Seri bağlı devrede;

- Ampuller özdeş ise hepsi aynı parlaklıkta ışık verir. Çünkü seri bağlı devrelerde devre elemanları üzerinden geçen elektrik akımları eşittir.
- Ampul sayısı arttıkça devrede bulunan ampullerin parlaklıkları azalır.
- Seri bağlı ampullerden herhangi biri devreden çıkarıldığında ampuller söner. Aynı şekilde devrelerdeki ampullerden biri patladığında diğer ampuller de söner.

Paralel bağlı devrede;

- Ampuller özdeş ise hepsi aynı parlaklıkta yanar. Aksi takdirde direnci az olan daha parlak yanar.
- Devrelerdeki ampullerden biri çıkarılırsa (ya da patlarsa) diğer ampuller ışık vermeye devam eder.
- Toplam(Eşdeğer) direnç azaldığı için seri bağlı devreye göre ampul parlaklığı daha fazladır.

Mühendislik Aşaması

Bu basamakta öğrencilerden keşfetme ve açıklama basamaklarında elde ettiği bilgi, bulgu ve sonuçları değerlendirerek problemin çözümü için bir tasarım yapmaları istenir. Bu süreçte tasarım için belirli bir süre verilerek aşağıdaki adımlar işletilir:

- Grup üyeleri beyin fırtınası yaparak tasarım için fikirler üretir.
- Üretilen fikirlere dayalı olarak tasarımlarını çizerler.
- Kriter ve sınırlılıkları dikkate alarak bu fikirlerden en uygun olanı seçer ve şema haline getirirler.
Bu esnada öğretmen gruplara “*Neden böyle bir tasarım modeli seçtiniz? Bunun işe yarayacağını düşünüyor musunuz?*” gibi soruları yöneltebilir.
- Öğrencilerden verilen malzemelerle çözüm önerisi olarak sundukları tasarımı oluşturmaları istenir.
- Kriter ve sınırlılıklara göre malzeme seçimi yaparak istedikleri gibi tasarımı oluştururlar.
- Daha sonra problemin kriter ve sınırlılıklar kapsamında prototipi test etmeleri sağlanır.

➤ Kriter ve sınırlılıklar kapsamında prototipi test ediniz.

Kriterler ve Sınırlılıklar		Sağlama durumu
Kriter 1		
Kriter 2		
Kriter 3		
Kriter 4		
Sınırlılık 1		
Sınırlılık 2		

Zenginleştirme

Köprülerde, tünellerde ve stadyumlarda aydınlatma görselleri verilir. *Resimlere bakarak aydınlatma sistemlerinin ortak özelliklerini belirtiniz. Aydınlatma günlük hayatta başka hangi alanlarda kullanılır? Sizce mühendisler bu aydınlatmaları yaparken nelere dikkat ederler?* gibi sorular yöneltilir.



Işık kirliliği nedir? En çok nerelerde karşımıza çıkar? Zararları nelerdir? gibi sorular yöneltilir. Aydınlatma sistemleri ve ışık kirliliği arasındaki ilişki kuraları beklenir.

Işık Kirliliği ile ilgili çeşitli görseller kullanılabilir.



Değerlendirme

Bu aşamada öğrenci gruplarının ürünleri tartışma ortamında ve problemin kriterleri doğrultusunda değerlendirilir. Öğretmen bu doğrultuda performans değerlendirme rubriği oluşturarak değerlendirmede kullanabilir. Ayrıca aşağıdaki sorular da kullanılabilir.

1. Sizce problemin çözümü için en ideal tasarıma ulaştınız mı? Nedeniyle birlikte açıklayınız.
2. Stadyum aydınlatma sistemi tasarımında takip ettiğiniz mühendislik tasarım süreci aşamalarını kısaca açıklayınız.
3. Yeteri kadar zamanınız ve istediğiniz malzeme olsaydı tasarımınızı geliştirmek için daha neler yapardınız? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

Etkinlik ile ilgili görselleri incelemek için aşağıdaki bağlantıyı kullanabilir veya QR kodu okutabilirsiniz.

https://drive.google.com/drive/folders/1C2p_3hbTn7IHBlpjfq6mZV7jxvGOLozv?usp=sharing



ETKİNLİK 5	
Arduino Araçları ile Akıllı Stadyum Aydınlatma Sistemi Tasarımı	
Teknolojik Araç-Gereç ve Yazılımlar	Dizüstü bilgisayarlar, Arduino uno kart, orta ve büyük boy breadboard, farklı renklerde ledler, IR Alıcı Verici - IR Receiver Module Wireless Remote Control, LDR, jumper bağlantı kabloları, ultrasonik ses sensörü, güneş pili, mukavva, strafor köpük, alüminyum folyo (araç-gereç sayısı 6 gruba uygun şekilde belirlenmiştir).
Kazanımlar	Fiziksel Programlamanın akıllı tasarımlardaki rolünü kavrar. Arduino ile fiziksel programlama ve STEM ilişkisini kavrar. Yenilikçi ve girişimci tasarımların özellikleri hakkında farkındalık kazanır. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur. Özgün bir aydınlatma sistemi tasarlar. Fen ve mühendisliğin yakın ilişkide olduğunu kavrar. Elektrik mühendislerinin problemlerini çözmek için fen ve matematik bilgileriyle birlikte yaratıcılıklarını kullandıklarını bilir. Mühendislik tasarım sürecinin problemleri çözmek için kullanılabilecek adımlardan oluştuğunu bilir. Mühendislik tasarım zorluklarıyla çalışırken problem çözme, ekip çalışması, iletişim ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirir.

Etkinliğin İçeriği

Fen Boyutu: Elektrik devreleri, seri ve paralel bağlama, bağlama şeklinin lambanın parlaklığına etkisi, ışık kirliliği.

Teknoloji Boyutu: Arduino ile fiziksel programlama, akıllı aydınlatma sistemi tasarımı için malzeme seçimi, tasarım ürünüde kullanışlılık ve maliyet.

Matematik Boyutu: Kriter ve sınırlılıkları dikkate alarak aydınlatma sisteminde lambaların duruş açılarını ve lambalar arası mesafeleri belirleme. Problemin çözümü için matematiksel düşünmenin tahmin edebilme, tümevarım, betimleme, genelleme, doğrulama süreçlerini kullanma ve bütün faktörleri dikkate alarak problemin çözümüne ulaşma (muhakeme-akıl yürütme).

Mühendislik Boyutu: Akıllı aydınlatma sistemi tasarlama ve uygulama. Stadyum aydınlatma sistemi tasarımı sürecinde, kriter ve sınırlılıkları belirleme, şekil, boyut ve görsellik durumunu dikkate alarak tasarımı şematize etme, prototip oluşturma, test etme, geliştirme.

Bu etkinlikte, bir önceki Etkinlik 4'de verilen ve basit araçlarla çözüm aranan problem durumuna Arduino ile fiziksel programlama kapsamında çözüm aranacak ve tasarım yapılacaktır.

Etkinliğin Uygulanma Aşamaları

Öncelikle basit araçlarla gerçekleştirilen çözüm ve tasarım, yenilikçi, yaratıcı ve girişimci bakış açısıyla değerlendirilecek, bu kapsamda Arduino bileşenleri ile nasıl bir akıllı sistem geliştirilebilmesi tartışılacaktır. Daha sonra aşağıdaki aşamalar gerçekleştirilecektir.

❖ Problem Durumu: Enerji Tasarruflu Akıllı Aydınlatma Sistemi Tasarımı

Özel bir inşaat firmasında mimar ve elektrik mühendisi olarak çalışıyorsunuz. Patronunuz heyecanla yanınıza geldi ve sonunda “Beşiktaş JK” için yeni stadyumu biz yapacağız bu hep hayalini kurduğumuz bir iş dedi. Görev dağılımını yaptıktan sonra patron sizinle özel olarak konuşmak istedi. Patron yönetim kurulunun özel isteği doğrultusunda stadyum aydınlatma sisteminde bazı önemli hususların olduğunu belirtti. *“Şampiyonlar ligi maçlarının ve çoğu lig maçlarının akşam saatlerinde oynanması iyi bir aydınlatma sistemi gerektiriyor, fakat stadyum şehir içinde olduğu için aynı zamanda ışık kirliliğini de göz ardı edemeyiz. Öyle bir aydınlatma sistemi kurmalıyız ki hem futbolcular rahatça oyununu oynasın hem de stadyumdan yayılan ışık, ışık kirliliğine yol açmasın.”*

Görev: Problem durumuna çözüm olacak akıllı stadyum aydınlatma sistemi tasarlamaktır. Görevinizde başarılar dilerim.

Görev Koşulları:

- Aydınlatma sisteminde enerji tasarrufu ön planda olmalıdır.
- Stadyum aydınlatma sistemi ortamın ışık seviyesine göre otomatik yanmalıdır.
- Ortamın ışık seviyesi yüksek olduğunda bu seviyeyi düşürecek şekilde uygun ledler sönmelidir.
- Stadyumun 4 köşesinde aydınlatma olmak zorundadır.
- Stadyum aydınlatmasında kullanılan lambaların parlaklığı aynı olmalıdır.
- Stadyum boyutları en fazla 35cmx50cm boyutlarında olabilir.

Aşağıdaki sorular tartışılarak problemin kapsamı belirlenir.

1. Enerji tasarrufu yapabilmek için nasıl bir tasarım olmalıdır?
2. Akıllı aydınlatma sistemi nasıl özellikler taşımalıdır?
3. Stadyumda lambaların bağlanma şekli aydınlatmada etkili midir?
4. Stadyumdaki lamba sayısı aydınlatmada etkili midir?
5. Işık kirliliğini önlemek için neler yapılabilir?

❖ Problemin kriter ve sınırlılıklarını belirleyiniz.

Kriterler	
1	
2	
3	

Sınırlılıklar	
1	
2	
3	

❖ Probleme çözüm yolları geliştiriniz (Algoritma oluşturunuz).

Bu aşamada problem durumuyla ilişkili olarak sizden en az 3 farklı çözüm yolu oluşturma istenmektedir. Akıllı aydınlatma sistemi tasarımı için belirlediğiniz kriter ve sınırlılıklar doğrultusunda farklı çözüm yolları geliştiriniz.

	Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3
1. Adım			
2. Adım			
3. Adım			
.....			

Geliştirdiğiniz çözümleri önceki adımda belirlediğiniz kriterler doğrultusunda değerlendirerek en uygun olanı seçiniz.

Seçtiğiniz çözümün devre şemasını ve resmini çiziniz.

❖ Algoritmanın Kodlanması

Devre şemanızı dikkate alarak breadboard üzerinde devreyi kurup, algoritmayı kodlayınız.

❖ Kodun Sınanması ve İyileştirilmesi

Yazılan kod fiziksel birleşenlerle birlikte sınanacak ve belirlenen adımların kontrolü yapılacaktır.

❖ Prototipin basit araçlarla oluşturulan stadyum modeline monte edilmesi

Bu aşamada belirlenen kriter ve sınırlılıklar doğrultusunda Arduino bileşenleri oluşturulan tasarım, mukavva, köpük gibi basit araçlarla yapılan stadyum modeline monte edilecektir.

❖ Tasarımların sunulması

Gruplar yapmış oldukları çalışmaları sunacaklardır.

Etkinlik ile ilgili görselleri incelemek için aşağıdaki bağlantıyı kullanabilir veya QR kodu okutabilirsiniz.

<https://drive.google.com/drive/folders/1H9tPU4qf6AA19BdbF6Zg9AjLPDpeZhsD?usp=sharing>

