

MÜFREDAT ÇERÇEVE PROGRAMI

FİKRİ ÇIKTI 2

MÜFREDAT ÇERÇEVE PROGRAMININ GELİŞTİRİLMESİ

"DİJİTAL STEM LABORATUVARLARI"

ÇIKTI TÜRÜ: DERS / MÜFREDAT –

TASARIM VE GELİŞTİRME

FİKRİ ÇIKTI 2 Müfredat Çerçevesinin Geliştirilmesi "DİJİTAL STEM LABORATUVARLARI"

ÇIKTI TÜRÜ: Ders / müfredat – Tasarım ve geliştirme

Innovative Schools: Teaching & Learning in

DIGITAL
STEM LABS



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Universidad
Rey Juan Carlos



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
UNIVERSITY OF CRETE

GİRİŞ

“**Dijital STEM Laboratuvarları**” Müfredat Çerçevesinin geliştirilmesi, dijitalleştirilmiş STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) içeriklerinin ortaöğretim okullarının müfredatına alt/üst ortaöğretim düzeyinde etkili bir şekilde yerleştirilmesini, STEM eğitim içeriklerinin genel dersler içerisinde bağlamsal öğrenmesini sağlayacaktır. Bu Müfredat Çerçevesi, ilgili STEM içeriklerinin çeşitli multidisipliner özelliklerle okul müfredatına daha geniş bir şekilde entegre edilmesi için (a) STEM becerileri ve uygulama ile entegre edilmiş uzaktan eğitim için dijital öğrenme kaynaklarına tam uyum sağlayan benzersiz bir ortaokul öğrenci merkezli yaklaşım sunmak üzere tasarlanmıştır, (b) bu arada Living Lab metodolojisinin (yükseköğretim düzeyinde kullanıldığı şekliyle) ve tasarım odaklı düşünme metodolojisinin unsurlarını kapsayacak olan araştırmaya dayalı öğrenme, (c) orta öğretimin ihtiyaçlarına göre uyarlanmış okul öğrencileri/ortaokul gerçekleri.

Bu “Dijital STEM Laboratuvarları” Müfredat Çerçevesi (a) **STEM eğitiminin çağdaş araştırmasıyla** (değerlendirme/yorumlama ve sunum) ilgili eğitim içeriklerini ele alan **üç modülden** oluşur, (b) teorik, yöntemsel, teknik ve teknik eğitimin belirli **müfredat unsurlarını** tanımlar ve işlevsel karakter ve (c) **öğrenme çıktıları/yeterlilik temelli bir yaklaşım** kullanır, yani her modül ortaokul öğrencilerinin neyi bilmesi, yapabilmesi ve değer vermesi gerektiğini ortaya koyar. Buna ek olarak, bu Müfredat Çerçevesi (d) **okulların ve öğretmenlerin esnekliğini ve hızla değişen bir ortamda müfredat üzerinde sahiplenmelerini** sağlayacaktır - sektörel ve teknolojik gelişimin (uzaktan eğitim ve öğretim yenilikleri/akıllı uzmanlaşma) yanı sıra devam eden eğitim reformları ve normal okul Okul müfredatının modernizasyonuna dayalı. Bu Müfredat Çerçevesi ayrıca (e) Proje Tabanlı Öğrenme (PBL) ve Bütünleşik Öğrenme yaklaşımlarını birleştiren **müfredat ve pedagojik çözümleri** teşvik eder.

Bu STEM müfredat çerçevesi, öğrencilerin STEM eğitimini takdir etmelerine ve deneyimlemelerine yardımcı olmak için sınıfta bilimleri, teknolojileri, mühendisliği, matematiği ve dijital becerileri bir araya getirecek mekanizmayı entegre etmeye çalıştıklarından müfredatla ilgili karar vermede yararlı olabilir. Aslında, bu “Dijital STEM Laboratuvarları” Müfredat Çerçevesi, okullara eğitimdeki en iyi uygulamaları öğrenci başarısını etkileyecek şekilde uygulama konusunda rehberlik sağlayacaktır. Tüm öğrencilerin sıkı bir STEM müfredatına erişimi olması gerektiğinden, bu CF, (a) yeterlilikler ve öğrenme çıktılarına (örneğin Bloom'un Taksonomisi tarafından tanımlananlar gibi bazı somut araçlar dahil) dayalı olarak günümüzün eğitime uygun olarak gerçek dünyadaki STEM unsurlarını dikkate alır. (b) Avrupa Yeterlilikler Çerçevesi'nin yanı sıra Türkiye, Yunanistan, Litvanya ve İspanya'nın ilgili Ulusal Yeterlilik Çerçeveleri ve Genel Eğitim Ulusal Müfredat Çerçeveleri tarafından belirlenen ilgili gereksinimler ve yönergeler ek olarak (c) diğer ilgili bilgi ve pratik deneyim ve STEM ortak eğitim faaliyetleri kapsamında kazanılan iyi uygulamalar.

Öğrencilerin öğrenme çıktılarını iyileştirdiği görülen birkaç teknoloji destekli pedagojik model vardır (bakınız “[Sparking Innovation in STEM Education with Technology and Collaboration](#)”) ve belirli bir müfredat çerçevesine sahip olmak, öğrencilerin STEM içeriğini anlama ve sorgulama becerilerinde bir artış sağlamaya yardımcı olabilir. Amaç, STEM eğitiminin değerlendirilmesine yönelik ihtiyaçların ortaya çıkmasını sağlamak için eğitimciler ve öğrenciler arasında STEM deneyimlerine ilişkin farkındalığın artırılmasına yardımcı olmak ve STEM becerilerini ve bilgilerini etkinlikler, uygulamalar ve uygulamalar bağlamında uygulamak için STEM içeriğini multidisipliner bir yaklaşımla sunmaktır. (bkz. “[STEM Education Framework](#)”). Bir STEM öğrenme ortamında, öğrencilerin çıktılarını (bilgi, beceri ve yeterlilikler) tahmin etmek önemlidir çünkü bunlar eğitim standartlarına bağlıdır. Ancak önerilen bu çerçevenin, STEM içeriğinin öğretilmesini ve öğrenilmesini geliştirip geliştirmedini belirlemek için test edilmesi gerekir (bkz “[A conceptual framework for integrated STEM education.](#)”)

Kaynaklar:

- Kärkkäinen, K. and S. Vincent-Lancrin (2013). Sparking Innovation in STEM Education with Technology and Collaboration: A Case Study of the HP Catalyst Initiative. *OECD Education Working Papers, No. 91*, OECD Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1787/5k480sj9k442-en>
- The New York Academy of Sciences (2016). STEM Education Framework.
- Kelley, T.R., & Knowles, J.G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

1. Konunun amacı ve açıklaması

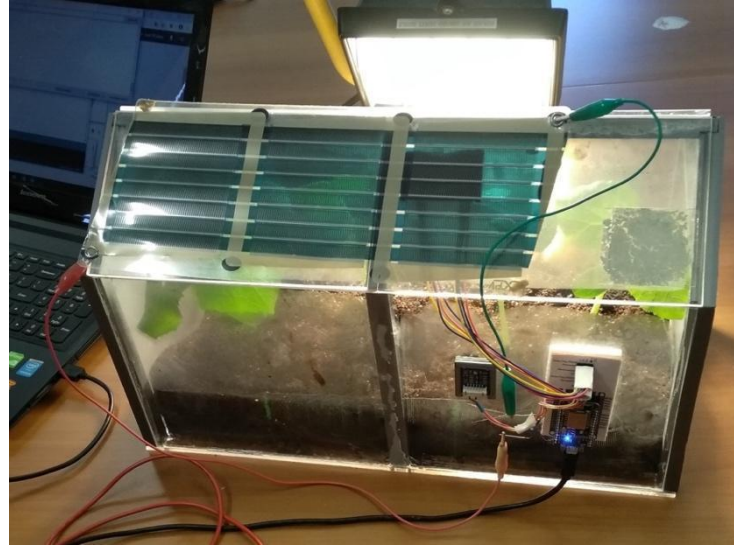
STEM öğretimi bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi vizyonunun merkezinde yer alan karmaşık bir faaliyettir. STEM eğitimi öğretimi yalnızca içerik bilgisine odaklanmamalı, aynı zamanda aktif öğrenme tekniklerini, araştırmaya dayalı öğretimi, öğrencinin öğrenmesini arttırdığı kanıtlanan problem çözme becerilerini de içermelidir. STEM eğitimi birden fazla STEM konu alanını içerir ve etkinlikler uzaktan veya yüz yüze herhangi bir öğretim ortamında gerçekleştirilebilir. Bu entegre öğretim, iki veya daha fazla STEM konusunun kesiştiği alanda gerçekleşir ve ortaokul ve lise düzeyinde eğitim uygulamalarını kolaylaştırmak için etkili bir mekanizma olabilir.

STEM eğitimi vizyonumuzda, etkili öğretmenler, öğrencilerin daha alakalı ve teşvik edici deneyimler sağlamak için doğa bilimleri, akıllı seralar ve güneş panelleri hakkında bilgi edindikleri aktif bir öğrenme ortamı yaratır. Bu STEM entegrasyonu, STEM disiplinlerini uygulamaya koyan ve çok etkili olma potansiyeline sahip çeşitli projelerle sonuçlanan probleme dayalı bir öğrenme senaryosunda anlamlı bağlantılar kurmak için gerçek dünya deneyimleri sağlar. Yıllar boyunca uygun iskele aracılığıyla, önerilen faaliyetler öğrencilerin çeşitli STEM alanlarındaki yeterliliklerini geliştirmektedir.

Pek çok küresel zorluk, bu zorlukları yeterince ele almak ve öğrencilerin ilgilerini ve motivasyonunu artırmak için STEM'deki daha fazla gelişmeyle desteklenen uluslararası bir yaklaşıma ihtiyaç duyar. STEM eğitiminde yeterliliklerin geliştirilmesi esastır ve entegre bir müfredat yaklaşımına sahip olmak, tüm öğrencilere daha kaliteli bir eğitim sağlayabilir.

STEM Modülü

Projenin ana eksenini “akıllı seraların” yapısı, çalışma prensipleri ve yenilikçi eğilimleri oluşturuyor. Bu modülde öğrenciler, içeriği öğrenmek, becerileri geliştirmek ve Disiplinlerarasılık hakkında fikir edinmek için STEM eseri olarak kullanacakları akıllı bir sera tasarlar, geliştirir ve kullanırlar. Dolayısıyla bu modülün amacı iki yönlüdür: a) STEM disiplinleriyle ilgili olgu ve uygulamalara ilişkin içerik bilgisi ve becerilerini geliştirmek, b) Modülün çeşitli bölümlerindeki disiplinlerarası bağlantıları tanımak için Disiplinlerarasılığa ilişkin epistemolojik bilinci geliştirmek. Özellikle öğrenciler, sera etkisi gibi ilgili teori ve olguları ele alarak ve inceleyerek, etkili ve çağdaş bir 'akıllı sera' tasarlamaya yönelik çözümler için beyin fırtınası yapacaklardır. Öğrenciler bir sera modelinin fiilen inşa edilmesi, test edilmesi ve iyileştirilmesinden oluşan bir mühendislik tasarım döngüsüne katılırlar. Öğrenciler ayrıca deneysel verileri açık ve gerçek zamanlı bir süreçle toplamak ve paylaşmak için seraya teknolojik çözümler tasarlıyor ve entegre ediyor. Veriler, olguyu anlamalarına katkıda bulunmak amacıyla grafiklerle sunulur ve analiz edilir ve ilgili teori yeniden gözden geçirilir.



Doğa Bilimleri Modülü

Doğa bilimleri modülü, öğrencilerin bilimsel yeterliliklerini geliştirmek için tasarlanmıştır - soruları yanıtlamak, kanıta dayalı sonuçlar ve çözümler aramak, doğadaki insan kaynaklı değişiklikleri anlamak ve doğayı korumak için kişisel sorumluluk almak için doğa bilimlerinin bilgi ve yöntemlerini kullanma yeteneği ve istekliliği. Çevre. Doğa bilimleri önemlidir çünkü öğrencilerin yaşadıkları dünyayı, gezegenimizdeki yaşamı destekleyen sistem ve süreçleri anlamalarına ve bilim bilgisini günlük faaliyetlerde sorumlu bir şekilde uygulamalarına yardımcı olurlar. Ancak öğrencilerin sadece temel doğa bilimleri bilgilerini edinmeleri değil, aynı zamanda genel ve özel beceri ve değerlerini de geliştirmeleri önemlidir. Dolayısıyla bu modülün amacı, öğrencilerin bilişin hazzını kendilerinin keşfedip deneyimleyebilmeleri ve STEM müfredatı için gerekli olan problem çözme ve karar vermede takım dinamiğinin önemini tanıyıp öğrenebilmeleridir.

Fen eğitimi, biyoloji, kimya, fizik, astronomi ve hatta coğrafya gibi STEM konularına ilişkin bilgilere dayanmaktadır. Öğrencilerin sağlıklı yaşam tarzı ve çevresel beceriler geliştirmelerine ve bilim bilgisinin çevremizdeki sosyal, politik ve ekonomik yaşam üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu anlamalarına yardımcı olur. Üstelik doğal dünya kesintisiz olduğundan, öğrencilerin eğitimi bireysel fen öğretimi konularıyla sınırlandırılmaz ve öğrencilerin günlük yaşamlarını yakından ilgilendiren ortak bilim konuları, evrensel kavramlar ve kavramlar gibi daha ortak temas noktalarının keşfedilmesi gerekir. canlı ve cansız doğaya yönelik ortak yaklaşımlara dayalı düzenlilikler. Günümüzün hızla değişen dünyasında, öğrencilere bilimin nasıl yapılacağını, çeşitli kaynaklardan etkili ve verimli bir şekilde bilgiyi bulmayı ve seçmeyi, onu analiz etmeyi, eleştirel olarak değerlendirmeyi ve başkalarına iletmeyi öğretmek önemlidir. Aslında doğa bilimleri, etrafımızdaki dünyayla ilgili insanlığı ilgilendiren ve önemseyen pek çok soruyu yanıtlama ve STEM ile ilgili konularda deneyim, gözlem ve araştırmalara dayanarak kanıta dayalı sonuçlar çıkarma fırsatı sunar.

Isı ve Enerji Modülü

Bu modülün temel eğitim hedefleri, kaynama ile ilgili olguların dış basınca (sıvı üzerindeki basınç)/coğrafi yüksekliğe bağlı bir olay olduğunu anlamaktır. Öğrenciler ısıyı emen veya veren saf maddelerin sıcaklıklarındaki değişime bağlı değişkenleri analiz edeceklerdir. Yani kaynama ve buharlaşma birbirinden farklıdır. Ayrıca öğrenciler buharlaşmaya etki eden faktörleri analiz edeceklerdir. Atmosferde su buharının varlığının nem kavramıyla ifade edildiğini biliyorlar. Ayrıca meteoroloji haberlerinde verilen gerçek ve hissedilen sıcaklık kavramlarının bağıl nem kavramıyla ifade edildiğini kavrayacaklardır. Böylece öğrenciler hissedilen sıcaklık ile gerçek sıcaklık arasındaki farkın nedenlerini yorumlayacaklardır. Deney veya simülasyonlar kullanılarak değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi sağlanır. Öğrencilerin iklimlendirme sistemleri ile ilgili günlük hayattan bir sorunu tespit etmeleri ve bu soruna çözüm üretmeleri sağlanır. Öğrenciler verimlilik kavramını açıklayacaklardır. Enerji tasarrufu ile enerji verimliliği arasındaki ilişki enerji kimlik belgeleri aracılığıyla açıklanmaktadır. Örnek bir sistem veya tasarımın verimliliğini artıracak öneriler geliştirecekler. Tarihsel süreçte tasarlanan çeşitli verim artırıcı sistemlerin çalışma prensibine değinilmiştir. Yapılacak tasarımlarda finansal farkındalığın geliştirilmesi için bütçe hesaplaması yapılmasının gerekliliği vurgulanmalıdır. Enerji tasarrufunun aile bütçesine ve ülke ekonomisine katkısının önemi vurgulanıyor.

Bu modül aşağıdakiler gibi bazı temel mühendislik becerilerinin geliştirilmesini amaçlamaktadır:

- beyin fırtınası
- prototip tasarlama
- Bir mühendislik tasarım döngüsü aracılığıyla prototipin test edilmesi, değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi

Öğrenciler araştırmaya dayalı deneysel prosedürlerle meşgul olacak ve tahmin yapma, veri toplama, analiz ve değerlendirme, verileri yorumlama ve sonuç çıkarma gibi deneysel becerileri geliştireceklerdir.

2. Eğitim Hedefleri

STEM ęđretimi, STEM eğitimi vizyonunun kalbinde yer alan ve eğitimcilerin ęđrencilerin aktif ęđrenenler olarak çalıştıkları bir ortam yaratmalarını gerektiren karmaşık bir faaliyettir. STEM'i ęđretmek için eğitimcilerin STEM, ęđrenme ve STEM ęđretimi hakkında teorik ve pratik bilgi ve yeteneklere sahip olması gerekir; çünkü ęđrencinin ęđrenmesi, nasıl ęđretildiđiyle büyük lde etkilenir. ęđrenciler için yıl boyu ve kısa vadeli hedefler, STEM okuryazarlığı ve yeterliliklerini geliştiren, ęđrencinin temel ęđrenme çıktılarına ulaşmasını sağlayacak ilgi alanlarını teşvik eden kavramsal bir ereve öneriyoruz.

Her alan için temel eğitim hedefleri şunlardır:

- temel mühendislik becerilerinin geliştirilmesi, şunlar gibi:
 - ❖ beyin fırtınası
 - ❖ prototip tasarlama
 - ❖ Bir mühendislik tasarım döngüsü aracılığıyla prototipin test edilmesi, değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi
- ile ilgili olayların anlaşılması
 - ❖ Bitki gelişiminin temel mekanizmaları
 - ❖ sera etkisi
 - ❖ iklim değişikliği
 - ❖ gezegenin yaşanabilirliği

- araştırmaya dayalı deneysel prosedürlere katılım ve deneysel becerilerin geliştirilmesi, örneğın
 - ❖ tahminlerde bulunmak
 - ❖ veri toplama, analiz ve değerlendirme
 - ❖ verilerin yorumlanması
 - ❖ çizim sonuçları
- Gerçek zamanlı veri toplamaya yönelik sensörlü teknolojik devrelerin tasarımı ve uygulanması:
 - ❖ programlama becerilerini geliştirmek (blok tabanlı)
 - ❖ Sensörler için kütüphanelerin indirilmesi ve kullanılması, sensörlerin kalibrasyonu
 - ❖ sensör ve donanım sistemlerinin kurulumu
- Verilerin istatistiksel analizi ve çıkarım yapma becerilerini geliştirmek
 - ❖ temel istatistiksel önlemler
 - ❖ verilerin değerlendirilmesi
- Deneysel verileri çevrimiçi olarak yaymak ve 'Nesnelerin İnterneti'ne ilişkin temel anlayış ve teknikleri geliştirmek
 - ❖ Veri paylaşımı için etkileşimli çevrimiçi platforma erişim ve bu platformun kullanılması
 - ❖ Açık erişimin ve veri gizliliğinin temel yönlerini anlamak
- 21. becerilerin geliştirilmesi
 - ❖ işbirliği ve gruplar halinde çalışma
 - ❖ kritik düşünce
 - ❖ problem çözme
- Modelleme ve simülasyonlarla ilgili becerileri geliştirmek (örneğin simüle edilen devreyi geliştirilen devreyle karşılaştırarak)
- Öğrencilerin doğa bilimlerine olan ilgisini teşvik etmek

- Bilim okuryazarlığını ve yeterliliklerini geliştirmek
- tüm öğrencilerin fen yeterliliği çerçevesini kazanmalarını sağlamak
- Doğanın temel kavramlarını ve bilim kavramlarını, edinilen becerileri devralmak
- dünyayı tanımak ve değerleri geliştirmek
- Öğrencileri sağlıklı bir yaşam sürebilen ve sürdürülebilir kalkınmayla baş edebilen tam vatandaşlar olarak ileriki yaşamlarına hazırlamak
- Ortaya çıkan sorulara cevap bulmak için doğal araştırma yöntemlerini ve doğa bilimlerinde incelenen olgu, süreç ve kavramların bilgi ve anlayışını kullanmak
- Gerçeklere dayalı argümanları sunmak ve değerlendirmek ve makul sonuçları formüle etmek
- Kişisel karar vermede bilginin önemini, yerel ve küresel sorunlara çözümlerin geçerliliğini açıklamak
- Doğada insan faaliyetlerinin neden olduğu değişiklikleri anlamak ve çevrenin korunması konusunda kişisel sorumluluk almak, kendisinin ve diğer insanların sağlığını korumak

3. Yapısı

Bu Müfredat Çerçevesi üç modül etrafında düzenlenmiştir:

1. **STEM MODÜLÜ**

STEM Modülü iki bileşenden oluşur:

1.1 Sera modeli (üniteler 1-7)

- Ünite 1: i) bitkisel üretimin verimliliği ve gelişimi, ii) seraların verimliliğinin artması dikkate alınarak gerçek dünya sorunlarının ortaya konulması. 'Etkili bir Sera modeli oluşturmak' gibi başlangıç STEM zorluklarının öğrencilere sunulması.
- Ünite 2: Bitki gelişiminin temel mekanizmaları. Fiziksel büyüklükler, bitki gelişimini etkileyen faktörler.
- Ünite 3: Bir seranın çalışma mekanizmaları. İlgili içerik bilgisi, ilkeler, olgular, uygulamalar.
- Ünite 4: Etkili bir sera modeli tasarımı üzerine beyin fırtınası. Potansiyel çözümler tasarlayın, kısıtlamaları ve potansiyel iyileştirmeleri göz önünde bulundurun. Akranlarınızla gruplar halinde tartışın ve en iyi ve alternatif çözüme karar verin.
- Ünite 5: Bazı temel bileşenleri 3 boyutlu yazılım üzerinde tasarlayın ve bir ön tasarım geliştirin. Bileşenleri 3D yazıcıda yazdırın.
- Ünite 6: Prototipin ilk versiyonunu oluşturun. Sağlamlığını, simetrisini, yalıtımını, lehimlenmesini vb. kontrol edin.
- Ünite 7: Seraya dahil edilecek bitki türleri hakkında beyin fırtınası yapın. Bitkileri seranın içinde ve dışında uygulayın

1.2 Akıllı Sera (üniteler 8-15)

- Ünite 8: Gerekli sensörlerle (örn. Sıcaklık, Nem, Işık) elektrik devrelerinin simülasyonunun tasarımı (örn. Tinkercad'de). Kullanımları için gereken kodu programlayın. Bağlantıları ve uygulanabilirliği kontrol edin.
- Ünite 9: Gerekli elektrik devrelerini ve donanım kurulumlarını uygulayın. Sensörlerin konumunu kontrol edin.
- Ünite 10: Sensörler için uygun kitaplıkları indirin ve ilgili deneyleri kullanarak sensörleri kalibre edin. Simüle edilen devreyi gerçek devreyle karşılaştırın.
- Ünite 11: Verileri bir platform aracılığıyla çevrimiçi yayınlamak için programı değiştirin. Öğrencilerin akıllı cihazlarından platforma erişim ve verileri çevrimiçi kontrol edin.
- Ünite 12: Bitkinin gelişimini etkileyebilecek faktörler üzerinde deney: ışık patlaması, sağlanan su/nem ve sıcaklık (sera içi/dışı), vb. Değişkenlerin kontrolü.
- Ünite 13: Sensörlerden gelen verilerin grafikler üzerinde analizi. İstatistiksel ölçümler üzerine tartışma (ortalama değerler, eğim, uyum anketleri vb.). Sensörlerden elde edilen sonuçların istatistiksel analizi.
- Ünite 14: Deneylerden elde edilen sonuçları fotosentez ve bitki gelişimi ışığında tartışın.
- Ünite 15: Sera kullanımı ve sera etkisi ışığında sonuçları tartışın.

2. DOĞA BİLİMLERİ MODÜLÜ

Doğa Bilimleri Modülü dört bileşenden oluşur:

2.1. Doğa araştırması

2.2. Yaban hayatı (biyoloji)

- Organizmaların yapısı ve işlevleri
- Yaşamın sürekliliği ve çeşitliliği
- Organizasyon ve çevre. Biyosfer ve insan

2.3 Maddeler ve değişimleri (kimya)

- Malzemelerin bileşimi ve özellikleri hakkında bilgi sahibi olmak
- Malzeme değişiklikleri
- Temel malzemelerin bilgisi ve kullanımı

2.4 Fiziksel olaylar (fizik)

- Hareket ve kuvvet bilgisi
- Enerji ve fiziksel süreçler hakkında bilgi
- Dünya ve Evren Bilgisi

3. ISI VE ENERJİ MODULÜ

Isı ve Enerji Modülü iki bileşenden oluşur:

3.1. Isı ve Yalıtım (Ünite 1-7)

- Ünite 1: Arka plan verilerine veya gözlemlenen olaylara dayalı olarak test edilebilir bir hipotez veya tahminde bulunmak.
- Ünite 2: Belirli bir bilimsel soruyu yanıtlamak için bir araştırma planlayın. Şunları dahil edin: Malzemeler, değişkenler, kontroller, yöntemler, güvenlik hususları.
- Ünite 3: Adil bir test içeren prosedürlerin uygulanması. Dahil Edilenler: Değişkenlerin kontrol edilmesi, sonuçların doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmak için deneylerin tekrarlanması.
- Ünite 4: Bir planı gerçekleştirmek ve ortaya çıkan sorunları çözmek için grup üyeleriyle işbirliği içinde çalışın.
- Ünite 5: Veri veya bilgi toplamak için uygun yöntem ve araçları seçin ve kullanın.
- Ünite 6: Verileri uygun bir format kullanarak kaydedin, düzenleyin ve görüntüleyin. Şunları içerir: etiket diyagramları, grafikler ve multimedya.
- Ünite 7: Bir araştırma için orijinal planı değerlendirin ve iyileştirmeler önerin (örnekler: Kullanılan veri toplama yöntemlerinin güçlü ve zayıf yönlerini belirleyin). Yeni anlayış geliştirmek için önceki bilgi ve deneyimler üzerinde düşünün.

3.2. İklimlendirme Sistemi Tasarımındaki Adımlar (Ünite 8-22)

A) İklimlendirme Sistemi modeli (Ünite 8-14)

- Ünite 8:

i) İklimlendirme Sistemlerinin verimliliği ve geliştirilmesi, ii) Sistemlerin verimliliğinin artırılması dikkate alınarak gerçek dünya sorunlarının ortaya çıkarılması.

İklimlendirilen mekanın büyüklüğü ve ihtiyaçları dikkate alındığında çok farklı fiziksel prensiplerle çalışan iklimlendirme mekanizmaları mevcuttur. Her sistemin uygulama alanlarına göre avantaj ve dezavantajları bulunmakta olup, verimlilikleri de bunlara göre değişmektedir.

'Verimli bir koşullandırma modeli oluşturma' gibi başlangıç STEM görevlerinin öğrencilere sunulması.

- Ünite 9:

İklimlendirme işleminin temel mekanizmaları. Fiziksel boyutlar, iklimlendirme verimini etkileyen faktörler.

İklimlendirme işlemi en genel anlamıyla herhangi bir mekanın istenilen kuru termometre sıcaklığı, bağıl nem, hava hızı ve hava kalitesi değerlerine getirilmesi ve tutulmasıdır. Lokasyonun yanı sıra coğrafi konum, sıcaklık ve nem değerleri de seçilecek sistemin tipini ve verimliliğini etkileyen temel faktörlerdir.

- Ünite 10:

Temel iklimlendirme ve soğutma mekanizmaları. ilkeler, olgular, uygulamalar.

Evaporatif soğutma ve iklimlendirme işlemi basit bir prensibe dayanmaktadır. Sıvı fazdaki su, çevredeki havanın gizli buharlaşma ısısını alır ve buhar fazına geçerek havanın entalpisini düşürür. İdeal bir gaz olarak kabul edilen havanın entalpisi sadece sıcaklığın bir fonksiyonu olduğundan entalpisi azalan havanın sıcaklığı da azalır. Buharlaşma nedeniyle soğutulan havanın nem içeriği artar. Evaporatif soğutma işlemi sırasında nemli havanın toplam entalpisi ve yağ termometre sıcaklığı yaklaşık olarak sabittir. Bu nedenle bu süreç adyabatik olarak kabul edilir. Bu prensibe göre soğutma yapan üç tip evaporatif soğutucu vardır: direkt, indirekt ve yarı direkt.

Termoelektrik Soğutma ve İklimlendirme: Termoelektrik (TE) basitçe ısı ve elektrikle ilgilidir ve termoelektrik süreç, termal enerjinin doğrudan elektrik enerjisine (veya tersi) doğrudan dönüştürülmesidir. Termoelektrik cihazlar temel olarak termoelektrik jeneratörler (TEJ) ve termoelektrik soğutucular (TES) olarak ikiye ayrılır. Bu cihazlar, geleneksel ısı motorları ve ısı pompalarından farklı olarak; Herhangi bir çalışma akışkanına, mekanik bağlantılara, hareketli parçalara ve kapalı çevrime ihtiyaç duymadan çalışabilirler. Yarı iletken malzemelerin yalnızca özelliklerini kullanarak; Isıtma-soğutma amaçlı, istenirse elektrik üretimi için çift yönlü (katı haldeki atom ve elektronların hareketleriyle) çalışabilen bu cihazlar, temiz enerji açısından büyük bir potansiyele sahip.

Termoelektrik soğutucularda (TES), elektronik ve tıbbi cihazlarda soğutma veya sıcaklık kontrolü sağlayabilirler. Ayrıca bu cihazların sessiz, güvenilir, basit ve uzun ömürlü olması (ortalama 25 yıl), sıcaklık kontrolünün kolay olması ve bakım gerektirmemesi gibi pek çok avantajı nedeniyle askeri, tıpta, bilimsel çalışmalarda, özellikle uzay araçlarında ve termoelektrik ürünlerde kullanılmaktadır. Pazarın ekonomik hacmi büyüyor.

Buhar sıkıştırımlı mekanik soğutma ve iklimlendirme Sistemi: Günümüzde en yaygın olarak kullanılan soğutma işlemi, Şekil 1'de gösterilen buhar sıkıştırımadır.

Mekanik soğutma sistemidir. kompresöre soğutucu. Doymuş buhar olarak girer ve izantropik olarak yoğunlaştırıcı basıncına sıkıştırılır.

Sıkıştırma işlemi sırasında soğutucu akışkanın sıcaklığı ortam sıcaklığının üzerine çıkar. Soğutucu akışkan daha sonra yoğunlaştırıcıya bir noktada aşırı ısıtılmış buhar olarak girer ve yoğunlaştırıcıyı bu noktada doymuş bir sıvı olarak terk eder. Yoğuşma sırasında akışkandan çevreye ısı transferi olur. Soğutucu akışkanın (3) sıcaklığı ise ortam sıcaklığı üzerindedir. Doymuş sıvı akışkan daha sonra bir genişleme valfi veya kılcal boru yoluyla borulardan geçirilir ve buharlaştırıcı basıncına kısılır. Bu işlem sırasında soğutucu akışkanın sıcaklığı, soğutulan ortamın sıcaklığının altına düşer. Soğutucu sıvı, düşük kuruluk derecesine sahip doymuş sıvı-buhar karışımı olarak evaporatöre girer ve soğutulan ortamdaki ısı alarak tamamen buharlaşır. Evaporatörden çıkan soğutucu akışkan doymuş buhar olarak çıkıp kompresöre girerek çevrimi tamamlar.

- Ünite 11:

Etkili bir iklimlendirme sistemi tasarımı üzerine beyin fırtınası. Potansiyel çözümleri tasarlayın, kısıtlamaları ve potansiyel iyileştirmeleri göz önünde bulundurun. Akranlarınızla gruplar halinde tartışın ve en iyi ve alternatif çözüme karar verin.

Evaporatif soğutucuların avantajları nelerdir?

- Gazlı sistemlere göre daha az enerji tüketir.
- Kurulum maliyetleri sistem klimalara göre %50 daha ucuzdur.
- Dış havadaki bakteri, toz, polen ve dumanları filtreleyerek temiz ve sağlıklı iç ortam.
- Hava veriyorlar.

Mekanik sıkıştırırmalı soğutma çevriminin avantajları:

- Eşsiz bir konfor sağlamak
- Uygun fiyatların sağlanması
- Yüksek verimlilik değerleri

Termoelektrik Soğutucular geleneksel gaz sıkıştırırmalı soğutucular kadar verimli olmasalar da basit yapıları, küçük boyutları ve kriyojenik sıcaklıklara ulaşabilme yetenekleri bu cihazları bazı uygulamalar için uygun kılmaktadır. Son derece küçük boyutlu üretimleri elektronik cihazların soğutulmasında kullanılmasına olanak sağlar. Mikroişlemci ve sensör soğutması bunların başlıcalarıdır.

- Ünite 12:

Bazı temel bileşenleri 3D yazılım üzerinde tasarlayın ve bir ön tasarım geliştirin. Bileşenleri 3D yazıcıda yazdırın.

Bu kapsamda su sebiline 3 boyutlu yazıcıda tasarlanıp üretilmesi planlanıyor.

- Ünite 13:

Prototipin ilk versiyonunu oluşturun. Kararlılığını, simetrisini, yalıtımını, lehimlemesini vb. geliştirebilir. Kontrol edin.

- Ünite 14:

Sistemlerde kullanılan soğutucu akışkanlar ve çalışma prensipleri karşılaştırmalı olarak ele alınacaktır.

B: İklimlendirme Sistemleri (ünite 15-22)

- Ünite 15:

Prototiplerde kullanılacak sensörlü elektrik devrelerinin simülasyonunun tasarımı. Kullanımları için gerekli kodu programlayın. Bağlantıları ve uygulanabilirliği kontrol edin. Bu kapsamda aşağıda örnekleri verilen sensörler programlanacaktır.

Isıtmalı tel (sıcak tel) hız ölçüm yöntemine göre çalışan **Testo 435-3 anemometre**, taze, toplam (karışım) ve akışkanın ortalama hızının büyüklüğünü belirlemek amacıyla belirlenen sabit hız ölçüm noktalarında kullanıldı. kabinin içindeki hava.



Yapılacak çalışmada sıcaklık ölçümünde yüzey ölçümleri ve kalibrasyon işlemlerinde kullanılan **T ve K tipi E-TC-15-K taşınabilir termokupl** kullanılacaktır.

Satın alınacak **datalogger** 32 adet bağımsız kanala sahip olup, E-IB-11 USB dönüştürücü ile bilgisayara veri gönderebilmektedir.



CEM DT-8852 gürültü ölçüm cihazı kullanılacaktır. Gürültü ölçüm cihazı USB bağlantısı ile ölçülen veriler excel dosyası olarak bilgisayar ortamına kaydedilebilmektedir.

Entes MPR 45S enerji analizörü kullanılacaktır.



Görüntüler Pamukkale Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü altyapısında bulunan Flir Thermovision A20M kızılötesi termal kamera ile çekilecek.

- Ünite 16:

Gerekli elektrik devrelerini ve donanım kurulumlarını yapın. Sensörlerin yerini kontrol edin.

- Ünite 17:

Sensörler için uygun kitaplıkları indirin ve ilgili deneyleri kullanarak sensörleri kalibre edin. Simüle edilen devreyi gerçek devreyle karşılaştırın.

- Ünite 18:

Bir platform varken, verileri çevrimiçi yayınlayacak şekilde programı değiştirin. Platforma öğrencilerin akıllı cihazları üzerinden erişin ve verileri çevrimiçi kontrol edin.

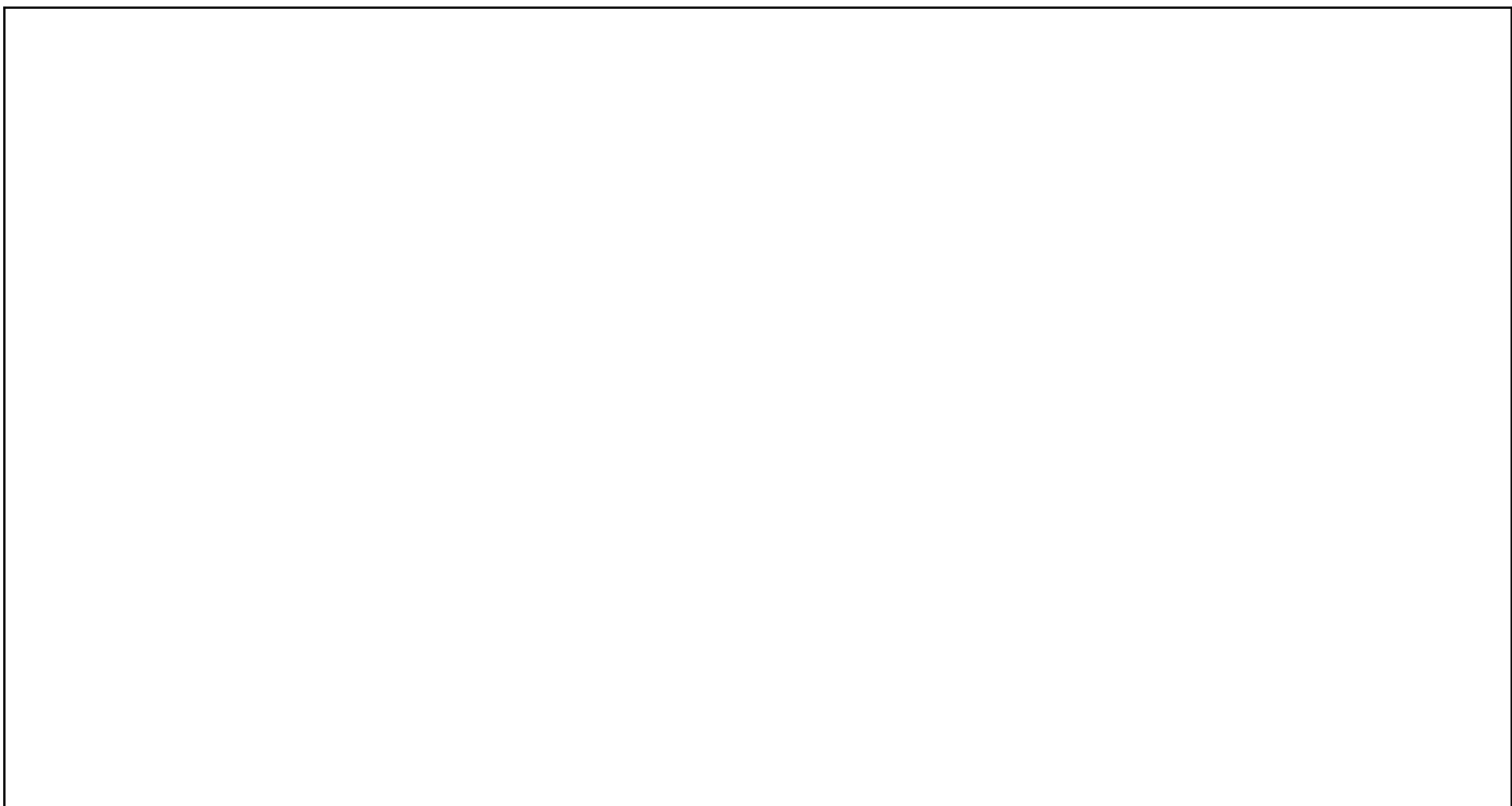
- Ünite 19:

İklimlendirme verimliliğini etkileyebilecek hava hızı, kuru termometre sıcaklığı, bağıl nem ve geometri etkisinin parametrik deneysel incelenmesi.

- Ünite 20: Sonuçların grafiksel gösterimi ve yorumlanması

- Ünite 21: Alternatif iklimlendirme sistemlerinden elde edilen verilerin karşılaştırılması

- Ünite 22: Verimliliğin artırılmasına yönelik önerilerin tartışılması



4. Yıllara, modüle ve temel içeriklere göre eğitim sonuçları

1. Eğitim Yılı: ORTAOKUL (11-14 yaş)

Modül Başlığı: STEM (Sera modeli)

Süre: 6,5 hafta – saat sayısı: 13

MODÜL HEDEFLERİ	ÖĞRENME ÇIKTILARI (Bilgi, Beceri, Tutum)	ÖNERİLEN AKTİVİTELER
<ul style="list-style-type: none">• Öğrenciler gerçek dünya sorunlarıyla ilgilenir ve bilimsel çözümler ararlar.• Öğrenciler mühendislik uygulamalarına katılırlar: beyin fırtınası yapın, prototip tasarlayın, geliştirin ve test edin.• Öğrenciler özel bileşenler tasarlamak ve üretmek için dijital yazılım kullanır.	<p>Bilgi:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ekin üretimi- İklim- Sera etkisi- Fotosentez <p>Beceri:</p> <ul style="list-style-type: none">- Tasarım	<ul style="list-style-type: none">□ Öğrenciler çeşitli çağdaş kaynaklardan (basitleştirilmiş bilimsel kaynaklar ve resmi olmayan kaynaklar) haberleri okur ve iklimdeki mikro/makro değişikliklerin bitkisel üretimi nasıl etkilediğini (yıl/on yıl ölçeği) tartışırlar. (1 saat)□ Bitki gelişimi üzerine tartışma, bitkisel üretime yönelik temel doğal mekanizmalar ve prosedürler üzerine düşünme. Nüfusun artan bitkisel üretime olan ihtiyacını tartışın.

	<ul style="list-style-type: none">- Simülasyon/modelleme- Beyin fırtınası fikirleri- Problem çözme- Yaratıcılık <p>Yetkinlikler:</p> <ul style="list-style-type: none">- Yaratıcılık- Karar verme- Tasarım	<p>Artan zorluk: 'bitki üretimini nasıl etkileyebiliriz?' (1 saat)</p> <ul style="list-style-type: none">□ Öğrenciler çeşitli çağdaş kaynaklardan (basitleştirilmiş bilimsel ve resmi olmayan) haberleri okur ve seralardaki yenilikçi özellikleri tartışır. (1 saat)□ Öğrencilerin seralarla ilgili araştırma ve tartışmaları: işleyişi, ilkeleri, özellikleri, türleri. Yerel bağlamlardan görsellerin ve örneklerin gösterilmesi. Kişisel deneyimlerin paylaşılması ve tartışılması. Artan zorluk: 'işlevsel ve verimli bir sera inşa edin!' (1 saat)□ Sera etkisine ilişkin etkileşimli simülasyonları deneyimleyin ve seraların kullanımı, çalışma prensipleri ve özellikleri üzerine düşünün. (1 saat)□ Bir sera modeli tasarlayın: beyin fırtınası, olası çözümler üzerine grup tartışması, çözümlerin değerlendirilmesi, kısıtlamaların değerlendirilmesi. Prototiple ilgili ilk kararlar. Alternatif çözüm/çözümlere ilişkin kararlar. (2 saat)
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none">□ Seranın 3D baskı bileşenlerinin (örneğin çerçeve ve çatı) dijital tasarımı. Bileşenlerin 3 boyutlu baskısı (2 saat).□ Prototipin ilk versiyonunu oluşturun. Prototipi test edin (kararlılık, ağırlık, simetri, yalıtım, lehimleme vb.). (3 saat)□ Seraya dahil edilecek bitki türleri hakkında beyin fırtınası yapın. Olayı en iyi şekilde gösterecek bitkilere ilişkin hususlar (fotosentetik, boyut, koşullar). Seçilen bitkileri uygulayın. (1 saat)
<p>Anahtar İçerikler:</p> <ul style="list-style-type: none">- Mühendislik uygulamaları: bir prototip tasarlayın ve geliştirin- Gerçek dünya bağlamları- Ekin üretimi- Sera- İklim değişikliği		

1. Eğitim Yılı: ORTAOKUL (11-14 yaş)

Modül Başlığı: Doğa Bilimleri

Süre: 6 hafta– saat sayısı: 10

MODÜL HEDEFLERİ	ÖĞRENME ÇIKTILARI (Bilgi, Beceri, Tutum)	ÖNERİLEN AKTİVİTELER
<ul style="list-style-type: none">• Öğrenciler fiziksel – matematiksel büyüklüklerin hesaplanmasını öğrenir	<p>Bilgi:</p> <ul style="list-style-type: none">– fiziksel – matematiksel büyüklüklerin hesaplanması <p>Beceriler:</p> <ul style="list-style-type: none">– Mutlak ölçüm hatasını tahmin etmek için cihazın bölme değerini belirleyin– Gerekli doğrulukta ölçüm cihazlarını seçin– Formülleri kullanın, şekillerin yüzey alanını ve hacmini hesaplayın	<ul style="list-style-type: none">□ “Vücut ölçülerini bulma” (Bloom Taksonomisi kategorileri: hatırlama, anlama, uygulama). İşlenen konular; uzunluk (tezgah, tahta, kitap), çap (bezelye, ince esnek tel, kalem) tespiti; SI sistemi ölçü birimleri; cihaz bölme değeri ve ölçüm hatası. (1,25 saat)□ "Düzenli ve düzensiz cisimlerin yüzey alanının hesaplanması" (Bloom'un Taksonomi kategorileri). Kapsanan konular, öğrencilerin tekrarladığı düzenli (A4 kağıt, sıra yüzeyi, sınıf tahtaları) ve düzensiz (el şeklindeki) cisimlerin vücut alanlarıdır. Alan formüllerini ve ölçü birimlerini yorumlamak ve göstermek (1,25 saat).

	<ul style="list-style-type: none">- Yüzde hesaplamasını ve yuvarlamayı pratikte uygulayın- Odanın onarımı için bir tahminde bulunmak- Bilgi ve becerileri günlük yaşamda uygular. <p>Yetkinlikler:</p> <ul style="list-style-type: none">- kritik düşünce- iletişim- işbirliği- yaratıcılık- Dijital okuryazarlık- özerklik	<ul style="list-style-type: none">□ “Uzamsal figürler ve kutu paketeleme” (Bloom'un Taksonomisi kategorileri: hatırlama, anlama ve uygulama). Kapsanan konular, öğrencilerin çalışmalarını sunmak için BİT kullanımını yorumlayıp uyguladıkları dikdörtgen paralel yüzlü (kutu), yüzey alanı, ölçüm hatası, yuvarlama, yüzde hesaplaması (ambalaj kağıdının hesaplanmasına uygulanabilir) boyutlarıdır. (1,25 saat)□ “Vücut hacmi hesaplaması” (Bloom Taksonomisi kategorileri: hatırlama, anlama ve uygulama). İşlenen konular düzenli (boş kibrit kutusu) ve düzensiz (somun) şekillerdeki vücut hacimleri, hacim formülleri ve ölçü birimlerinin tekrarlanarak yorumlanması ve çalışmalarının gösterilmesidir. (1,25 saat)□ Öğrencilerin odanın boyutlarını (alan ve ölçü birimleri) bulmaları, yeniden dekore etmek için malzemeleri seçmeleri (zemin kaplaması, duvar kaplamaları), fiyatları bulmaları gereken “Oda yeniden dekore etme projesi” (Bloom'un Taksonomisi kategorileri: analiz etme, değerlendirme, oluşturma) (yüzde hesaplaması) ve eserlerini sunmadan önce onarım tahminlerinin yapılması. (5 saat)
--	---	--

Anahtar içerikler:

- Elektronik tablo kullanarak pasta ve çubuk grafikleri çizme
- Değer tablolarını kullanarak doğrusal bağımlılık miktarlarının grafiklerini çizme
- Bir sayının standart ifadelerini yazma ve basit işlemleri gerçekleştirme
- Temel ölçü birimlerini kullanma ve ortalama değerleri ayarlama
- Çoklu veya kısmi birimleri temel SI birimlerine dönüştürme
- Anahtar uzunluğu, kütle, alan, hacim, sıcaklık, yoğunluk, hız, kuvvet, basınç, çalışma, enerji, güç ve zaman birimleri

1. Eğitim Yılı: ORTAOKUL (11-14 yaş)

Modül Başlığı: Isı ve Enerji

Süre: 6 hafta– saat sayısı: 12

MODÜL HEDEFLERİ	ÖĞRENME ÇIKTILARI (Bilgi, Beceri, Tutum)	ÖNERİLEN AKTİVİTELER
<ul style="list-style-type: none">• Öğrenciler bir problemin doğasını anlamak ve problem içindeki faktörleri ve değişkenleri sınıflandırmak için araştırırlar.• Öğrenciler, yerel bağlamlarda ve/veya küresel konularda ortaya çıkan anlamlı araştırmalar ve zorluklar yoluyla bilgi ve yeterlilik geliştirirler.• Öğrenciler açıklamalar geliştirmek ve karmaşık sorunları çözmek için anlamlı şeylerle meşgul olurlar.	<p>Bilgi:</p> <ul style="list-style-type: none">- atomlar, özellikleri, ısı ve ısı iletimi- Enerji, geometrik ilişkiler gibi kavramlar,- malzeme ve yapısal özellikler,- ekosistem ilkeleri- STEM disiplinlerinde bilginin nasıl inşa edildiği,- STEM bilgi oluşturmanın sosyal ve kişisel ortamları,	<ul style="list-style-type: none">□ Öğrenciler binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisini ve kaynakların etkin kullanımını tartışırlar. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçim kriterlerini belirlerler.□ Öğrenciler yalıtkanların ne olduğunu bilir. Yalıtkanlara örnekler verebilir ve yalıtkanların nasıl çalıştığını anlayabilirler.□ Öğrenciler alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştiriyor.□ Öğrenciler gerekli hesaplamaları yapar.

	<ul style="list-style-type: none">- matematik ve fen bilimlerindeki modellerin doğası,- tasarım süreçleri,- algoritmik kodlama süreçleri <p>Beceriler:</p> <ul style="list-style-type: none">- Karmaşık ve yaratıcı problem çözme,- TASARIM düşüncesi,- kritik düşünce,- sistem Analizi,- hesaplama becerileri,- karmaşık, model tabanlı akıl yürütme <p>Yetkinlikler:</p>	<ul style="list-style-type: none">□ Mühendislik tasarım döngüsünü kullanırlar. Ürünün prototipini hazırlıyorlar.□ Öğrenciler bileşenleri tasarlamak için gerekli teknolojileri kullanır. Prototipi geliştirmek için gerekli ölçüm aletlerini ve laboratuvar ekipmanlarını kullanırlar.□ Öğrenciler çözümlerin başlangıçtaki problemi ve fırsatları karşılayıp karşılamadığının tartışıldığı bir mühendislik sunumu hazırlarlar.□ Öğrenciler düşüncelerini, sorularını, fikirlerini ve çözümlerini paylaşırlar. Bir hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yaparlar.□ Öğrenme nesnelere ve disiplinleri birbirine bağlayarak sorunlara yeni bir bakış açısıyla bakarlar. Yenilik ve buluşa yeni yaklaşımlar deniyor, yeni ürünler tasarlıyorlar.
--	---	--

	<ul style="list-style-type: none">- Kişilerarası becerileri,- işbirliği / işbirliği- merak,- estetik tercihler- sorumluluk (Kişisel-küresel)	
Anahtar içerikler: <ul style="list-style-type: none">- Soru Sormak / Sorunları Tanımlamak- Model Geliştirme ve Kullanma- Disiplinlerarası Düşüncayı Kullanmak- Isı yalıtımı- Mühendislik tasarım döngüsü		

2. Eğitim Yılı: LİSE DÜZEYİ (15-18 yaş)

Modül Başlığı: STEM (Sera modeli)

Süre: 7.5 hafta– saat sayısı: 15

MODÜL HEDEFLERİ	ÖĞRENME ÇIKTILARI (Bilgi, Beceri, Tutum)	ÖNERİLEN AKTİVİTELER
<ul style="list-style-type: none">● Öğrenciler bir projeyi inşa etmeden önce simüle ederler.● Öğrenciler devrenin simüle edilmiş ve oluşturulmuş versiyonlarını karşılaştırırlar.● Öğrenciler sensörleri kurmayı ve kalibre etmeyi öğrenirler.● Öğrenciler web'i kullanarak sensörlerden gelen verilere erişebilir ve bunları paylaşabilir.● Öğrenciler olaylara ilişkin çıkarımlar yapmak için grafikleri analiz ederler.	<p>Bilgi:</p> <ul style="list-style-type: none">- algoritma- fotosentez- sera etkisi <p>Beceriler:</p> <ul style="list-style-type: none">- kodlama- kalibrasyon- simülasyon/modelleme	<ul style="list-style-type: none">□ Öğrenciler Tinkercad'de Arduino kartı, çift Sıcaklık, Nem, Işık sensörleri ile akıllı sera için bir elektrik devresi simülasyonu tasarlayıp programlıyorlar. İnşa etmeden önce uygulanabilirliğini test ediyorlar. (2 saat)□ Öğrenciler daha önce tasarladıkları simüle edilen devrenin donanım kurulumlarını uygular ve sensörlerin konumlarını kontrol ederler. Seranın hem dışına hem de içine sensörler yerleştiriyorlar. (2 saat)□ Öğrenciler sensör kitaplıkları hakkında bilgi sahibi olur ve sensörlere yönelik kitaplıkları indirir. Ayrıca sensörleri uygun test ve deneylerle kalibre ederler. Simüle

<ul style="list-style-type: none">• Öğrenciler verilerden çıkarımlar yaparak fotosentetik süreç üzerinde derinlemesine düşünürler.	<ul style="list-style-type: none">- değişken testi- kritik düşünce <p>Yetkinlikler:</p> <ul style="list-style-type: none">- kodlama- sorgu- hesaplamalı düşünme- açık veri ve veri gizliliği	<p>edilen devreyi üretilen devreyle karşılaştırırlar. (2 saat)</p> <ul style="list-style-type: none">□ Öğrenciler, sensörlerin verileri kullanıcı dostu bir platformda çevrimiçi yayınlaması için kodu değiştirirler. (1 saat)□ Öğrenciler sensörleri, her bir değişkeni (sıcaklık, nem, ışık) tek seferde test ederek bitkilerin gelişimi için bir dizi deney yürütmek amacıyla kullanırlar. (3 saat)□ Sensörlerden gelen verilerin analizi. İstatistiksel ölçümlerin tartışılması (ortalama değerler, eğim, uyum eğrileri vb.). Her deneydeki iki veri setinin karşılaştırılması. (2 saat)□ Fotosentez ve bitkisel üretim ışığında deneylerden çıkarımlar ve tartışmalar. (2 saat)□ Sonuçları tartışın ve Sera etkisini tekrar gözden geçirin. (1 saat)
<p>Anahtar içerikler:</p> <ul style="list-style-type: none">- Simülasyonlar		

- Nesnelerin interneti
- Değişken testi
- Fotosentez

2. Eğitim Yılı: LİSE DÜZEYİ (15-18 yaş)

Modül Başlığı:Doğa Bilimleri

Süre: 10 hafta– saat sayısı: 10

MODÜL HEDEFLERİ

ÖĞRENME ÇIKTILARI
(Bilgi, Beceri, Tutum)

ÖNERİLEN AKTİVİTELER

<ul style="list-style-type: none">• Öğrenciler oksijen üretiminde fotosentezin önemini öğrenirler.	<p>Bilgi:</p> <ul style="list-style-type: none">- Oksijen üretiminde fotosentezin önemi <p>Beceriler:</p> <ul style="list-style-type: none">- Fotosentez ve solunumun önemini ve iki süreç arasındaki ilişkiyi anlamak- Fosil yakıtların nasıl oluştuğunu ve ne için kullanıldığını anlamak- Solunum ve yanma reaksiyonlarını karşılaştırarak benzerlik ve farklılıkları vurgulayın- Yakıt kullanımının nasıl azaltılacağını, her ailenin yakıt kullanımının azaltılmasına nasıl katkıda bulunabileceğini anlamak <p>Yetkinlikler:</p> <ul style="list-style-type: none">- kritik düşünce- iletişim	<ul style="list-style-type: none">□ “Üreticiler gıda ve yakıt üretiyor” (Bloom'un Taksonomisi kategorileri: hatırlama, anlama, uygulama, analiz etme ve değerlendirme). İşlenen konular; üreticilerin doğadaki rolü, fotosentezin genel şeması, karbondioksit ve suyun bitkiye nasıl girdiği, bitki sentezinin bitki yaprakları üzerindeki etkisi, toplam yüzey alanı, glikozun nişastaya dönüşümü, insanların bitki kaynaklı malzemeler ve fosil yakıtlar. (2 saat)□ “Bir bitkinin yaprak alanının hesaplanması” (Bloom Taksonomisi kategorileri): hatırlamak, anlamak, uygulamak, analiz etmek, değerlendirmek, yaratmak). İşlenen konular, bilinmeyen bir şeklin alanının, şekli öğrencilerin alanlarını hesaplayabildiği bilinen şekillere bölerek hesaplanmasıdır: kare, dikdörtgen veya dik üçgen. Uzunluk ve alan birimlerini, bunların büyütülmesini, ezilmesini ve dönüştürülmesini tekrarlayın. (2 saat)□ “Yanma reaksiyonu” (Bloom'un Taksonomisi kategorilerinin kategorisi: hatırlama, anlama, uygulama, analiz etme, değerlendirme, yaratma). Kapsanan konular yanıcı maddeler olarak atomlar ve yanma reaksiyonu sürecinin genel şemasıdır. (2,5 saat)
--	--	---

	<ul style="list-style-type: none">- işbirliği- yaratıcılık- Dijital okuryazarlık- özerklik	<ul style="list-style-type: none">□ “Nefes alarak enerji almak” (Bloom Taksonomisi kategorileri: hatırlamak, anlamak, uygulamak, analiz etmek, değerlendirmek, yaratmak). Kapsanan konular; vücudun oksijene ihtiyaç duyması, solunum sırasında neden ısı açığa çıktığı, solunum tepki şeması, solunum sürecinin yanma tepkisi ile karşılaştırılması ve fotosentez ile solunum reaksiyonları arasındaki ilişkidir. (1,5 saat).□ “Yakıt tüketimini azaltmak” (Bloom Taksonomisi kategorileri): hatırlamak, anlamak, uygulamak, analiz etmek, değerlendirmek, yaratmak). Yakıtın yanması sırasında açığa çıkan maddeler, bunların doğaya ve canlılara etkileri, "sera etkisi" ve yakıt tüketimini azaltma yolları ele alınan konulardır. (2 saat)
<p>Anahtar içerikler:</p> <ul style="list-style-type: none">- Enerji birikimi ve ayırma süreçleri: fotosentez ve nefes alma- enerjinin depolandığı, hücre kloroplastlarında bir bitkide meydana gelen bir süreç olarak fotosentez- Solunum, bir bitkide ve bir hayvanın hücrelerinde enerjinin açığa çıktığı bir süreç olarak ortaya çıkar.- Bitki organlarında organik madde birikiminde fotosentezin önemi ve bu maddelerin bozunmasının solunması.		

2. Eğitim Yılı: LİSE DÜZEYİ (15-18 yaş)

Modül Başlığı:: Klima Sistemi modeli

Süre: 8 hafta– saat sayısı: 16

MODÜL HEDEFLERİ	ÖĞRENME ÇIKTILARI (Bilgi, Beceri, Tutum)	ÖNERİLEN AKTİVİTELER
<ul style="list-style-type: none">● Kaynamanın dış basınca (sıvı üzerindeki basınç)/coğrafi yüksekliğe bağlı bir olay olduğunu kavrar.● Isı emen veya veren saf maddelerin sıcaklık değişimine bağlı değişkenleri analiz ederler.● Yani kaynama ve buharlaşma birbirinden farklıdır.● Buharlaşmaya etki eden faktörleri analiz eder.	<p>Bilgi:</p> <ul style="list-style-type: none">- Klima- İklim değişikliği- Buharlaşmalı soğutma- Prototip tasarımı ve geliştirme- Mühendislik tasarım döngüsü- Nesnelerin interneti- Simülasyon/modelleme- Elektrik devreleri ve sensörler	<ul style="list-style-type: none">□ Kaynamanın dış basınca (sıvı üzerindeki basınç)/coğrafi yüksekliğe bağlı bir olay olduğunu kavrar.□ Isı emen veya veren saf maddelerin sıcaklık değişimine bağlı değişkenleri analiz eder.□ Yani kaynama ve buharlaşma birbirinden farklıdır.□ Buharlaşmaya etki eden faktörleri analiz eder.□ Atmosferde su buharının varlığının nem kavramıyla ifade edildiğini bilir.

<ul style="list-style-type: none">• Öğrenciler atmosferde su buharının varlığının nem kavramıyla ifade edildiğini bilirler.• Meteoroloji haberlerinde verilen gerçek ve hissedilen sıcaklık kavramlarının bağlı nem kavramıyla ifade edildiğini bilir.• Öğrenciler hissedilen sıcaklık ile gerçek sıcaklık arasındaki farkın nedenlerini yorumlar.• Deney veya simülasyonlar kullanılarak değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi sağlanır.• Öğrencilerin iklimlendirme sistemleri ile ilgili günlük hayattan bir sorunu tespit etmeleri ve bu soruna çözüm üretmeleri sağlanır.• Öğrenciler verimlilik kavramını açıklar. Enerji tasarrufu ile enerji verimliliği	<p>- Prototip üretimi</p> <p>Beceriler:</p> <p>Temel mühendislik becerilerinin geliştirilmesi, örneğin:</p> <ul style="list-style-type: none">- beyin fırtınası- bir prototip tasarlamak- Bir mühendislik tasarım döngüsü yoluyla prototipin test edilmesi, değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi <p>Araştırmaya dayalı deneysel prosedürlere katılım ve deneysel becerilerin geliştirilmesi, örneğin:</p> <ul style="list-style-type: none">- tahminlerde bulunmak,- Veri toplama, analiz ve değerlendirme,- verilerin yorumlanması- sonuç çıkarma vb.	<ul style="list-style-type: none">□ Meteoroloji haberlerinde verilen gerçek ve hissedilen sıcaklık kavramlarının bağlı nem kavramıyla ifade edildiğini bilir.□ Hissedilen sıcaklık ile gerçek sıcaklık arasındaki farkın nedenlerini yorumlar.□ Deney veya simülasyonlar kullanılarak değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi sağlanır.□ Öğrencilerin iklimlendirme sistemleri ile ilgili günlük hayattan bir sorunu tespit etmeleri ve bu soruna çözüm üretmeleri sağlanır.□ Verimlilik kavramını açıklar. Enerji tasarrufu ile enerji verimliliği arasındaki ilişki enerji kimlik belgeleri aracılığıyla açıklanmaktadır.□ Örnek bir sistem veya tasarımın verimliliğini artıracak öneriler geliştirir. Tarihsel süreçte tasarlanan çeşitli verim artırıcı sistemlerin çalışma prensibine değinilmiştir.□ Yapılacak tasarımlarda finansal farkındalığın geliştirilmesi için bütçe hesaplaması yapılmasının gerekliliği vurgulanmalıdır.
---	--	---

<p>arasındaki ilişki enerji kimlik belgeleri aracılığıyla açıklanmaktadır.</p> <ul style="list-style-type: none">• Örnek bir sistem veya tasarımın verimliliğini artıracak öneriler geliştirir. Tarihsel süreçte tasarlanan çeşitli verim artırıcı sistemlerin çalışma prensibine değinilmiştir.• Yapılacak tasarımlarda finansal farkındalığın geliştirilmesi için bütçe hesaplaması yapılmasının gerekliliği vurgulanmalıdır.• Enerji tasarrufunun aile bütçesine ve ülke ekonomisine katkısının önemi vurgulanıyor.	<p>Gerçek zamanlı veri toplamaya yönelik sensörlü teknolojik devrelerin tasarımı ve uygulanması</p> <ul style="list-style-type: none">- programlama becerilerini geliştirmek (blok tabanlı)- sensörler için kütüphanelerin indirilmesi ve kullanılması, sensörlerin kalibrasyonu- sensör ve donanım sistemlerinin kurulumu <p>Yetkinlikler:</p> <ul style="list-style-type: none">- Verilerin istatistiksel analizi ve çıkarım yapma becerilerini geliştirmek- temel istatistiksel ölçümler- verilerin değerlendirilmesi- Deneysel verileri çevrimiçi olarak yayınlayın ve 'Nesnelerin	<ul style="list-style-type: none">□ Enerji tasarrufunun aile bütçesine ve ülke ekonomisine katkısının önemi vurgulanıyor.
--	--	---

	<p>İnterneti'ne ilişkin temel anlayış ve teknikleri geliştirin</p> <ul style="list-style-type: none">- veri paylaşımı için etkileşimli çevrimiçi platforma erişim ve bu platformun kullanılması- açık erişimin ve veri gizliliğinin temel yönlerini anlamak- Aşağıdaki gibi 21. becerilerin geliştirilmesi:<ul style="list-style-type: none">- İşbirliği ve grup halinde çalışma- kritik düşünce- problem çözme- Modelleme ve simülasyonlara ilişkin becerileri geliştirin (örneğin simüle edilen devreyi geliştirilen devreyle karşılaştırarak).	

Anahtar içerikler:

- Klima
- İklim değışikliği
- Buharlaşmalı soğutma
- Prototip tasarımı ve geliştirme
- Mühendislik tasarım döngüsü
- Nesnelerin interneti
- Simülasyon/modelleme
- Elektrik devreleri ve sensörler
- Prototip üretimi

3. STEM'de disiplinlerarasılığın öğretilmesi ve öğrenilmesi

DİĞER KONULARLA OLASI DİSİPLİNERARASI BAĞLANTILAR VEYA KORELASYON

- Verilerin grafiksel gösterimi (Fen-Matematik-Teknoloji)
- fotosentez (Bilim disiplinleri: Fizik-Kimya-Biyoloji)
- Sensörlerle veri toplama ve analiz (Fen-Teknoloji-Matematik)
- prototip tasarlama (Mühendislik-Matematik-Fen)
- prototip oluşturma (Mühendislik-Teknoloji-Bilim-Matematik)
- bir yapının/devrenin simüle edilmesi/modellenmesi: (Teknoloji-Mühendislik-Bilim)
- programlama/kodlama ve Bilişimsel Düşünme (Teknoloji-Mühendislik-Matematik)
- sera etkisi (Fen-Teknoloji-Matematik)
- devre ve sensörlerin donanım kurulumları (Teknoloji-Mühendislik-Fizik)
- Nesnelerin İnterneti (Teknoloji-Bilim)
- otomasyon sistemleri (Teknoloji-Bilim-Mühendislik)

- beyin fırtınası (Mühendislik-Bilim)
- yenilenebilir enerji-güneş pilleri (Mühendislik-Bilim-Teknoloji)
- Maddelerin lehimlenmesi (Bilim-Teknoloji-Mühendislik)
- sensörlerin kalibrasyonu (Teknoloji-Bilim-Matematik-Mühendislik)
- koşullandırma (Fen Bilimleri disiplinleri: Fizik-Kimya-Mühendislik-Teknoloji)
- prototip tasarımı (Mühendislik-Matematik-Fen)
- prototip oluşturma (Mühendislik-Teknoloji-Fen-Matematik)
- bir yapıyı/devreyi simüle etmek/modellemek: (Teknoloji-Mühendislik-Bilim)
- montaj işlemleri (Bilim-Teknoloji-Mühendislik)

ÖĞRENME VE ÖĞRETME

- Sera etkisi
- İklim değişikliği
- Fotosentez
- Prototip tasarlama ve geliştirme

- Mühendislik tasarım döngüsü
- Nesnelerin interneti
- Simülasyon/modelleme
- Elektrik devreleri ve sensörler
- Ekin üretimi
- Klima
- İklim değişikliği
- Buharlaşmalı soğutma
- Prototip tasarımı ve geliştirme
- Mühendislik tasarım döngüsü
- Nesnelerin interneti
- Simülasyon/modelleme
- Elektrik devreleri ve sensörler
- Prototip üretimi

MATERYALLER VE ÖĞRETİM KAYNAKLARI

STEM Modülü için:

- inşaat malzemeleri (plastik cam, plastik çubuklar, ahşap vb.)
- sensörler ve elektronik bileşenler
- Arduino mikrodenetleyici kartı ve kablosuz kalkan
- simülasyon yazılımı, ör. Tinkercad
- 3 boyutlu yazıcı
- organik güneş pilleri
- boyaya duyarlı güneş pilleri (TiO₂ bazlı)
- Fotosentez yapan bitkiler (örneğin ıspanak, domates, biber vb.)

Doğa Bilimleri Modülü için:

- bilgisayarlar ve multimedya kaynakları (internet...)
- akıllı tahta, cetveller, şerit metreler, ruletler, metreler, bezelyeler, esnek ince tel

- A4 formatında kağıtlar, hesap makineleri
- kutular, cetveller, ambalaj için kağıt kutular, bantlar, makaslar, yapışkan bantlar
- hacmi ölçmek için gösteri araçları, boş kibrit kutuları, somunlar, ölçüm silindirleri, hesap makineleri
- akıllı cihazlar (kameralar)
- masa lambaları, kimyasal camlar, huniler, tüpler, hamuru, su, Elodia dalları, kibritler, terazi, soda, su
- beyaz tahta, bitki yaprağı kupürleri, grafik kağıdı, kalemler
- mumlar, seramik fayanslar, bardaklar, silgiler, saat
- 1 litrelik boş dikdörtgen süt poşetleri, polietilen poşetler, makas, yapışkan bant, hava sıcaklığını ölçmek için her grup için iki termometre

Isı ve Enerji Modülü için:

- mekanik, elektrik ve inşaat malzemeleri
- selüloz bazlı kağıt
- Recine ve yapıştırıcı

- Plastik ve metal levhalar
- Toz filtresi
- Alüminyum ve bakır borular
- Küçük su pompası
- Kompresör
- Evaporatör
- Kondenser
- Genişleme subabı
- Şamandıra valfi
- Seviye sensörü
- Cıvata ve somunlar
- sensörler ve elektronik bileşenler
- Arduino mikrodenetleyici kartı ve kablosuz kalkan
- simülasyon yazılımı,

- 3 boyutlu yazıcı
- Buharlaşmalı soğutma
- Termoelektrik Soğutma
- Mekanik buhar sıkıştırmalı soğutma

ÖĞRENCİLERİN GRUPLANMASI VE ZAMAN ÇİZELGESİ

- Öğrenciler bağımsız olarak, çiftler halinde ve küçük gruplar halinde (4-6 öğrenci) çalışırlar.
- Her ünite 1 ile 3 saat arasında sürer

ÖLÇME DEĞERLENDİRME

Değerlendirme řu şekilde yapılabilir:

- Etkileřimli grup tartıřması (anlama, tartıřma, eleřtirel dűřünme vb.)
- deneysel etkinlikler/soruşturma süreci
- tasarım sürecinin gözlemlenmesi

- ön-sonraki anketler
- gösterge niteliğinde bir örnekle bireysel görüşmeler
- yorumlama - gösteri, öğrencilerin bağımsız çalışması, ikili çalışma, elde edilen sonuçların karşılaştırılması, yansıma
- öğrencilerin pratik çalışmaları, sonuçların sunumu ve karşılaştırılması, öz değerlendirme ve değerlendirme
- bağımsız - öğrencilerin pratik çalışmaları, eserlerin sunumu, yansıma
- Öğrencilerin gruplar halinde pratik çalışmaları, elde edilen sonuçların uygulanması, karşılaştırma, sonuç

DEĞERLENDİRME UNSURLARI

- kavramsal anlayış
- teknik beceri geliştirme
- yaratıcılık
- kritik düşünce
- karar verme
- işbirliği becerileri

tartışma

biçimlendirici değerlendirme ve geri bildirim

FAYDALI KAYNAKLARA BAĞLANTILAR

- Bybee, R. W. (2002). Scientific inquiry, student learning, and the science curriculum. *Learning science and the science of learning*, 25-35.
- Care, E., Kim, H., Vista, A., & Anderson, K. (2018). Education System Alignment for 21st Century Skills: Focus on Assessment. *Center for Universal Education at The Brookings Institution*.
- IBM SkillsBuild STEM Labs (English, Spanish and Turkish) <https://skillsbuild.org>
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822.
- Moore, T., Tank, K., Glancy, A., & Gajdzik, E. (2017). Board# 102: PECASE: Implementing K-12 Engineering Standards through STEM Integration-An Executive Summary of the Products and Research.
- National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union