

STEM, GELECEĞİN KARIYERLERİNE İLHAM VERİYOR

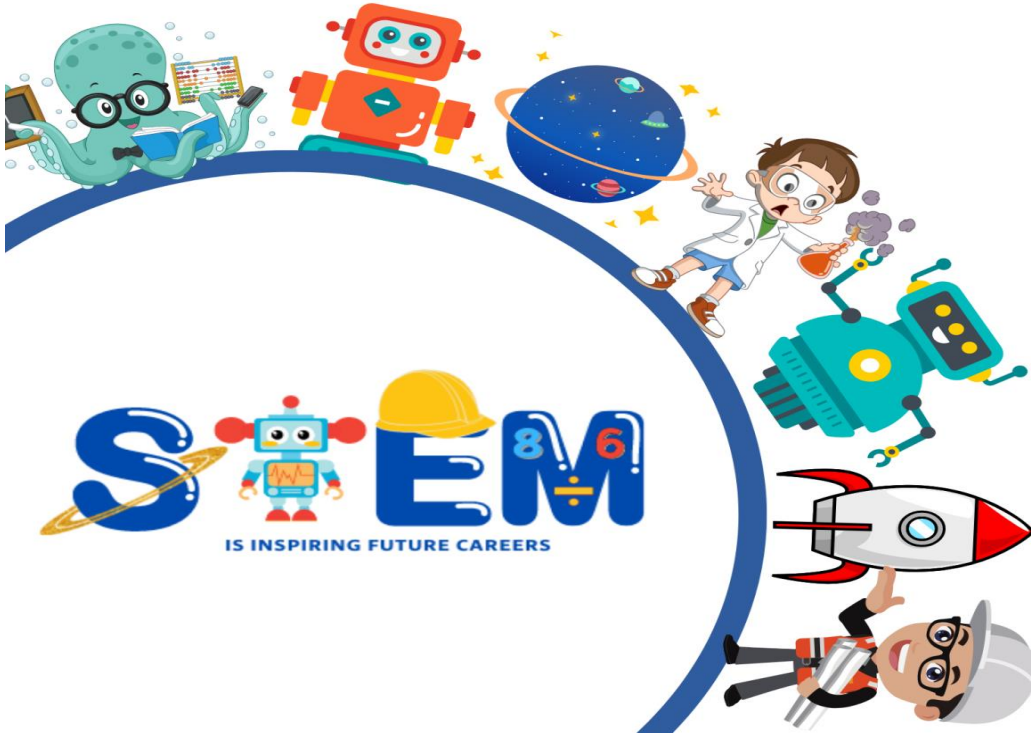
Proje no 2021-1-ES01-KA220-SCH-000031524

PR1

A CORUÑA ÜNİVERSİTESİ Tarafından
Koordine Edilmiştir.

TÜRKÇE

STEM,geleceğin kariyerlerine ilham veriyor projesine ait STEM EĞİTİMİ
İÇİN ÖĞRETMENLER İÇİN STEM KILAVUZU CCO 1.0 Universal ile işaretlenmiştir. Bu
lisansın bir kopyasını görüntülemek için
<https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/> adresini ziyaret ediniz.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Genel Dizin

1.BELGE – ÖĞRETMENLER İÇİN STEM KILAVUZ
KİTABI

2.BELGE – İKİNCİL ARAŞTIRMA – KILAVUZ İLKELER



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtımayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

STEM, GELECEĞİN KARIYERLERİNE İLHAM VERİYOR

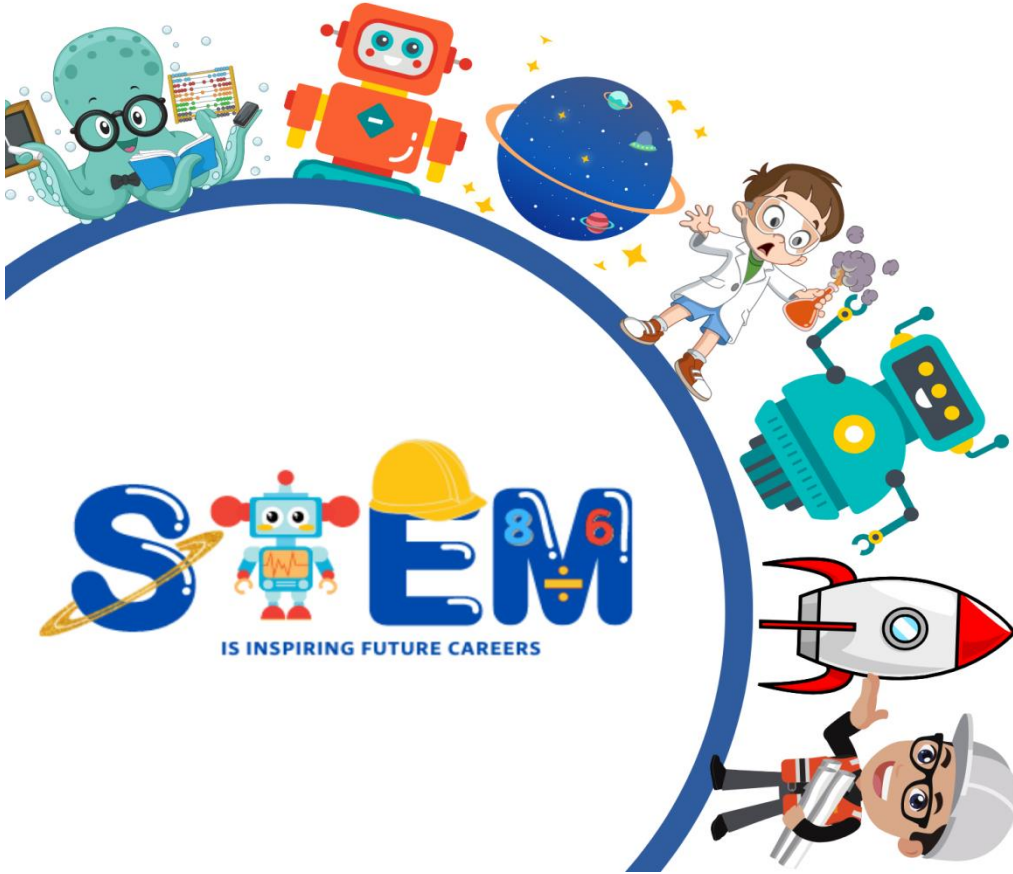
Proje no 2021-1-ES01-KA220-SCH-000031524

ÖĞRETMENLER İÇİN STEM KILAVUZ KİTABI

A CORUÑA ÜNİVERSİTESİ Tarafından
Koordine Edilmiştir

2023

TÜRKÇE



Editörler

Almudena Filgueira-Vizoso
Laura Castro-Santos



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)ı aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.



Co-funded by
the European Union





Co-funded by
the European Union



Yazarlar

Almudena Filgueira-Vizoso

María Isabel Lamas-Galdo

Ana Isabel García-Diez

Manuel Ángel Graña-López

Luis Carral-Couce

Félix Puime-Guillén

Begoña Álvarez-García

Lucía Boedo-Vilabella

Dolores Lagoa-Varela

Laura Castro-Santos



Co-funded by
the European Union





İçindekiler

1. AMAÇLAR	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
2. 1. BÖLÜM. PROBLEMLERE DAYALI VE GERÇEK HAYATTAN ÖRNEKLERLE STEM EĞİTİMİ	4
2.1. STEM EĞİTİMİNE İLİŞKİN TEORİK ÇERÇEVE	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
2.2. DİSİPLİNLERARASI ENTEGRASYON VE ENTEGRE STEM EĞİTİMİ	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
2.3. STEM EĞİTİM MODELLERİ, STEM OKURYAZARLIĞI VE STEM EĞİTİMİNDE DÜŞÜNME BECERİLERİ	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
3. 2. BÖLÜM. ÖĞRENME SÜRECİNE AKTİF KATILIM YOLUYLA ÖĞRENCİLERİN TEMEL BİLİMSEL BECERİLERİNİ GELİŞTİRME	14
3.1. BİR STEM ÜNİTESİ/DERS PLANI TASARLAMA	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
3.1.1. GİRİŞ	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
3.1.2. DERS PLANI OLUŞTURMAK İÇİN ADIMLAR	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
3.1.3. 1. ADIM: BİR STEM DERS PLANI PLANLAMA	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
3.1.4. 2. ADIM: BELİRLENEN STEM DERS PLANININ UYGULANMASI	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
3.1.5. 3. ADIM: UYGULANAN STEM DERS PLANININ DEĞERLENDİRİLMESİ	22
4. 3. BÖLÜM. STEM BİLGİSİNİ GELİŞTİRMEK İÇİN YENİ TEKNOLOJİLERİN ETKİN KULLANIMI	24
4.1. STEM EĞİTİMİNDE YENİLİKÇİ DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
4.2. GYMKHANA	53
5. 4. BÖLÜM. OKULLARDA STEM BİLGİSİNİ TEŞVİK ETMEK İÇİN ULUSÖTESİ İŞBİRLİĞİ	104
6. ATIFLAR	109
7. KAYNAKÇA	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
8. ORTAKLIK	120



Co-funded by
the European Union





Şekil Dizini

Şekil 1. STEM eğitime ilişkin teorik çerçeve..	55
Şekil 2. Dört temel renk göz önünde bulundurularak hazırlanmış STEM Eğitim modeli. Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	7
Şekil 3. Bir kısaltma olarak STEM.	99
Şekil 4. Bir bağlam olarak gerçek dünyada problem çözme..	1010
Şekil 5. Bir bağlam olarak fen bilimi.	1010
Şekil 6. Bağlantısız disiplinler olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik.	1111
Şekil 7. Entegre disiplinler.	1111
Şekil 8. Bir bağlam olarak mühendislik tasarım süreci.	1212
Şekil 9. Bir bağlam olarak fen ve mühendislik bilimleri tasarım süreci.	1212
Şekil 10. Bir bağlam olarak mühendislik.	1313
Şekil 11. Bir bağlam olarak mühendislik.	1717
Şekil 12. Bir STEAM dersi şablonu için örnek.	1818
Şekil 13. Yenilenebilir enerjilerle ilgili bir STEAM dersi için ders planı örneği.	2020
Şekil 14. Öğretmen odaklı metodolojiler.	2525
Şekil 15. Öğrenci odaklı metodolojiler.	2727
Şekil 16. Belgesel kaynakların analizi [32].	2828
Şekil 17. İş birliğine dayalı öğrenme [34].	2828
Şekil 18. Sanal tartışma [36].	2929
Şekil 19. Yönlendirmeli tartışma [38].	2929
Şekil 20. Şema [40].	3030
Şekil 21. Vaka incelemesi [43].	3131
Şekil 22. Bilimsel ve/veya bilgilendirici aktiviteler [45].	3131
Şekil 23. Sanal forum [47].	3232
Şekil 24. Sözlük [48].	3232
Şekil 25. Araştırma (araştırma projesi) [50].	3333
Şekil 26. Okumalar [51].	3434
Şekil 27. Kavramsal harita [53].	3535
Şekil 28. Yuvarlak masa [55].	3535
Şekil 29. Atölye eğitimi [57].	3636
Şekil 30. Öğrenci portföyü [59].	3737
Şekil 31. Fiziksel aktivite egzersizleri [61].	3838
Şekil 32. BİT aracılığıyla uygulamalar [63].	3838
Şekil 33. Klinik uygulamaları [65].	3939
Şekil 34. Laboratuvar uygulamaları [67].	4040
Şekil 35. Sözlü sunum [69].	4040
Şekil 36. İlişkilendirme testi [71].	4141
Şekil 37. Kapsamlı test [73].	4141
Şekil 38. Ayırt etme testi [73].	4242
Şekil 39. Deneme testi [74].	4343
Şekil 40. Sıralama testi [75].	4343
Şekil 41. Kısa cevaplı test [77].	4444
Şekil 42. Çoktan seçmeli test [79].	4444
Şekil 43. Objektif test [81].	4545
Şekil 44. Karma test [82].	4646
Şekil 45. Sözlü test [84].	4646
Şekil 46. Bibliyografik inceleme [85].	4747
Şekil 47. Özet [86].	4848
Şekil 48. Eğitim gezileri [88].	4949
Şekil 49. Seminer [89].	4949
Şekil 50. Ana oturum [90].	5050



Şekil 51. Proje tabanlı öğrenme (ABP) [94].	5151
Şekil 52. Ters yüz edilmiş sınıf [98].	5252
Şekil 53. Kaçış odası [101].	5252
Şekil 54. Gymkhana [102].	5353
Şekil 55. İpuçlarına ulaşma [103].	6262
Şekil 56. Sunulmuş ipuçları.	6363
Şekil 57. İpuçlarının verileceği yerin haritası.	6465
Şekil 58. Oyunun başlangıcı [104].	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.66
Şekil 59. Takım.	6666
Şekil 60. 1. İpucu. Rüzgar türbininin adı.	6767
Şekil 61. 2. İpucu. Birim başına rüzgar türbini gücü.	6868
Şekil 62. 3. İpucu. Kullanılabilirlik performansı.	6969
Şekil 63. 4. İpucu. Elektrik kayıpları performansı.	7070
Şekil 64. 5. İpucu. Jeneratör sayısı.	7171
Şekil 65. 6. İpucu. Konum.	7272
Şekil 66. 7. İpucu. Rüzgar türbini başına üretilen enerji.	7373
Şekil 67. 8. İpucu. Tasarım ve geliştirme.	7474
Şekil 68. 9. İpucu. Üretim.	7575
Şekil 69. 10. İpucu. Kurulum.	7676
Şekil 70. 11. İpucu. İşletme maliyeti.	7777
Şekil 55. Charpy sarkacı.	7979
Şekil 56. Charpy test numunesi.	8080
Şekil 57. Charpy testine tabi tutulan numunelerin kırılma yüzeyi..	8080
Şekil 58. Durometre.	8181
Şekil 59. Fırın.	8282
Şekil 60. Çekme testi makinesi ve test edilen numune.	8383
Şekil 61. Elektrik enerjisi iletim ve dağıtım sisteminin şeması [105].	8787
Şekil 62. Bağlanmış lambalar ve ölçüm detayları.	9090
Şekil 63. Sinüzoidal dalgalarda periyodun frekans değişimi ile birlikte değişimi [106].	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.92
Şekil 64. Rezonans eşdeğer devresi.	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.93
Şekil 65. Dirençli, endüktif ve kapasitif sistemler için gerilim ve akım yoğunluğu dalga şekilleri [106].	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.94
Şekil 66. Dirençli yük (üstte) ve endüktif ve kapasitif yükler (altta).	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.95
Şekil 67. Rezonans halindeki sistem.	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.96
Şekil 68. Rezistif, endüktif ve kapasitif yükler (üstte) ve rezonans anındaki sinyal (altta).	9798
Şekil 69. Kuvvet yönünün belirlenmesi [107].	9999
Şekil 70. Doğrusal devrenin montaj şeması [108].	9999
Şekil 71. Doğrusal motor, faaliyetin bu aşamasında kullanılan cihazı göstermektedir.	100100
Şekil 72. Manyetik alan yönü [109].	101101
Şekil 73. Motorun içindeki kürenin dönüşü. Metal kürenin stator içinde farklı konumlardaki anlık görüntülerini gösterir.	102102



Co-funded by
the European Union



1. Amaçlar

Bu kılavuzun amacı, öğretmenlerin ihtiyaçlarını karşılamak adına öğretmenler için bir STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) Kılavuzu hazırlamaktır.

Öğretmenlerin yeni fikirleri şekillendirebilmeleri, öğrencilerine doğru mesajı iletebilmeleri, öğrencilerine öğretebilmeleri ve öğrencilerini eğiterek etkili bir şekilde yönlendirebilmeleri adına güçlendirilmeleri ihtiyacı; bu kılavuzun hazırlanmasının gerekliliğini ortaya koymuştur.

Bu Kılavuz Kitap STEM öğretmenlerine, STEM eğitimini öğretme ve öğrenme yöntemini anlamak adına aşama aşama yardımcı olabilir. Dolayısıyla bu kılavuzun hedef kitleleri STEM öğretmenleri, öğretmenler, okullar ve son olarak da öğrencilerdir.

Bu kılavuz: Öğrencilerin STEM çalışmalarına ilişkin heveslerini arttırmak ve Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarındaki temel yeteneklerini geliştirmek adına gelişmiş yaklaşımların öğrenilmesi üzerine odaklanmıştır.

Bu bağlamda mevcut kılavuz, şu bölümleri içerecek şekilde düzenlenmiştir:

- 1. Bölüm: Problemlere dayalı ve gerçek hayattan örnek olaylarla STEM eğitimi
- 2. Bölüm: Öğrenme sürecine aktif katılım yoluyla öğrencilerin temel bilimsel becerilerini geliştirme.
- 3. Bölüm: STEM anlayışını teşvik etmek için yeni teknolojilerin etkin kullanımı.
- 4. Bölüm: Okullarda STEM bilgisini teşvik etmek için ulusötesi iş birliği.

İlgili bölümler şu hususlar üzerinde duracaktır:

- STEM eğitimine ilişkin teorik çerçeve.
- Disiplinlerarası entegrasyon ve entegre STEM eğitimi.
- STEM eğitim modelleri, STEM okuryazarlığı ve STEM eğitiminde düşünme becerileri.
- Bir STEM ünitesi/ders planı tasarlama.
- Yenilikçi değerlendirme yöntemleri.

Bu kılavuz, çalışanların yenilikçi öğretim metodolojisi yaklaşımı kapsamında kapasitelerini geliştirmek adına bir kılavuza sahip olmalarını sağlayacaktır.





**Co-funded by
the European Union**

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.



**Co-funded by
the European Union**

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

2. 1. Bölüm. Problemlere dayalı ve gerçek hayattan örneklerle STEM eğitimi

2.1. STEM eğitimine ilişkin teorik çerçeve

STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi, toplumun bazı sosyal ve çevresel sorunlarını çözmek için atılacak bir sonraki adımdır [1]. Tüm bu disiplinler küresel ekonomi için büyük bir öneme sahiptir.

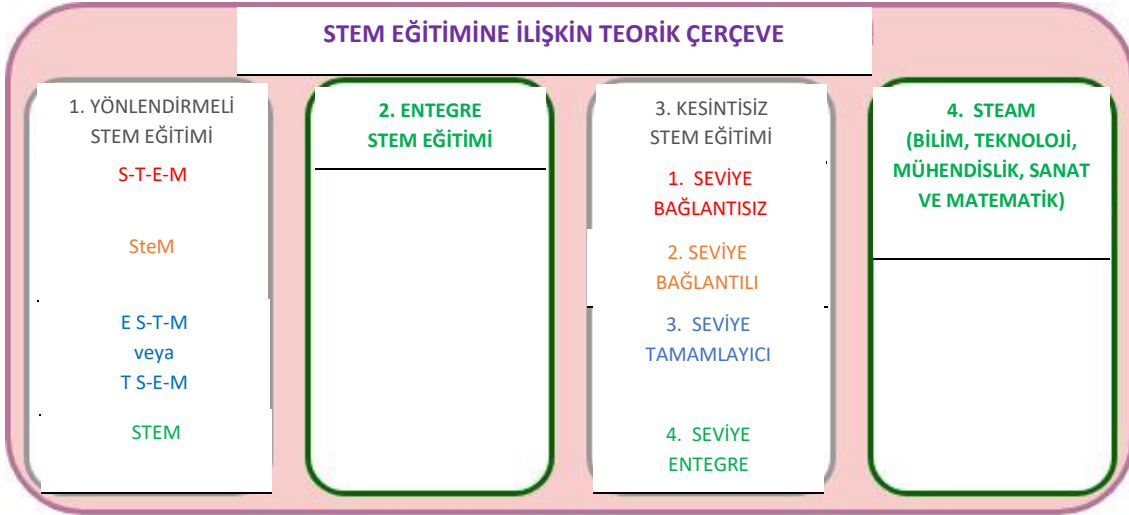
Yaratıcılık, problem çözme veya girişimcilik gibi geleceğin yetkinlikleri toplumlarımızın temelini oluşturacaktır. Bu bağlamda, öğretmenler ve profesörler okulları ve üniversiteleri değiştirebilmek için pedagojik becerilerini geliştirmelidir [2]. Ancak, birçok ülkede öğretmenlere ve profesörlere STEM öğretimi konusunda yeterince yol gösterilmemektedir. Bu nedenle uluslar, STEM eğitiminin teorik çerçevesini tanımlamalıdır [3]. Bunun nedeni, bu çerçevelerin kolay anlaşılır ve kolay uygulanabilir farklı pratik uygulama tarzlarına sahip olmasıdır. Dolayısıyla, farklı ülkeler bu çerçeveleri kendi koşullarına göre kullanabilir [1].

Farklı STEM türleri, aynı ülkede bile birçok öğretim alanlarında ele alınmıştır [3]. Bazı yazarlar, bunun öğretmenler ve profesörler arasında STEM eğitiminin yanlış yorumlanmasının başlıca kaynağı olduğu kanaatinde [4]. Bu anlamda dört teorik çerçeveden bahsedilebilir (*bkz. Şekil 1*):

1. **Yönlendirmeli STEM eğitimi.**
2. **Entegre STEM eğitimi.**
3. **Kesintisiz STEM eğitimi.**
4. **STEAM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik)**

Şekil 1'de dört farklı renk verilmiştir: Dört disiplin arasındaki bağlantının kesilmesi için **kırmızı**, sadece 2 disiplin arasında bağlantı kurulması için **turuncu**, 3 disiplin arasında bağlantı kurulması için **mavi** ve 4 disiplin arasında bağlantı kurulması için **yeşil**. Bu bağlamda disiplinler şunlardır: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (dördüncü durumda).





Şekil 1. STEM eğitime ilişkin teorik çerçeve.

Kaynak: Bireysel düzenleme.

İlk olarak, **Yönlendirmeli STEM eğitiminin** dört çeşidi vardır [5]:

- **S-T-E-M:** Her bir STEM konusunu **ayrı ayrı** ele alır. Kimileri bu öğretim tekniğini, asgari entegrasyon karakterini vurgulamak için S-T-E-M olarak ifade etmektedir.
- **SteM:** **İki** (dördünün içerisinde) STEM disiplininin kaynaştırılmasıdır. Örneğin: Fen ve Matematik (SteM).
- **E S-T-M.** STEM disiplinlerinden **birini diğer üçüyle kaynaştırmaya** çabalar. Örneğin: Mühendislik içeriği fen, teknoloji ve matematik ile kaynaştırılabilir (E S-T-M); teknoloji içeriği fen, mühendislik ve matematik ile kaynaştırılabilir (T S-E-M).
- **STEM.** STEM eğitiminin disiplinlerarası niteliğiyle bağlantılı olarak, dört disiplinin **entegre** bir konu biçiminde öğretilmesi amacıyla birbiriyle kaynaştırılması modelidir. Dört STEM disiplinini tek bir başlık altında toplar. Dört disiplin arasındaki sınırların aşılması için öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmeleri gerekmektedir. Ancak bu yaklaşım, öğrencilerin dünya sorunlarını çözmek suretiyle bütünsel yetkinlikler kazanmasını sağlar.

İkinci olarak, **Entegre STEM eğitimi** "hayatla güçlü bir iş birliği ilişkisine sahip disiplinlerin birbirine bağlı yapısına" dayanmaktadır [6]. Tıpkı öğrencilerin gerçek hayatında olduğu gibi; her türlü bilgi, değer, dil ve beceriyi tamamıyla entegre etmek için birbirleriyle ilişkilendirir.



**Co-funded by
the European Union**

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Bu amaca ulaşmak için öğretmenlerin ve profesörlerin STEM konusundaki bilgilerini arttırmaları gerekmektedir [6].

Üçüncü olarak, **Kesintisiz STEM eğitimi** dört seviyeden oluşmaktadır [6]:

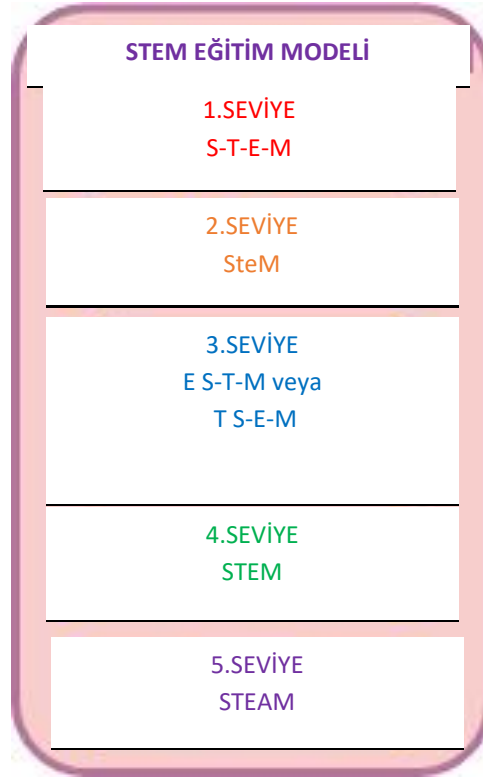
- **1. Seviye: Bağlantısız.** Bireysel STEM disiplinleri bağımsız olarak öğretilir ve öğrenilir. Bu nedenle, matematik, kimya veya biyoloji gibi disiplinler okul müfredatında diğerlerine paralel olarak yer alır ve her biri bu disiplinleri öğretmek için özel olarak eğitilmiş öğretmenler tarafından öğretilir. Bu durum, yirminci yüzyılda geleneksel öğretim yöntemi olan gerçek hayattan öğrenme sürecini gerçek hayattan koparır.
- **2. Seviye: Bağlantılı.** Bağlantılı olduğunu düşündüğü disiplinleri birbiriyle kaynaştırmaya çalışır ancak bunları ayrı ayrı ele alır. İki seçenek bulunmaktadır:
 - **2 Disiplinli Kaynaştırma: matematik ve fen.**
 - **3 Disiplinli Kaynaştırma: E S-T-M.**
- **3. Seviye: Tamamlayıcı.** Öğretmenlerin STEM disiplinleri arasındaki bağlantıları ve bunların sinerjilerini keşfetmelerini amaçlamaktadır. Bu bağlamda, dört disiplin kendine özgüdür, ancak ortak paydaları da vardır.
- **4. Seviye: Entegre.** STEM kaynaştırma modeline ve Entegre STEM eğitime eşdeğerdir. Entegre edici STEM sınıf etkinliklerinden oluşur. STEM'in dört disiplini de dikkate alınır, ancak ne derecede dikkate alınacağı belirsizdir. Dolayısıyla bu seviye, gerçek hayat problemlerini çözmeye yaratıcı olmayı teşvik eder.

Son olarak **STEAM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik)** "artık araştırma ve geliştirmelerinin çoğunu Mühendisliğe dayandıran ve Sanat ve Matematiği bilmeden üretemeyeceğiniz Teknolojiyi anlamadan Bilimi de anlayamayacağımız bir dünyada yaşadığımızı" düşünmektedir [7]. Dolayısıyla bu görüş, gerçek dünya sorunlarını çözmek için disiplinlerarası bir çerçeve sunarak ve STEM disiplinlerine bütüncül bir yaklaşım sergileyerek STEM + Sanat'ı dikkate almaktadır.

2.2. Disiplinlerarası Entegrasyon ve Entegre Stem Eğitimi

Şekil 2'de gösterilen farklılıklar göz önünde bulundurularak, STEM eğitiminin dört teorik çerçevesini genelleştirmek ve özetlemek için genel bir yaklaşım benimsenebilir. Bu bağlamda Şekil 2, STEM Eğitim modelini (STEME) göstermektedir.





Şekil 2. Dört temel renk göz önünde bulundurularak hazırlanmış STEM Eğitim modeli.

Kaynak: [5]'e istinaden bireysel düzenleme.

STEM entegrasyonu göz önünde bulundurulduğunda, öğrenciler [8]:

- Problemleri çözmeli.
- İcat etmeli.
- Yenilik yapmalı.
- Mantıksal düşüncelerini geliştirmeleri.
- Kendi kendine yetebilmeli.
- Teknolojik okuryazarlığı bilmeli.

1. Seviye S-T-E-M olarak adlandırılır; çünkü dört disiplin (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) birbirinden ayrılmıştır ve bağımsızdır. Bu bağlamda entegrasyon, STEM disiplininin okul müfredatına eklenmesinden ibarettir [9]. Genellikle ilgili disiplin Teknoloji veya Mühendisliktir. Sadece öğretmenleri eğitmeniz gerektiğinden bu



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

disiplinlerin seçilmesi, STEM eğitimi uygulamanın en basit ve en ucuz yolu olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin Galiçya'da (İspanya'nın Kuzey-Batı bölgesi)[10], okullardan öğretmenlerin ve üniversitelerden profesörlerin eğitim aldığı, bu amaca yönelik yeni bir özgül başlık olarak "STEMBACH" adlı özel bir program bulunmaktadır.

2. Seviye SteM entegrasyonu olarak adlandırılır; çünkü sadece iki disiplini (Fen ve Matematik) entegre eder ve birbirine bağlar, bu da okulda uygulanmasını zorlaştırır. Burada temel saik, "bilimin, yaşamın sürdürülmesi için gerekli kaynakları barındıran doğanın anlaşılmasına yol açmasıdır" [5]. Bunun temel nedeni, gerçek dünyada fen bilimleri (kimya, fizik ya da biyoloji gibi) ile mühendislik ve teknoloji alanındaki matematiğin bütünleşmiş olmasıdır [6]. Ancak, bu seviyenin uygulanabilmesi için öğretmenin matematikte bir fen konusunu öğretebilmesi önemlidir.

3. Seviye E/T S-T/E-M entegrasyonu olarak adlandırılır. Teknoloji veya Mühendisliğin diğer üç STEM disiplininden birine entegre edilmesinden oluşur. Örneğin: E S-T-M'de Fen, Teknoloji ve Matematiğe entegre edilmiş mühendislik; T S-E-M'de ise Fen, Mühendislik ve Matematiğe entegre edilmiş teknoloji disiplini söz konusudur.

4. Seviye STEM entegrasyonu olarak adlandırılır. Disiplinlerarası veya çok disiplinli entegrasyondan oluşur. Disiplinlerarası STEM öğretimi; bilgi, yöntem, değer, gerçeklik ve dil açısından dört disiplini birleştirilmiş bir şekilde öğretme ve öğrenmeye dayanır [5]. Bu yaklaşımda öğretmenler; öğrencileri fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği esas alarak okula, topluma, işe ve işletmelere katılmaları için yönlendirir [11].

5. Seviye STEAM entegrasyonu olarak adlandırılır. Bu kavram beş disiplin etrafında şekillenir: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik. Ayrıca işlevsel çeşitliliğe sahip insanları da kapsar. Sanatın, Dilleri ve Sosyal Bilimleri içerdiğini dikkate alır. Tüm gerçek dünyanın birbiriyle bağlantılı olduğunu göz önünde bulundurur.

2.3. STEM eğitim modelleri, STEM okuryazarlığı ve STEM eğitiminde düşünme becerileri

STEM eğitiminin teorik çerçevesi, STEM'in farklı kavramlarına genel bir bakış sunmuştur. Bu anlamda bu kavramların varlığı, STEM eğitimi ve öğretmenlerin STEM'i okullarında nasıl uyguladıkları hakkında büyük çaplı tartışmalara yol açmaktadır. Öte yandan bu tartışmalara yol açan görüş ayrılıkları, programa ilişkin kararları hazırlamak için iş birliği yapması gereken öğretmenler ve yöneticiler arasında bir iletişim bağı



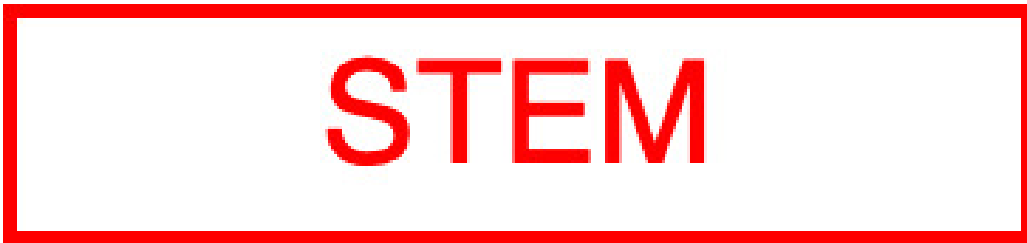
kurmaktadır [12]. Bu bağlamda, eğer iki taraf da farklı STEM eğitimi anlayışına sahipse; yöneticilerin aldığı kararlar öğretmenlerin uygulamalarıyla çelişebilir [12]. Bu nedenle, STEM eğitime ilişkin ortak bir anlayışa sahip olunması, öğretmenler arasında STEM'in yaygınlaştırılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Netice olarak, öğretmenlerin STEM eğitimini ne şekilde kavramsallaştırdıklarına dair farklı modelleri tespit etmek önemlidir. Son araştırmalar bu noktayı incelemeye çalışmıştır [12]. Bazı araştırmacılar, öğretmenlerin STEM'i nasıl kavramsallaştırdıklarını anlamak için temel hizmet öncesi planlarını dikkate almıştır. Bu anlamda, Bartels ve arkadaşları; [13] hizmet öncesi öğretmenlerinin STEM modelleri olarak gördükleri modelleri tasarlayıp uyguladıktan sonra bile STEM eğitiminin ne olduğunu tam olarak ifade edemediklerini keşfetmişlerdir. STEM'in fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği bütünleştirmesi gerektiğini, öğrencilerin uygulamalı etkinlikler yapmasına odaklanması gerektiğini ve STEM'in gerçek dünyada öğrenme ve problem çözme ile entegre olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada, öğretmenler STEM'i nasıl uygulayacaklarını bilmeyerek, çoğunluğu bilime öncelik veren içerikler oluşturmuştur. Bu durum, literatürde yaygın olan STEM'e ilişkin yanlış algıyı ortaya koymakta, STEM eğitiminin kavramsallaştırılmasının zor olduğu gerçeğini daha fazla vurgulamakta ve bu da uygulanmasının zorluğunu beraberinde getirmektedir. Öte yandan, Radloff ve arkadaşları [14] öğretmenlerin STEM eğitimini dört kavram (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) arasındaki ilişkilere odaklanan Bybe ve arkadaşlarına [15] benzer şekilde kavramsallaştırdıklarını tespit etmiştir. Bununla birlikte, öğretmenlerin STEM'i nasıl öğretmeleri gerektiğini açıklamamışlardır.

Diğer taraftan Ring ve arkadaşları [16], üç haftalık bir eğitim programına katılan fen öğretmenlerinin STEM'i nasıl kavramsallaştırdığını incelemişlerdir. Bu deneyime katılan öğretmenler arasında sekiz ortak kavramsal model olduğu sonucuna varmışlardır.

Bu bağlamda, bu rapor aşağıdaki STEM eğitim modellerini ele alacaktır [16] (bkz. şekil):

1. **Bir kısaltma olarak STEM.** Modeller, fen ve/veya matematiğin ayrı okul odalarında öğretilmesine ilişkin geleneksel bir prototip sunmuştur. *Bkz. Şekil 3.*

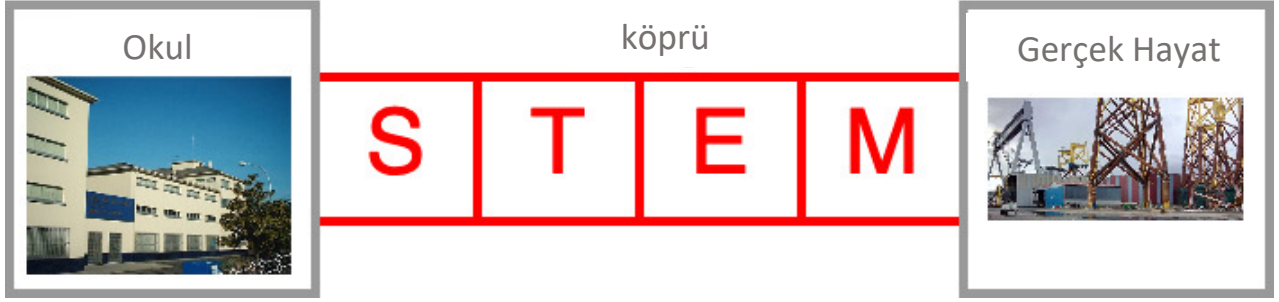


Şekil 2. Bir kısaltma olarak STEM.



Kaynak: [16]'ya istinaden bireysel düzenleme.

2. **Bir Bağlam Olarak Gerçek Dünyada Problem Çözme.** Modeller, STEM konularının öğrencilerin yaşamlarıyla alakalı hale getirmek için gerekli altyapıyı sağlayarak STEM eğitiminin okul ve gerçek dünya arasındaki ilişkiye odaklandığını ortaya koymuştur. *Bkz. Şekil 4*



Şekil 3. Bir bağlam olarak gerçek dünyada problem çözme.

Kaynak: [16]'ya istinaden bireysel düzenleme.

3. **Bir Bağlam Olarak Fen Bilimi.** Modeller STEM eğitimi, fen bilimleri kavramlarını öğretirken teknoloji, mühendislik ve matematiğin istenildiği gibi kullanılması olarak nitelendirmiştir. *Bkz. Şekil 5*



Şekil 4. Bir bağlam olarak fen bilimi.

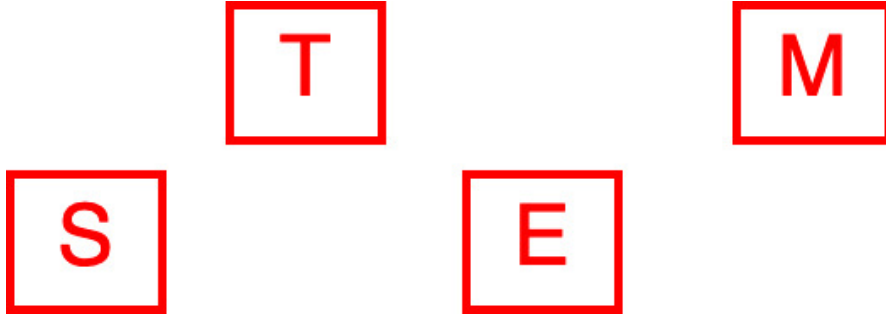
Kaynak: [16]'ya istinaden bireysel düzenleme.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

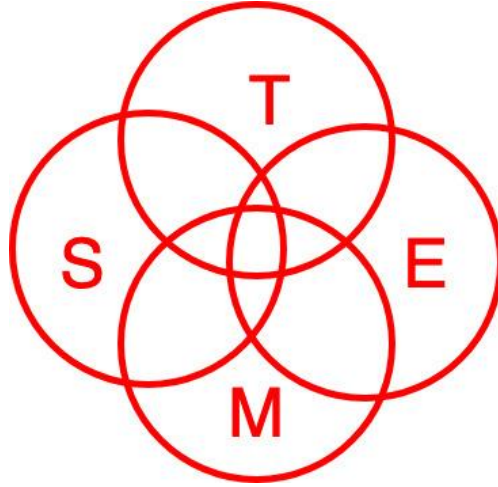
4. **Bağlantısız Disiplinler Olarak Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik.** Modeller, diğer disiplinlere destekleyici roller atfeden ayrı disiplinler ortaya koymuştur, ancak bunlar disiplinler arasında önemli bir şekilde birleşmemiştir. *Bkz. Şekil 6.*



Şekil 5. Bağlantısız disiplinler olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik.

Kaynak: [16]'ya istinaden bireysel düzenleme.

5. **Entegre Disiplinler.** Modeller; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik öğretiminin birleşimini temsil eden mekanizmalar ortaya koymuştur. *Bkz. Şekil 6.*



Şekil 6. Entegre disiplinler.

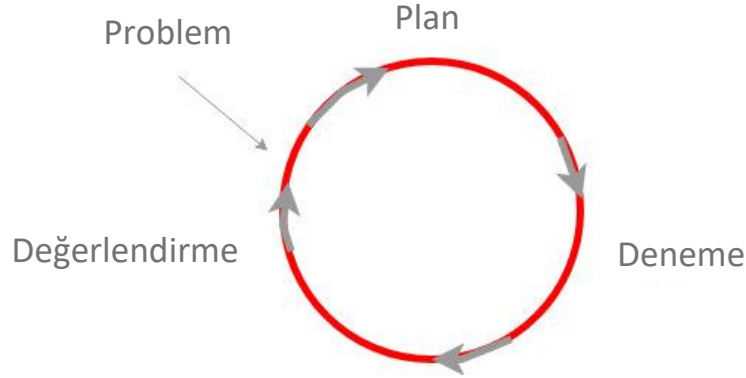
Kaynak: [16]'ya istinaden bireysel düzenleme.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

6. **Bir Bağlam Olarak Mühendislik Tasarım Süreci.** Modeller, okul çocuklarının teknolojiyi kullanarak fen ve matematik modellerini öğrendikleri süreç olarak mühendislik tasarımının sürekli gelişimine odaklanmıştır. *Bkz. Şekil 7.*



Şekil 7. Bir bağlam olarak mühendislik tasarım süreci.

Kaynak: [16]'ya istinaden bireysel düzenleme.

7. **Bir Bağlam Olarak Fen ve Mühendislik Bilimleri Tasarım Süreci.** Modeller; fen bilimleri kavramlarının ve mühendislik tasarım sürecinin, uygulanabilir olduğunda teknoloji ve matematiksel kavramlar kullanılarak öğretilmesine eşit derecede önem vermiştir. *Bkz Şekil 9.*



Şekil 8. Bir bağlam olarak fen ve mühendislik bilimleri tasarım süreci.

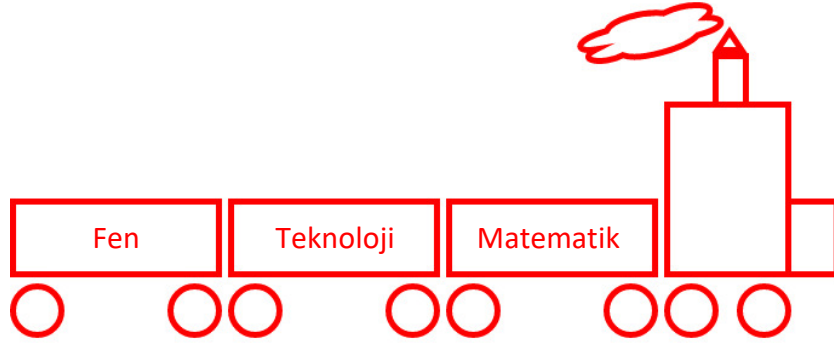
Kaynak: [16]'ya istinaden bireysel düzenleme.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

8. **Bir Bağlam Olarak Mühendislik.** Modeller; gerektiğinde fen, teknoloji ve matematiğe başvuran mühendisliğe vurgu yapmıştır. *Bkz. Şekil 10.*



Mühendislik Treni

Şekil 9. Bir bağlam olarak mühendislik.

Kaynak: [16]'ya istinaden bireysel düzenleme.



3. 2. Bölüm. Öğrenme sürecine aktif katılım yoluyla öğrencilerin temel bilimsel becerilerini geliştirme

3.1. Bir STEM ünitesi/ders planı tasarlama

3.1.1. Giriş

Bir ders planının iki temel özelliği vardır [17]:

1. Dersi planlama.
2. Ders sırasında öğrenciyi yönetme.

Dersin planı göz önünde bulundurulduğunda, çeşitli yazarlara ait çok sayıda ders planı örneği bulunmaktadır. Örneğin, Harmer [18] bir ders planının ana bileşenlerini aşağıdaki gibi tanımlamıştır:

1. “Dersin tanımı.
2. Son çalışmalar.
3. Hedefler.
4. İçerikler.
5. Ek imkanlar.”

Bununla birlikte, öğretmenin her zaman bir kitapta veya raporda verilen ders planını uyarlaması gerektiğini bilmek önemlidir. Bu anlamda, öğrencilerine uyarlamak için kendi ders planını oluşturmalıdır. Bu nedenle, dersi planlama ve uyarlama prosedürü belirleyici niteliktedir. Çünkü öğretmen, belirli bir konuda başarılı bir şekilde dersi yürütmek için pek çok karar verecektir.

Ders sırasında öğrencinin yönetimi, aşağıdaki hususları içerir:

1. Öğrencilerin dikkatini çekme.
2. Ders boyunca öğrencilerin derse katılımını sürdürme.
3. Öğrencileri organize etme (bireysel veya grupsal olarak).

Bu hususların hepsi, ilgili faaliyetler sırasında herhangi bir zaman kaybı yaşamadan dersin verimliliğini arttırmak için büyük önem teşkil etmektedir.



Thomas S.C. Farrell, "günlük derslerin planlanması; yıllık, dönemlik ve ünite planlarını içeren karmaşık bir planlama sürecinin sonucudur" demiştir [17]. Aynı şekilde kendisi: "Ders planları, bir öğretmenin bir ders sırasında nelerin işleneceğine dair düşüncelerinin sistematik kayıtlarıdır" [17] demiştir. Öte yandan, Richards [19] gibi diğer yazarlar, ders planının öğretmenin dersi hakkında önceden düşünmesini desteklediğini, izlenecek bir harita sunduğunu ve ders sırasındaki karışıklıkları azalttığını söylemiştir.

Bir ders planı geliştirmek öğretmenlere çeşitli şekillerde yardımcı olur:

- Öğretmenler daha özgüvenli bir izlenim yaratıp, güven aşarlar.
- Öğretmenler konularını daha fazla öğrenirler.
- Sorunları ortaya çıkmadan önce tespit eder.
- Öğretmenin içerik, kaynaklar, zamanlama, etkinlikler vb. hakkında düşünmesine yardımcı olur.
- Öğretilenlerin bir kaydı niteliğindedir ve gelecek derslerde öğretmene ya da onun yerine geçecek kişiye yardımcı olabilir.
- Öğrencilerin çeşitliliğini göz önünde bulundurur.

3.1.2. Ders planı oluşturmak için adımlar

Bir ders planı oluşturma konusunda hakim görüş, aşağıdaki adımları tanımlayan Tyler'ın [20] rasyonel-doğrusal görüşüdür:

1. Hedefleri tanımlayın.
2. Öğrenme aktivitelerini seçin.
3. Öğrenme aktivitelerini organize edin.
4. Değerlendirme biçimini belirleyin.

Bununla birlikte, Yinger [21] aşağıdaki aşamaları tanımlamıştır:

1. Problem kavramı.
2. Problemi tespit edin ve problemin çözümünü tanımlayın.
3. Planı ve değerlendirme biçimini uygulayın.

Mevcut kılavuz, STEM ders planlarının geliştirilmesine yöneliktir. Bu bağlamda, önceki yazarların deneyimleri göz önünde bulundurularak aşağıdaki çizelge önerilmektedir:



1. 1. ADIM: Bir STEM ders planı planlama.
2. 2. ADIM: Belirlenen STEM ders planının uygulanması.
3. 3. ADIM: Uygulanan STEM ders planının değerlendirilmesi.

Bu nedenle, ders planı geliştirme konusunda çok çeşitli yaklaşımlar vardır ve bu da öğrencilerimize eğitim verebilmek için kendi yöntemimizi belirlememiz gerektiğini göstermektedir.

Farklı konular ve farklı dersler için kullanılacak bir ders planının tasarlanması; öğrencilerin yaşı, eğitim sisteminin türü (ülkeye göre ve hatta aynı ülkenin farklı bölgelerinde bile farklılık gösterebilir), öğretilecek konunun türü gibi çok sayıda faktörün göz önünde bulundurulmasını gerektiren meşakatli bir süreçtir. Bizim açımızdan, öğretilecek konunun türü bakımından, hepsinin ortak özelliği STEM konuları olmalarıdır ancak bu ortak özelliğe rağmen bir mühendislik konusu ile bir fen konusu arasında önemli farklılıklar olabilir.

3.1.3. 1. ADIM: Bir STEM ders planı planlama.

İlk olarak, bir ders planının en önemli unsurları; eğitimin neticesini tanımlayan **hedefler/amaçlardır**. Bunlar, öğretmenlerin öğrencilerinin erişmesini istedikleri gayeyi tanımlar. Bu nedenle, hedefler açık olmalı ve iyi bir şekilde kaleme alınmalıdır. Hedeflerin doğru tanımlanması; öğretmenlerin uygun etkinlikleri seçmelerine, dersi doğru bir şekilde yönlendirmelerine ve öğrencilerin derste verilen görevleri tamamladıklarında ilgili konuları öğrenip öğrenmediklerini değerlendirmelerine yardımcı olur.

Hedefleri açıklamak için eylem fiilleri tercih edilir [17], örneğin:

- Tanımlama.
- Tarif etme.
- Gösterme.
- Hesaplama.
- Tartışma.
- Kıyaslama.
- vb.

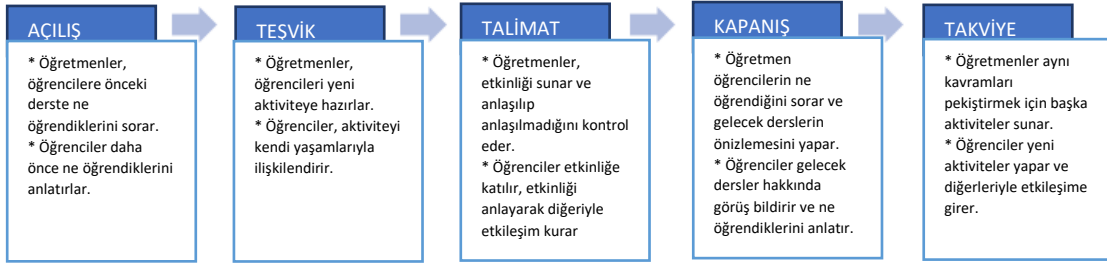
Bunların hepsi öğrencilerin derste kendilerinden ne beklediğini kavramalarına yardımcı olur.



İkinci olarak, plan; amaçların etkili bir şekilde icra edilmesini temin etmek için izlenecek **faaliyetleri ve prosedürleri** tanımlamalıdır. Bu nedenle öğretmenler, faaliyetlerin hedeflerini ve takvimini tanımlamalıdır.

Bu bağlamda, bir ders planının temel adımları Shrum ve Glisan tarafından tanımlanmıştır [17,22] (bkz. Şekil 10):

- Açılış.
- Teşvik.
- Talimat.
- Kapanış.
- Takviye.



Şekil 10. Bir bağlam olarak mühendislik.

Kaynak: [22]'ya istinaden bireysel düzenleme.




Hedefler/amaçlar ile faaliyetler ve prosedürlere ek olarak, bir STEAM ders planı aşağıdaki gibi diğerkonuları da içerebilir:

- ders planının adı.
- dahil olduğu konu.
- teşvik edilen beceriler.
- hedef kitle.
- türü.
- dersin süresi.
- dersin içerisinde yer alan materyaller.



- öğrencileri değerlendirme şekli.
- öğrencilerin ders planının hedeflerine ulaşması için öğretmenin önem verdiği diğer bilgiler.

Bir STEM dersi için genel bir ders planı örneği *Şekil 12*'de gösterilmektedir.

 Co-funded by the European Union		DERS PLANI	 CORUÑA ÜNİVERSİTESİ	
FOTO				
Konu: Yenilenebilir Enerjiler				
İçerik: ...	Hedefler: > ...	Yetenekler: > ...	Konu(lar): ...	
Hedef kitle: ...	Tür: ...	Süre/Program: ...		
Materials: ...				
Aktiviteler ve prosedürler				
Aktivite 1: ... Aktivite 2:				
Değerlendirme: ... Ekstra Bilgi: ...				

Şekil 11. Bir STEAM dersi şablonu için örnek.

Kaynak: Bireysel düzenleme.

Yenilenebilir enerjilerle ilgili belirli bir STEAM dersinin örneği *Şekil 13*'te gösterilmektedir.

Konu: Yenilenebilir Enerjiler			
<p>İçerik: Açık deniz rüzgar çiftliğinin enerjisini tanıma</p>	<p>Hedefler: >Enerji ile ilgili belirli temaları ve konuları keşfetmek. >Yenilenebilir enerjilerle ilgili belirli temaları ve konuları keşfetmek. >Deniz enerji kaynakları ile ilgili spesifik tema ve konuları keşfetmek. >Rüzgar enerjisi ile ilgili spesifik tema ve konuları keşfetmek. >Açık deniz rüzgar enerjisi ile ilgili belirli tema ve konuları keşfetmek. >Bir açık deniz rüzgar çiftliğinin kurulacağı yeri tanımak. >Bir açık deniz rüzgar çiftliğinin kurulacağı yerle ilgili kısıtlamaları analiz etmek. >Açık deniz rüzgar enerjisi çiftliğini tanımlamak. >Açık deniz rüzgar türbininin güç eğrisini bilmek. >Açık deniz rüzgar türbininin güç eğrisini tanımlamak. >Weibull olasılık yoğunluk dağılımını hesaplamak. >Bir açık deniz rüzgar çiftliği tarafından üretilen enerjiyi hesaplamak. >Bir açık deniz rüzgar çiftliğinin kapasite faktörünü hesaplamak.</p>	<p>Yetenekler: >Yenilenebilir enerjiler hakkında bilgi edinmek. >Sürdürülebilir ve alternatif bir enerji üretim yönteminin önemini anlamak. >Elektronik tablo kullanımını öğrenmek. >Bölgelerinin, ülkelerinin veya tüm dünyanın coğrafi konularını keşfetmek. >Üretilen enerjinin hesaplanma yöntemini anlamak. >Uluslararası sistemdeki birimlerin önemini bilmek. >Sorumlu enerji tüketimini değerlendirmek. >Takım çalışmasını öğrenmek. >Doğru bibliyografik bilgiler kullanmayı öğrenmek. >Sözlü sunum yapmayı öğrenmek.</p>	<p>Konu(lar): Teknoloji Matematik Coğrafya</p>
<p>Hedef kitle: 15 yaş</p>		<p>Tür: Proje çalışması</p>	
<p>Süre/Program: 60 minutes</p>			
<p>Materyaller: Her öğrenci grubu için internet bağlantısı olan bilgisayar cihazları, Microsoft Excel. (lisanslar profesör tarafından temin edilecektir.)</p>			

Aktiviteler ve prosedürler
<p>1. Aktivite: Dersten önce öğrenciler bilgisayarlarına Microsoft Excel programını yüklerler. Profesör öğrencilere elektronik tablo şablonunu gönderir.</p> <p>2. Aktivite: Öğrenciler çiftliği kurmak istedikleri konumu seçerler. Öğrenciler, kendi ülkelerindeki limanların resmi web sayfasına girerler. İspanya örneğinde: http://www.puertoes.es/es-oceanografia/Paginas/portus.aspx. Rüzgar kaynağı parametrelerini (ölçek parametresi, biçim parametresi, anemometre yüksekliği) ve seçilen konumun derinliğini inceleyerler.</p> <p>3. Aktivite: Öğrenciler, seçilen yerin kısıtlamaları (çevre koruma alanları, navigasyon alanları vb.) göz önünde bulundurularak uygun olup olmadığını kontrol etmelidir. (haritaya bakınız)</p> <p>4. Aktivite: Öğrenciler açık deniz rüzgar çiftliğini tanımlar (açık deniz rüzgar platformunun boyutu ve türü: sabit veya yüzen). WindEurope (https://windeurope.org/), Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği (EWEA) (https://www.ewea.org/) ve ABD Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL) (https://www.nrel.gov/) tarafından tedarik edilen belgelerde Avrupa'daki açık deniz rüzgar çiftliklerinin mevcut büyüklüğünü ve başlıca kurulu açık deniz rüzgar platformu türlerini araştırmalıdır.</p> <p>5. Aktivite: Öğrenciler seçilen platforma göre açık deniz rüzgar türbinini tanımlayacak ve elektronik tabloda ana parametrelerini tanımlayacaklardır: türbinin gücü (MW), rotor çapı (m), rotor yüksekliği (m), devreye giriş hızı (m/s), nominal hız (m/s), devreden çıkış hızı (m/s).</p> <p>6. Aktivite: Öğrenciler elektronik tabloda seçilen rüzgar türbininin güç eğrisini tanımlayacak ve bunu bir Excel grafiğinde nasıl göstereceklerini öğreneceklerdir.</p> <p>7. Aktivite: Öğrenciler elektronik tabloda Weibull olasılık yoğunluk dağılımını hesaplayacaklardır. Daha önce elde edilen açık deniz rüzgar kaynağının ölçek parametresini ve biçim parametresini kullanarak elektronik tabloyu dolduracaklardır. Elektronik tablo fonksiyonu olan =DISTR.WEIBULL(...) kullanılacaktır.</p> <p>8. Aktivite: Öğrenciler bir rüzgar türbinini, çiftlik ve kapasite faktörü tarafından üretilen enerjiyi hesaplayacaklardır.</p> <p>9. Aktivite: Öğrenciler tüm projenin bir raporunu hazırlayacak ve sözlü bir sunum yapacaklardır. Uzman bir jüri öğrencilerin çalışmalarını değerlendirecektir.</p> <p>Değerlendirme: Öğrenci, bir açık deniz rüzgar çiftliği tarafından üretilen enerjiyi keşfedecektir. Öğrenciler, ülkelerin enerji bakımından daha bağımsız hale gelmesini sağlayabilecek yeni sürdürülebilir enerji üretim yollarını öğreneceklerdir.</p> <p>Ek Bilgi: https://windeurope.org/; https://www.ewea.org/; https://www.nrel.gov/; https://www.idae.es/; https://lauracastrosantos.wordpress.com/; https://www.microsoft.com</p>

Şekil 12. Yenilenebilir enerjilerle ilgili bir STEAM dersi için ders planı örneği.

Source: Bireysel düzenleme.

Bu ders planı, üç farklı disiplinin öğretmenleriyle koordineli olarak uygulanmak üzere tasarlanmıştır: Teknoloji, Matematik ve Coğrafya. Ana hedefleri/amaçları şunlardır:

- Enerji ile ilgili belirli temaları ve konuları keşfetmek.
- Yenilenebilir enerjilerle ilgili belirli temaları ve konuları keşfetmek.
- Deniz enerji kaynaklarıyla ilgili belirli temaları ve konuları keşfetmek.
- Rüzgar enerjisi ile ilgili belirli temaları ve konuları keşfetmek.
- Açık deniz rüzgar enerjisi ile ilgili belirli temaları ve konuları keşfetmek.
- Bir açık deniz rüzgar çiftliğinin kurulacağı yeri tanımak.
- Bir açık deniz rüzgar çiftliğinin konumlandırılmasındaki kısıtlamaları analiz etmek.
- Açık deniz rüzgar enerjisi çiftliğini tanımlamak.
- Açık deniz rüzgar türbininin güç eğrisini bilmek.
- Açık deniz rüzgar türbininin güç eğrisini tanımlamak.
- Weibull olasılık yoğunluk dağılımını hesaplamak.
- Bir açık deniz rüzgar çiftliği tarafından üretilen enerjiyi hesaplamak.
- Bir açık deniz rüzgar çiftliğinin kapasite faktörünü hesaplamak.

Başlıca aktiviteleri ise şunlardır:

- **1. Aktivite:** Dersten önce öğrenciler bilgisayarlarına Microsoft Excel programını yüklerler. Profesör öğrencilere elektronik tablo şablonunu gönderir.
- **2. Aktivite:** Öğrenciler çiftliği kurmak istedikleri konumu seçerler. Öğrenciler, kendi ülkelerindeki limanların resmi web sayfasına girmelidirler. İspanya örneğinde: <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>. Rüzgar kaynağı parametrelerini (ölçek parametresi, biçim parametresi, anemometre yüksekliği) ve seçilen konumun derinliğini incelerler.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

- **3. Aktivite:** Öğrenciler, seçilen yerin kısıtlamalar (çevre koruma alanları, navigasyon alanları vb.) göz önünde bulundurularak uygun olup olmadığını kontrol etmelidir. (haritaya bakınız)
- **4. Aktivite:** Öğrenciler açık deniz rüzgar çiftliğini tanımlar (açık deniz rüzgar platformunun boyutu ve türü: sabit veya yüzen). WindEurope (<https://windeurope.org/>), Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği (EWEA) (<https://www.ewea.org/>) ve ABD Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL) (<https://www.nrel.gov/>) tarafından tedarik edilen belgelerde Avrupa'daki açık deniz rüzgar çiftliklerinin mevcut büyüklüğünü ve başlıca kurulu açık deniz rüzgar platformu türlerini araştırmalıdır.
- **5. Aktivite:** Öğrenciler seçilen platforma göre açık deniz rüzgar türbinini tanımlayacak ve elektronik tabloda ana parametrelerini tanıtacaktırlar: türbinin gücü (MW), rotor çapı (m), rotor yüksekliği (m), devreye giriş hızı (m/s), nominal hız (m/s), devreden çıkış hızı (m/s).
- **6. Aktivite:** Öğrenciler elektronik tabloda seçilen rüzgar türbininin güç eğrisini tanımlayacak ve bunu bir Excel grafiğinde nasıl göstereceklerini öğrenecektir.
- **7. Aktivite:** Öğrenciler elektronik tabloda Weibull olasılık yoğunluk dağılımını hesaplayacaklardır. Daha önce elde edilen açık deniz rüzgar kaynağının ölçek parametresini ve biçim parametresini kullanarak elektronik tabloyu dolduracaklardır. Elektronik tablo fonksiyonu olan =DISTR.WEIBULL(...) kullanılacaktır.
- **8. Aktivite:** Öğrenciler bir rüzgar türbini, çiftlik ve kapasite faktörü tarafından üretilen enerjiyi hesaplayacaktır.
- **9. Aktivite:** Öğrenciler tüm projenin bir raporunu hazırlayacak ve sözlü bir sunum yapacaklardır. Uzman bir jüri öğrencilerin çalışmalarını değerlendirecektir.

Elbette öğretmenler, bu genel modelde değişiklikler yapabilirler. Ancak, öğretmen ve öğrencilerin dersi takip etmelerine yardımcı olmak adına ders planında her zaman hedeflerin ve aktivitelerin açıkça tanımlanmış olması önemlidir.

3.1.4. 2. ADIM: Belirlenen STEM ders planının uygulanması.

STEM ders planının uygulanması sırasında, beklenmedik olaylar nedeniyle (aktiviteler sırasında çok soru soran bir öğrenci, öğrencilerin farklı öğrenme hızları, grubun



çeşitliliği vb.) plan üzerinde bazı değişiklikler meydana gelebilir. Bu bağlamda, öğretmenler uygulama aşamasında ders planlarında değişiklikler yapacaktır. Bazı yazarlar [17] öğretmenlerin planlanan ders planından sapmalarını gerekçelendirmiştir:

- *"Ders kötü gittiğinde ve plan istenen sonucun elde edilmesine yardımcı olmadığında."*
- *"Dersin erken bir bölümünde doğaçlama yapmayı gerektiren bir durum ortaya çıktığında"*.

Öte yandan, bir STEM ders planının uygulanması iki konuyu ele almalıdır [17]:

1. **Ders çeşitliliği.** Öğrencilerin dikkatini toplar ve ilgi yaratır. Öğretmenler şu konularda değişiklik yapabilir:
 - Sınıftaki etkileşim türü: örneğin bireyden gruba.
 - Zorluk türü: örneğin zordan kolaya doğru aktiviteler.
2. **Ders ritmi.** Dersin ilerleme hızı ile ilgilidir. Bu bağlamda, öğretmenler:
 - Kısa ve uzun aktiviteleri karıştırarak uzundan kısaya geçemez.
 - Aktiviteler arasındaki geçişleri doğrudan yapmalıdır.

3.1.5. 3. ADIM: Uygulanan STEM ders planının değerlendirilmesi

Son olarak, bir STEM ders planı geliştirmenin son adımı, değerlendirme ile bağlantılı olan 3. ADIMDIR. Bu adım, öğretmenin dersin etkili ya da başarısız olup olmadığını değerlendirmesine yardımcı olur. Bu nedenle, öğretmenler derslerinin uygulanması sırasında yaptıkları hataları gözlemlemeli ve aynı STEM dersinin gelecekteki uygulamalarında bu hataları nasıl düzeltebileceklerini araştırmalıdır. Bu anlamda değerlendirilmesi gereken en önemli konu, öğrencinin dersin amacı olan beceri ve içeriği öğrenip öğrenmediğidir.

Ur [23] gibi bazı yazarlar, ders verimliliğini değerlendirme kriterlerini şu şekilde belirtmiştir:

- *"Sınıfın materyali iyi öğreniyor gibi görünmesi."*
- *Öğrencilerin derse yoğun katılım göstermesi."*



- Öğrencilerin dersten keyif alması ve motivasyonlarının yüksek olması.
- Öğrencilerin her an aktif olması.
- Dersin planladığı şekilde gitmesi.
- Dilin baştan sonra iletişim odaklı kullanılması”.

Bu nedenle öğretmenler, STEM derslerinin verimli olup olmadığını kendilerine ve öğrencilere soracakları şu sorularla tespit edebilirler [17]:

- Öğrencilerin ne öğrendiğini düşünüyorsun?
- Dersleri zamanında tamamladın mı?
- Dersin hangi aktivitesi daha kolaydı?
- Dersin hangi aktivitesi daha zordu?
- ...



4. 3. BÖLÜM. Stem bilgisini geliştirmek için yeni teknolojilerin etkin kullanımı

4.1. Stem eğitiminde yenilikçi değerlendirme yöntemleri

Bireylerin ve toplumların gelişimi için eğitim süreçlerinin önemi konusunda genel bir fikir birliği vardır. Eğitim kalitesi için önemli bir faktör, öğretimin sınıfta nasıl gerçekleştiğidir, çünkü sonucun büyük bir kısmı öğretimin biçiminden kaynaklanmaktadır [24]. Herkesin yapabileceği basit bir faaliyet olmaktan çok uzak olan öğretme, bir kişinin kasıtlı ve bilinçli olarak bir başkasından bir şeyler öğrenmeye çalıştığı süreci kapsadığı için karmaşık ve çok boyutlu bir eylemdir [25].

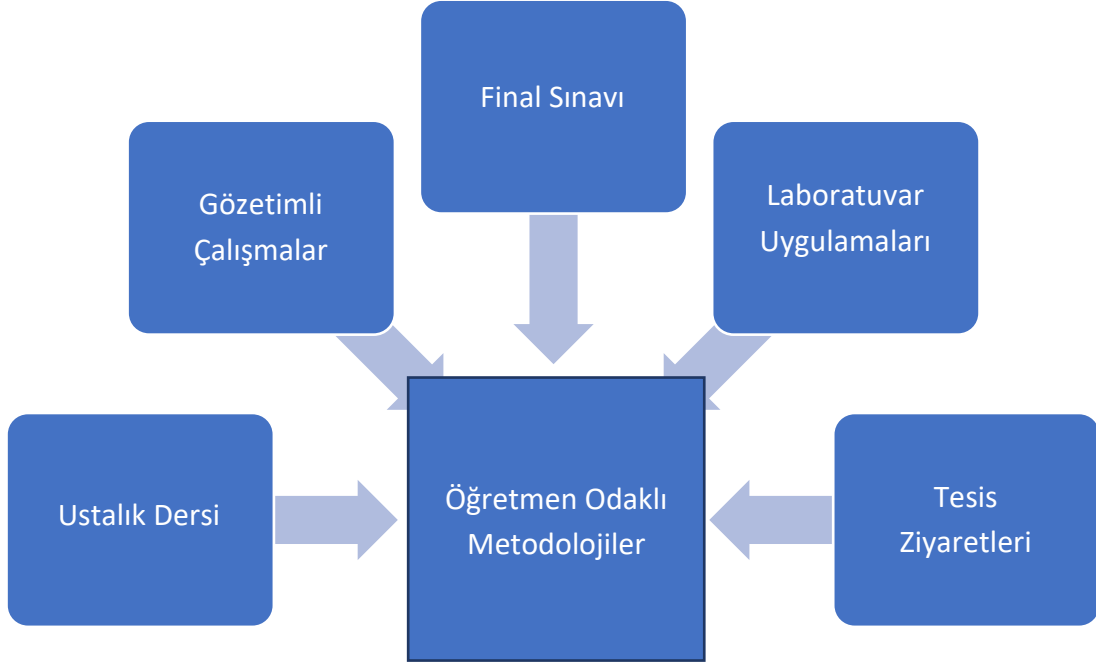
Genel olarak eğitim kapsamında çalışmalarımızı STEM konularına yoğunlaştırıyoruz. Mühendislik, fen, teknoloji ve matematik neredeyse yaşamın kendisi kadar eskidir [26]. Toplumun saymaya, dönüştürmeye ve yaratmaya başladığı andan itibaren, her an ve her uygarlık için uygun olduğu düşünülen amaçlara ulaşmak için ilgili konuların gelişimlerinden bahsetmek mümkün olmuştur. Bu durum yıllar içinde değişmemiştir ancak günlük faaliyetlerin (hem ev içinde hem endüstriyel hem de sosyal) dijitalleştiği şu dönemde bu disiplinler daha da önemli hale gelmiştir ve toplumun geleceğini belirleyen disiplinler olarak ön plana çıkacaktır [27]. Uzun yıllar boyunca erken yaşlardan üniversite aşamasına kadar eğitim, öğrencilere gelişimleri için gerekli içerikleri sunmuştur ancak öğretim şekli (öğretim metodolojileri) ve değerlendirme şekli çeşitlilik göstermiştir [28].

Başlangıçta ve uzun yıllar boyunca eğitim, öğretmenlerin derslerini vermesi ve sınavlar yoluyla öğrencilerin bilgilerini değerlendirmesi rolüne bürünmesiyle temellenmiş, öğretmenler öğrencilerin [29] öğrenme sürecine kendilerini vermelerini sağlamaya çabalama rolünü üstlenmiştir. Fakat bu süreç uzun süreden beri birçok değişikliğe uğramıştır. Geniş bir yelpazede öğretim metodolojilerinin geliştirildiği çok sayıda yaklaşım oluşturulmuştur. Farklı öğretim teknolojilerinin, özellikle de bugün ortaya çıkanların ortaya çıkmasının nedenlerinden biri, yeni teknolojilerin ortaya çıkmasıyla bunların öğrenci dünyasına sunduğu sayısız olanaktır. Bu teknolojiler hem öğrenme yollarını hem de öğretme yollarını değiştirmiş ve öğretmenler kendi öğretme yollarını, öğretim materyallerini, kullanılan metodolojileri vs. sürekli olarak değiştirmek zorunda kalmıştır.

Aşağıda (bkz. Şekil 14) tarih boyunca ve öncesinde kullanılan başlıca öğretim metodolojilerinin bir listesi yer almaktadır. Şekil 14, uzun yıllar boyunca uygulanan ve



başrolde öğretmenin yer aldığı metodolojileri, *Şekil 15* ise daha çok öğrenci odaklı en güncel metodolojileri göstermektedir.



Şekil 13. Öğretmen odaklı metodolojiler.

Kaynak: Bireysel düzenleme.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

sources

Öğretmen Odaklı Metodolojiler

- *Başlangıç aktiviteleri
- *Belgesel kaynakların analizi
- *Sanal tartışma
- *Yönlendirmeli tartışma
- *Şema
- *Vaka incelemesi
- *Bilimsel ve/veya bilgilendirici aktiviteler
- *Sanal forum
- *Sözlük
- *Araştırma (araştırma projesi)
- *Okumalar
- *Kavramsal harita
- *Yuvarlak masa
- *Atölye eğitimi
- *Öğrenci portföyü
- *Fiziksel aktivite egzersizleri
- *BİT aracılığıyla uygulamalar
- *Klinik uygulamaları
- *Laboratuvar uygulamaları
- *Sözlü sunum
- *İlişkilendirme testi
- *Kapsamlı test
- *Ayırt etme testi
- *Deneme testi
- *Sıralama testi
- *Kısa cevaplı test
- *Çoktan seçmeli test
- *Objektif test
- *Karma test
- *Sözlü test
- *Bibliyografik inceleme
- *Özet
- *Eğitim gezileri
- *Ana oturum
- *Proje Tabanlı Öğrenme (ABP)
- *Ters yüz edilmiş sınıf
- *Gymkhana
- ...



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Şekil 14. Öğrenci odaklı metodolojiler.

Kaynak: Bireysel düzenleme.

Şekil 14 ve Şekil 15'te görülebileceği gibi, öğretim metodolojileri yelpazesi büyük ölçüde değişmiş, en çok kullanılan (1) ve (3), yani ustalık dersi ve final sınavı olmak üzere 5 öğretim metodolojisinden, öğrenci kitlesine daha fazla odaklanan en güncel 39'dan fazla öğretim metodolojisi yelpazesine geçilmiştir.

Aşağıda en çok kullanılan öğretim metodolojilerinin her birinin açıklaması yer almaktadır.

Başlangıç aktiviteleri, öğrencilerin bir eğitim programına bağlı olarak ulaşmak istedikleri hedeflere yönelik sahip oldukları becerileri, ilgilerini ve/veya motivasyonlarını bilmek amacıyla herhangi bir öğretme-öğrenme sürecine başlamadan önce gerçekleştirilir. Bununla, öğrencilerin ön bilgilerine dayanarak etkili ve anlamlı öğrenmeyi destekleyecek şekilde öğretimin düzenlenmesine olanak tanıyan ilgili bilgilerin elde edilmesi amaçlanmaktadır. [30,31].

Belgesel kaynakların analizi. Analiziniz için özel olarak tasarlanmış faaliyetlerle birlikte, konuyla ilgili görsel-işitsel ve/veya bibliyografik belgelerin (belgesel rapor veya film parçaları, güncel haberler, grafik panolar, fotoğraflar, biyografiler, makaleler, yasama metinleri, vb) kullanılmasını içeren metodolojik teknik (bkz. Şekil 16. Belgesel kaynakların analizi). Bir konuya genel bir giriş olarak, bir vaka çalışması aracı olarak, doğrudan gözlemlenemeyen süreçlerin açıklanması için, karmaşık durumların sunumu amacıyla ya da teorik veya pratik bir içeriğin sentezi olarak kullanılabilir [30,31].



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Şekil 15. Belgesel kaynakların analizi [32].

İşbirliğine dayalı öğrenme (bkz. Şekil 17), öğrencilerin kendi öğrenmelerini ve grubun diğer üyelerinin öğrenmelerini ideal hale getirmek için öğretmenler tarafından verilen görevleri çözmek üzere birlikte çalıştıkları küçük gruplar halinde sınıfın düzenlenmesine dayanan, bizzat rehberlik edilen ve/veya bilgi ve iletişim teknolojileri tarafından desteklenen öğretme-öğrenme süreçleri bütünüdür [33].



Şekil 16. İş birliğine dayalı öğrenme [34].

Sanal tartışma (bkz. Şekil 18), insanların planlanmış bir şemayı takip ederek belirli bir konu hakkında konuştukları bir tartışma etrafında şekillenen bir grup dinamiği tekniğidir. Tartışmayı yöneten bir moderatörün müdahaleleri söz konusudur. Senkron (sohbet) veya asenkron (forum) iletişim araçları aracılığıyla geliştirilir. [35].





Şekil 17. Sanal tartışma [36].

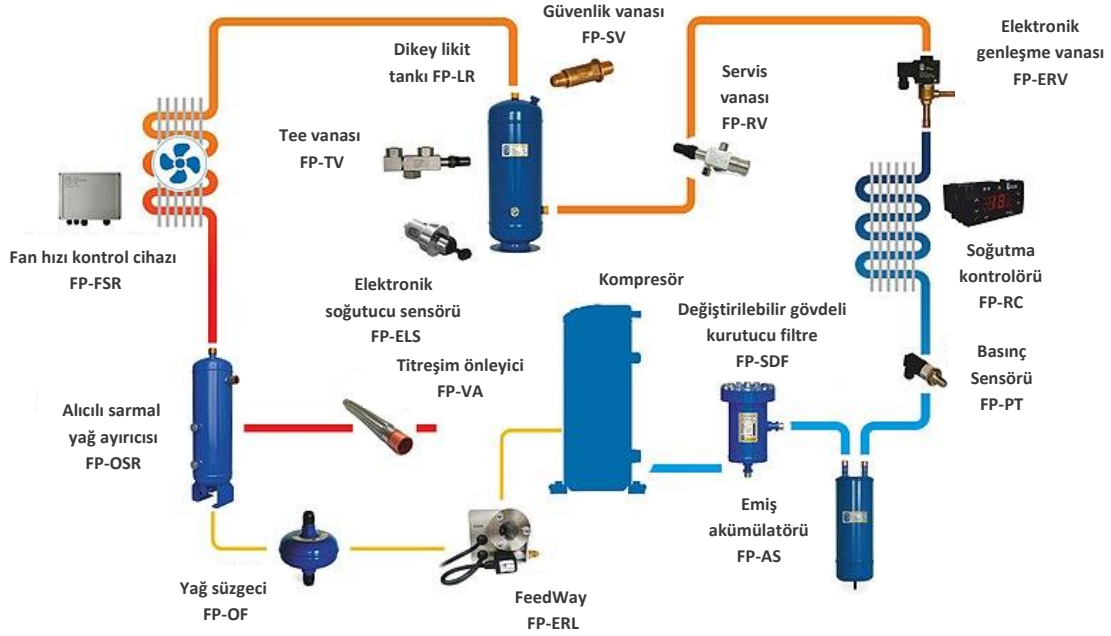
Yönlendirmeli tartışma (bkz. Şekil 19), bir moderatör tarafından koordine edilse de grup üyelerinin bir konuyu özgürce, gayri resmi ve spontane bir şekilde tartıştığı bir grup dinamiği tekniğidir [37].



Şekil 18. Yönlendirmeli tartışma [38].



Şema (bkz. Şekil 20), belirli öğrenme içeriklerini içeren bilgilerin grafik ve basitleştirilmiş gösterimidir. [39].



Şekil 19. Şema [40].

Vaka incelemesi (bkz. Şekil 21), bir grup insan tarafından; anlaşılması, değerlendirilmesi ve çözülmesi gereken bir vakayı öznenin bir tartışma süreci kullanarak açıklamasıdır. Öğrenciler, gerçek bir profesyonel yaşam durumunu tanımlayan belirli bir sorunla (vaka) karşı karşıya kalırlar ve öğrencilerin, küçük çalışma gruplarında bir tartışma süreci sonucunda gerekçeli bir karara varmak için kesin bir bilgi veya eylem alanına atıfta bulunan bir dizi gerçekliği incelemeleri gerekir [41,42].





Şekil 20. Vaka incelemesi [43].

Bilimsel ve/veya bilgilendirici aktiviteler (Bkz. Şekil 22), öğrencilerin konuyla ilgili çalışmalar hakkındaki bilgilerini derinleştirmek amacıyla öğrenciler tarafından düzenlenen ve katılımın mümkün olduğu bilimsel ve/veya bilgilendirici etkinliklerdir. (kongre, konferans, sempozyum, kurs, seminer, konferans, sergi vb.) Bu etkinlikler, öğrencilere belirli bir çalışma alanındaki en son gelişmeleri içeren güncel bilgi ve deneyimler kazandırır [44].



Şekil 21. Bilimsel ve/veya bilgilendirici aktiviteler [45].



Co-funded by
the European Union

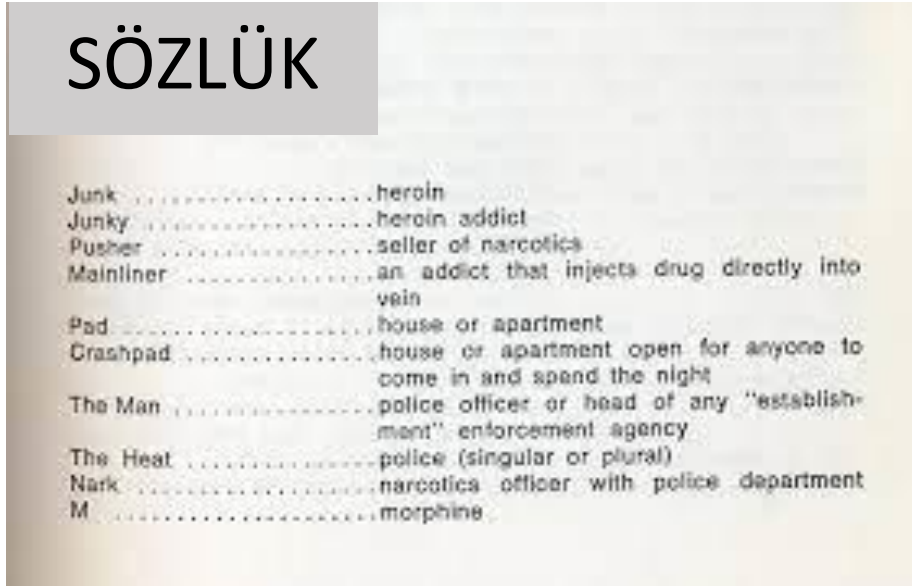
Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Sanal forum (bkz. Şekil 23), öğrencilerin bir konu veya sorunla ilgilenmeleri için eşzamansız iletişim araçları (forum) kullanılarak sanal bir öğrenme ortamı aracılığıyla geliştirilen gayri resmi bir tartışma alanıdır [46].



Şekil 22. Sanal forum [47].

Sözlük (bkz. Şekil 24), özel bir materyalin anlaşılmasını kolaylaştırmak için bir dizi terimin veya tipik kavramın açıklanması ve bağlamsallaştırılmasından oluşan bir kaynaktır.



Şekil 23. Sözlük [48].



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar) a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Araştırma (araştırma projesi) (bkz. Şekil 25), öğrencinin incelenen bir problemi tanımlamasını, hassasiyetle formüle etmesini, ilgili prosedürleri geliştirmesini, sonuçları yorumlamasını ve yürütülen çalışmanın zamanında sonuçlarını oluşturmasını gerektiren durumların ortaya konduğu pratik faaliyetlerin gerçekleştirilmesi yoluyla öğrenmeye yönelik bir öğretim sürecidir [49].



Şekil 24. Araştırma (araştırma projesi) [50].

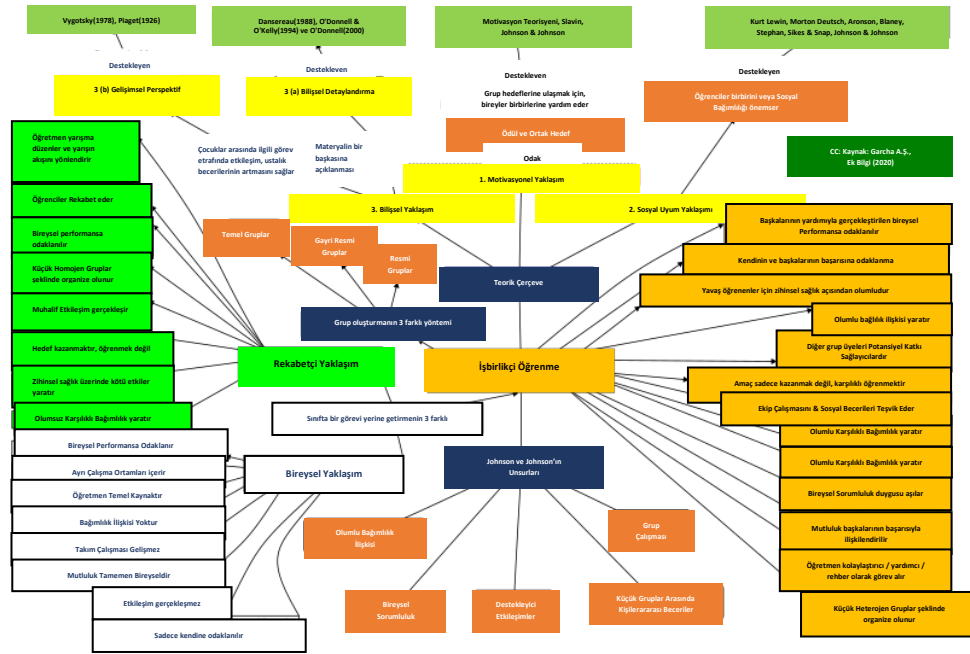
Okumalar (bkz. Şekil 26), üzerinde çalışılan içeriği zenginleştirmek için kaynak olarak toplanan ve düzenlenen bir dizi metin ve yazılı belgedir.





Şekil 25. Okumalar [51].

Kavramsal harita (bkz. Şekil 27), bazı içeriklerin anahtar kavramları arasında ilişkiler kurmaktan oluşan bireysel bir çalışma tekniğidir. Kavramsal haritalar, kavramlar arasındaki ilişkilerin temsilidir. Kavramlardan ve cümleleri oluşturan bağlayıcı kelimelerden oluşurlar. İlişkilere bağlı olan ve büyük ölçüde önemli ve genelden örneklere ve ayrıntılara giden bir düzene sahiptirler. [52].



Şekil 26. Kavramsal harita [53].

Yuvarlak masa (bkz. Şekil 28), bir konuda farklı veya çelişkili bakış açılarına sahip bir grup uzmanın, bir moderatör tarafından koordine edilen bir grubun önünde tartışma yürüttüğü bir grup dinamiği tekniğidir [54].



Şekil 27. Yuvarlak masa [55].

Atölye Eğitimi (bkz. Şekil 29), çeşitli metodolojilerin/testlerin birleştirilebildiği (sergiler, simülasyonlar, tartışmalar, problem çözme, rehberli uygulamalar, vb.), öğrencilerin öğretmenlerin desteği ve gözetimi ile belirli bir konu üzerinde son derece pratik görevler edindikleri, uygulamalı öğrenmeye yönelik bir yöntemdir [56].

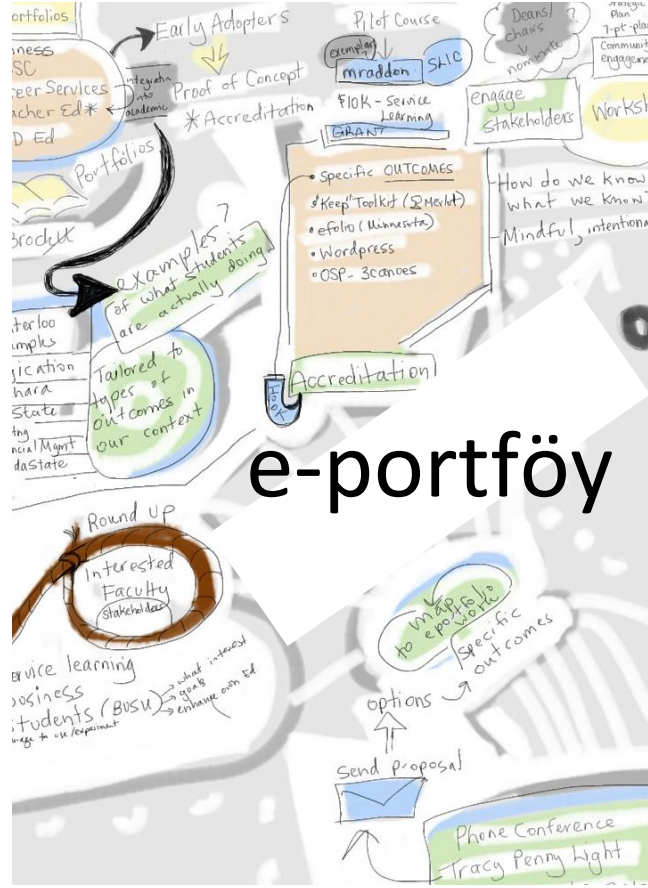




Şekil 28. Atölye eğitimi [57].

Öğrenci portföyü (bkz. Şekil 30), bölümlere göre sıralanmış, usulüne uygun olarak tanımlanmış veya işaretlenmiş, öğrencilerin belirli bir süre boyunca gerçekleştirdikleri öğrenme faaliyetlerinden kaynaklanan kayıtları veya materyalleri, öğretim personeli tarafından yapılan yorumlar ve verilen notlarla birlikte içeren bir klasördür (fiziksel veya sanal). Portföy veya klasör, öğrencinin yaptığı her şeyi içerir, örneğin: notlar veya sınıf notları, araştırma kağıtları, kılavuzlar ve çalışma ve bunların geliştirilmesi, not yorumları, özetler, yazılı testler, öz değerlendirmeler, belirlenen görevler, öğretmenler tarafından yapılan öğrencinin gelişimi hakkında yorumlar vb.[58].





Şekil 29. Öğrenci portföyü [59].

Fiziksel aktivite egzersizleri (bkz. Şekil 31), öğrencilerin farklı spor becerilerini psikomotor ve/veya sosyomotor esasları, gösteriler, alıştırılmalar vb. gibi pratik nitelikteki fiziksel ve/veya spor aktiviteleri yoluyla etkili bir şekilde öğrenmelerini sağlayan bir metodolojidir [60].





Şekil 30. Fiziksel aktivite egzersizleri [61].

BİT aracılığıyla uygulamalar (bkz. Şekil 32), öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak uygulamalı etkinlikler (gösteriler, simülasyonlar, vb.) yoluyla bir bilgi alanının teorisini başarılı şekilde öğrenmelerini sağlayan bir yöntemdir. BİT'ler, bilginin işlenmesi ve bilginin pratik uygulaması için mükemmel bir destek ve mecradır, öğrenmeyi ve öğrencilerin becerilerinin geliştirilmesini kolaylaştırır. [62].



Şekil 31. BİT aracılığıyla uygulamalar [63].



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Klinik uygulamaları (bkz. Şekil 33), bir mesleğin uygulanmasıyla ilgili doğal bir ortamda gerçekleşen; öğrencilere ilgili olguların, teorilerin ve ilkelerin uygulanmasına yönelik fırsatlar sunmak üzere tasarlanmış, klinik faaliyetleri gözlemledikleri ve bunlara katıldıkları bir öğretim süreci olarak anlaşılabilir. [64].



Figure 32. Klinik uygulamaları [65].

Laboratuvar uygulamaları (bkz. Şekil 34), öğrencilerin gösteriler, alıştırımlar, deneyler ve araştırmalar gibi pratik faaliyetler yoluyla etkili bir şekilde öğrenmelerine olanak tanıyan bir tekniktir [66].





Şekil 33. Laboratuvar uygulamaları [67].

Sözlü sunum (bkz. Şekil 35), öğrencilerin ve öğretmenlerin düzenli bir şekilde etkileşime girdiği, sorular sorduğu, açıklamalar yaptığı ve konuları, çalışmalarını, kavramları, olguları veya ilkeleri dinamik bir şekilde ortaya koyduğu sözlü anlatıma dayalı öğretme-öğrenme süreçlerine özgü bir uygulamadır [68].



Şekil 34. Sözlü sunum [69].

İlişkilendirme testi (bkz. Şekil 36), bir sütundaki her bir kelime, sembol veya ifadenin diğer sütundaki unsurlarla ilişkilendirilebildiği iki paralel sütunda bir dizi unsurun gösterilmesini içeren objektif bir testtir. İki grubun unsurları arasında ilişki kurulmasını içerir [70].





Şekil 35. İlişkilendirme testi [71].

Kapsamlı test (bkz. Şekil 37), verilmiş bir eğitimin hatırlanmasını sağlamayı amaçlayan objektif bir testtir. Bir veya daha fazla yerde belirli bir ifade, kelime, şekil veya sembolle tamamlanması gereken bir önerme sunulur [72].

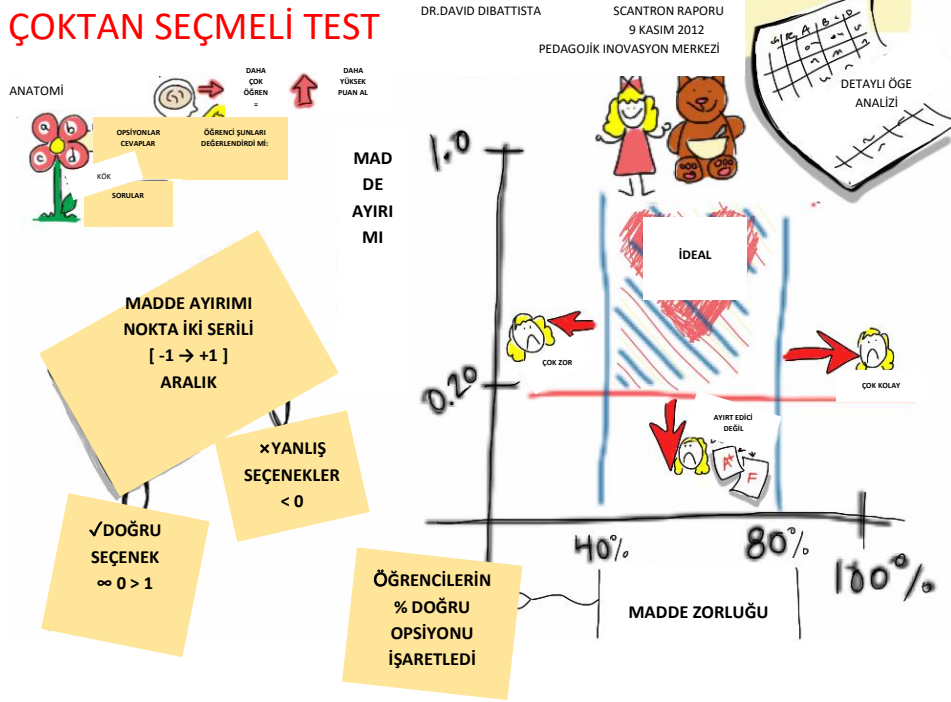
TEST YAPMAK			İspanya / Latin Amerika		
EĞER TEST YAPIYORSANIZ ÖĞRENİYORSUNUZ DEMEKTİR			Ücret		Konu
Kontrol Et / Kullanıcı Erişimi					
İlkokul / Ortaokul ve Lise					
İLKOKUL 1		İLKOKUL 2		İLKOKUL 3	
Sosyal ve doğal bilimler 16 test, 253 soru Dil Eğitimi 21 test, 321 soru Matematik 24 test, 552 soru İngilizce 12 test, 142 soru Din Kültürü 11 test, 103 soru 84 test, 1.371 soru		Sosyal ve doğal bilimler 17 test, 255 soru Dil Eğitimi 26 test, 497 soru Matematik 26 test, 488 soru İngilizce 11 test, 132 soru Din Kültürü 11 test, 125 soru 91 test, 1.497 soru		Sosyal ve doğal bilimler 17 test, 268 soru Dil Eğitimi 23 test, 319 soru Matematik 18 test, 329 soru İngilizce 13 test, 172 soru Din Kültürü 11 test, 131 soru 82 test, 1.219 soru	
İLKOKUL 4		İLKOKUL 5		İLKOKUL 6	
Sosyal ve doğal bilimler 18 test, 271 soru Dil Eğitimi 29 test, 424 soru Matematik 19 test, 374 soru İngilizce 9 test, 130 soru Din Kültürü 9 test, 104 soru 84 test, 1.303 soru		Sosyal ve doğal bilimler 21 test, 382 soru Dil Eğitimi 25 test, 508 soru Matematik 17 test, 375 soru İngilizce 11 test, 130 soru Din Kültürü 9 test, 104 soru 83 test, 1.499 soru		Sosyal ve doğal bilimler 18 test, 330 soru Dil Eğitimi 22 test, 424 soru Matematik 15 test, 328 soru İngilizce 9 test, 109 soru Din Kültürü 9 test, 120 soru 73 test, 1.311 soru	

Şekil 36. Kapsamlı test [73].



Ayirt etme testi (bkz. Şekil 38), belirli bir soruya sunulan iki seçenek veya alternatiften birini tercih etmekten oluşur. Formüle edilen sorulara sunulan alternatif yanıt seçenekleri "evet/hayır" veya "doğru/yanlış" olabilir.

SONUÇLARI DEĞERLENDİRME



Şekil 37. Ayirt etme testi [73].

Deneme testi (bkz. Şekil 39), belirli kapsamdaki soruları yazılı olarak yanıtlama üzerine kuruludur ve beklenen yanıtın muhakeme yeteneği (tartışma, ilişki kurma, vb.), yaratıcılık ve eleştirel bir anlayışla birlikte verilir ve değerlendirilir. Tanısal, biçimlendirici ve özetleyici bir değerlendirme için kullanılır. Öğrencinin eleştirme, sentezleme, karşılaştırma, yazma ve özgünlük yeteneği gibi objektif testlerle değerlendirilemeyen becerilerinin ölçülmesini mümkün kılar; bu nedenle içeriklerin ve ilişkilerinin kapsamlı bir şekilde incelenmesi anlamına gelir.

Kısa cevaplı test (bkz. Şekil 41), verilmiş eğitimin hatırlanmasını sağlamayı amaçlayan objektif bir testtir. Bir ifade, belirli bir cümle, kelime, sayı veya sembol ile cevaplanması gereken bir soru şeklinde sunulur. [76]

SORULAR	
1-	<input checked="" type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D
2-	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input checked="" type="radio"/> D
3-	<input type="radio"/> A <input checked="" type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D
4-	<input type="radio"/> A <input checked="" type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D
5-	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input checked="" type="radio"/> C <input type="radio"/> D
6-	<input checked="" type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D

Şekil 40. Kısa cevaplı test [77].

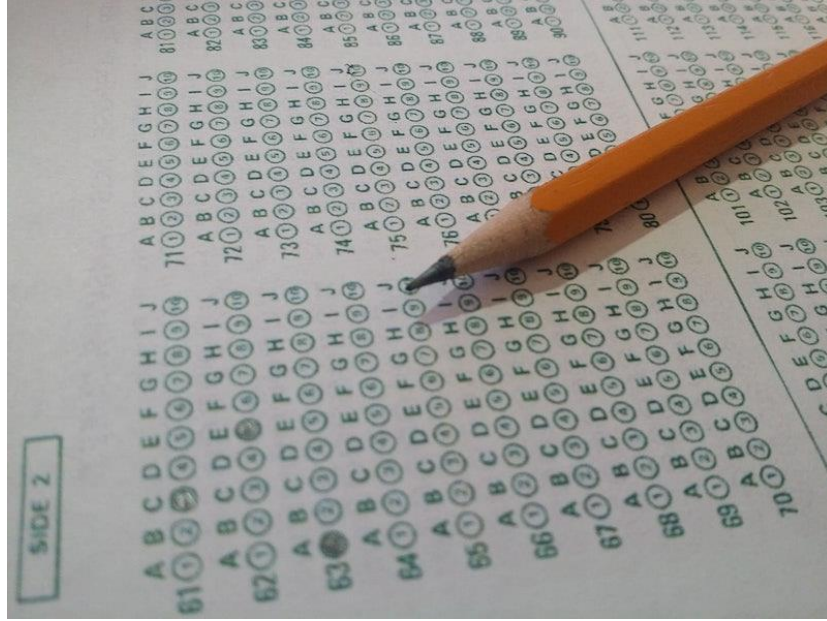
Çoktan seçmeli test (bkz. Şekil 42), doğrudan soru veya eksik ifade şeklinde bir sorunun oluşturulmasından ve yalnızca birinin geçerli olduğu birkaç seçenek veya alternatif cevaptan oluşur [78].

MATEMATİK	ELEŞTİREL OKUMA	YAZMA
1. <input type="radio"/> A <input checked="" type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$	1. <input type="radio"/> A <input checked="" type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$	1. <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input checked="" type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$
2. <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input checked="" type="radio"/> E $\frac{1}{5}$	2. <input type="radio"/> A <input checked="" type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$	2. <input checked="" type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$
⋮	⋮	⋮
44. <input type="radio"/> A <input checked="" type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$	67. <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input checked="" type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$	47. <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input checked="" type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$

Şekil 41. Çoktan seçmeli test [79].



Objektif test (bkz. Şekil 43) öğrenmenin değerlendirilmesi için kullanılır ve ayırt edici özelliği verilen yanıtların doğru olup olmadığının belirlenebilmesidir. Bilgi, yetenek, beceri, performans, yetenek, tutum, zeka vb. gibi unsurların değerlendirilmesine olanak tanıyan, titizlikle hazırlanmış bir ölçüm aracıdır. Hem analitik, hem biçimlendirici hem de özetleyici değerlendirmeye uygulanabilir. Objektif test, farklı soru türlerini birleştirebilir: çoktan seçmeli, sıralama, kısa cevaplı, ayırt etme, tamamlama ve/veya ilişkilendirme soruları [80].



Şekil 42. Objektif test [81].

Karma test (bkz. Şekil 44) kompozisyon testi tipi sorular ile objektif test tipi soruları bir araya getirmektedir. İlkinde açık uçlu, bir fikri tesis etmeye yönelik sorular yer alırken; ikincisinde çoktan seçmeli, sıralamalı, kısa cevaplı, ayırt edici, tamamlama ve/veya ilişkilendirme soruları yer alabilmektedir.





Şekil 43. Karma test [82].

Sözlü test (bkz. Şekil 45), kısa sorulara veya belirli uzunluktaki sorulara sözlü olarak cevap verilmesini isteyen, muhakeme yeteneğini (tartışma, ilişki kurma vb.), yaratıcılığı ve eleştirel ruhu değerlendiren bir testtir. Öğrencinin eleştirme, sentezleme, karşılaştırma, detaylandırma ve özgünlük yeteneği gibi objektif testlerle değerlendirilemeyen becerilerin ölçülmesini mümkün kılar; bu nedenle içeriklerin ve ilişkilerinin kapsamlı bir şekilde incelenmesini içerir [83].



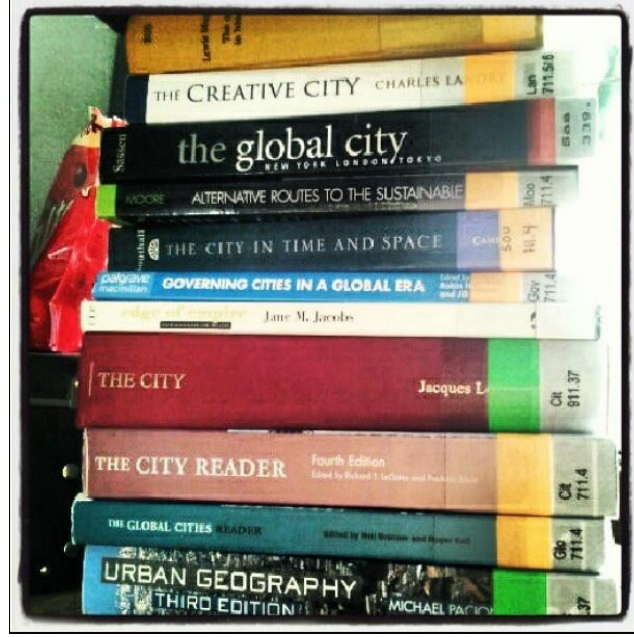
Şekil 44. Sözlü test [84].



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Bibliyografik inceleme (bkz. Şekil 46) bir kitabın, bir makalenin, bir tezin veya bir kongre tebliğinin eleştirel bir şekilde okunması sürecini ifade eder. Bu süreç; eserin okunmasını, içeriğinin analiz edilmesini ve bir konudaki mevcut literatürle ilişkili olarak eleştirilmesini ve değerlendirilmesini içerir. Bir inceleme, çalışmanın özeti ya da yalnızca içeriğinin analizi anlamına gelmez; çünkü incelemeye anlam ve bilimsel akademik boyut kazandıran şey, incelemeyi yapan kişiye göre aynı alanda bilinen diğer çalışmalarla ya da kendi deneyimiyle ilişkili olarak, ele alınan materyale hak ettiği eleştirel değerlendirmeyi sunabilmektir.



Şekil 45. Bibliyografik inceleme [85].

Özet (bkz. Şekil 47), üzerinde çalışılan ana içeriklerin bir sentezinden oluşmaktadır. Metnin anlaşılmasını ve çalışılan materyal üzerinde bireysel yoğunlaşma sağlanmasını kolaylaştırmak için en uygun yöntemdir. Ayrıca gözden geçirme ve sınav hazırlığı için de önemli bir araçtır.





Şekil 46. Özet [86].

Eğitim gezileri (bkz. Şekil 48), konunun çalışma alanıyla ilgili olarak üniversitenin akademik ortamı dışındaki bir ortamda (şirketler, kurumlar, kuruluşlar, anıtlar, vb.) gerçekleştirilen faaliyetlerdir. Bu faaliyetler, doğrudan ve sistematik gözlem, bilgi toplama, ürün geliştirme (eskizler, tasarımlar vb.) ile ilgili kapasitelerin geliştirilmesine odaklanır [87].





Şekil 47. Eğitim gezileri [88].

Seminer (bkz. Şekil 49), amacı bir konunun yoğun bir şekilde çalışılması olan bir grup çalışması tekniğidir. Tartışma, katılım, belgelerin hazırlanması ve seminerin tüm unsurlarının erişmesi gereken neticeleri ile tanımlanır.



Şekil 48. Seminer [89].



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Ana oturum (bkz. Şekil 50), bilgiyi aktarmak ve öğrenmeyi kolaylaştırmak amacıyla görsel-işitsel medya kullanımı ve öğrencilere yöneltilen bazı sorular eşliğinde yapılan sözlü bir anlatımdır. Ana oturum aynı zamanda "konferans", "açıklayıcı yöntem" veya "ana ders" olarak da bilinir. Bu son yöntem genellikle bir öğretmen tarafından özel durumlarda verilen özel bir ders türü olarak belirlenmiştir ve içeriği, dinleyicilere bilgi aktarmanın bir yolu olarak kelimenin neredeyse münhasır kullanımına dayanan orijinal bir sunumu içerir.



Şekil 49. Ana oturum [90].

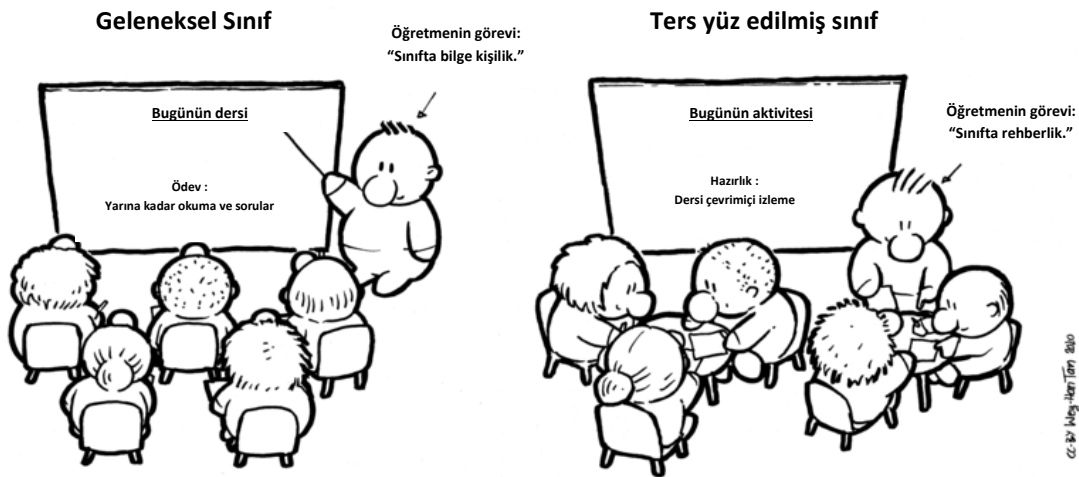
Proje tabanlı öğrenme (ABP) (bkz. Şekil 51), öğrencilerin etkin bir rol üstlendiği ve akademik ilginin ön planda olduğu bir öğrenme metodolojisidir. Yöntem, genellikle grup halinde bir projenin yürütülmesinden ibarettir. Proje, öğretmenler tarafından daha önce analiz edilir ve öğrencilerin projeyi çözmek için ihtiyaç duydukları her şeye sahip olduklarından ve projenin çözüm sürecinde arzu edilen tüm becerileri geliştireceklerinden emin olunur [91-93].





Şekil 50. Proje tabanlı öğrenme (ABP) [94].

Ters yüz edilmiş sınıf (bkz. Şekil 52), öğrenme sürecinin tüm aşamalarını destekleyen, sınıf içindeki diğer bilgi edinme ve uygulama süreçlerini basitleştirmek ve geliştirmek için ders süresini ve öğretmenin deneyimini kullanarak belirli öğrenme süreçlerinin yürütülmesini sınıf dışına taşıyan bir öğrenme modelidir [95-97].



Şekil 51. Ters yüz edilmiş sınıf [98].

Kaçış odası (bkz. Şekil 53), öğrencilerin yaratıcılık ve eleştirel düşünceyi devreye sokarak bilmece ve problemleri çözmek için zihinsel yeteneklerin geliştirilmesine dayanan bir metodolojidir [99,100].



Şekil 52. Kaçış odası [101].

Gymkhana (bkz. Şekil 54), bir ders süresince ekipler tarafından -her zaman gruplar halinde- icra edilen bir dizi beceri veya ustalık testinden oluşan bir öğretim metodolojisidir [58,59].



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.



Şekil 53. Gymkhana [102].

4.2. Gymkhana

Gymkhana aktivitelerinin bir örneği olarak, aşağıdaki bölümde mevcut ERASMUS projesinin Öğrenme, Öğretme ve Eğitim (ÖÖE) faaliyetleri sırasında gerçekleştirilen bir Gymkhana gösterilmektedir.

Etkinlik, A Coruña Üniversitesi'ne ait ve "STEM Geleceğin Kariyerlerine İlham Veriyor" Erasmus+ projesinin ortağı olan Ferrol Politeknik Mühendislik Okulu'nun sınıfları, laboratuvarları ve ortak servislerinden oluşan tesislerinde gerçekleştirilmiştir.

Bu LTT'de, farklı STEM bölümlerinden (Endüstri Mühendisliği, Gemi ve Deniz Mühendisliği, Ekonomi ve İşletme, vb.) on bir profesör, gerçekleştirilecek faaliyetin bağlamsallaştırıldığı bir başlangıç sunumunun öğrencilere verilmesinden oluşan bir etkinlik düzenlemiştir. Bu sunumda çeşitli sorular ve bu soruları oluşturmanın farklı yolları gösterilmiştir. Amaçlanan şey; aşağıda gösterilen ders planını, yani bu durumda "Yenilenebilir Enerjiler" konusunun uygulanmasını sağlamak olmuştur.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.



Konu: Yenilenebilir Enerjiler

İçerik:	Hedefler:	Yetenekler:	Konu (lar):
Açık deniz rüzgar çiftliğinin enerjisini tanıma	<ul style="list-style-type: none">➤ Enerji ile ilgili belirli temaları ve konuları keşfetmek.➤ Yenilenebilir enerjilerle ilgili belirli temaları ve konuları keşfetmek.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yenilenebilir enerjiler hakkında bilgi edinmek.➤ Sürdürülebilir ve alternatif bir enerji üretim yönteminin önemini	Teknoloji Matematik



	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deniz enerji kaynakları ile ilgili spesifik tema ve konuları keşfetmek. ➤ Rüzgar enerjisi ile ilgili spesifik tema ve konuları keşfetmek. ➤ Açık deniz rüzgar enerjisi ile ilgili belirli tema ve konuları keşfetmek ➤ Bir açık deniz rüzgar çiftliğinin kurulacağı yeri tanımak. ➤ Bir açık deniz rüzgar çiftliğinin kurulacağı yerle ilgili kısıtlamaları analiz etmek. ➤ Açık deniz rüzgar enerjisi çiftliğini tanımlamak. ➤ Açık deniz rüzgar türbininin güç eğrisini bilmek. ➤ Açık deniz rüzgar türbininin güç eğrisini tanımlamak. ➤ Weibull olasılık yoğunluk dağılımını hesaplamak. ➤ Bir açık deniz rüzgar çiftliği tarafından üretilen enerjiyi hesaplamak. ➤ Bir açık deniz rüzgar çiftliğinin kapasite faktörünü hesaplamak. 	<p>anlamak.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Elektronik tablo kullanımını öğrenmek. ➤ Bölgelerinin, ülkelerinin veya tüm dünyanın coğrafi konumlarını keşfetmek. ➤ Üretilen enerjinin hesaplanma yöntemini anlamak. ➤ Uluslararası sistemdeki birimlerin önemini bilmek. ➤ Sorumlu enerji tüketimini değerlendirmek. ➤ Takım çalışmasını öğrenmek. ➤ Doğru bibliyografik bilgiler kullanmayı öğrenmek. ➤ Sözlü sunum yapmayı öğrenmek. 	Coğrafya
Hedef Kitle:	Tür:	Süre/Program:	

16 – 18 yaş aralığı

Proje çalışması

60 dakika

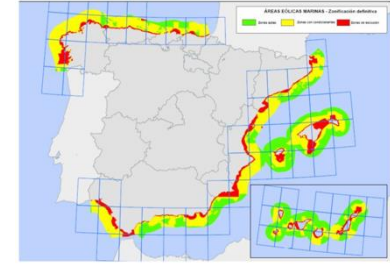
Materyaller: Her öğrenci grubu için internet bağlantısı olan bilgisayar cihazları, Microsoft Excel. (lisanslar profesör tarafından temin edilecektir.)

Aktiviteler ve prosedürler

1. Aktivite: Dersten önce öğrenciler bilgisayarlarına Microsoft Excel programını yüklerler. Profesör öğrencilere elektronik tablo şablonunu gönderir.

2. Aktivite: Öğrenciler çiftliği kurmak istedikleri konumu seçerler. Öğrenciler, kendi ülkelerindeki limanların resmi web sayfasına girmelidirler. İspanya örneğinde: <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>. Rüzgar kaynağı parametrelerini (ölçek parametresi, biçim parametresi, anemometre yüksekliği) ve seçilen konumun derinliğini incelerler.

3. Aktivite: Öğrenciler, seçilen yerin kısıtlamalar (çevre koruma alanları, navigasyon alanları vb.) göz önünde bulundurularak uygun olup olmadığını kontrol etmelidir. (haritaya bakınız)



4. Aktivite: Öğrenciler açık deniz rüzgar çiftliğini tanımlar (açık deniz rüzgar platformunun boyutu ve türü: sabit veya yüzen). WindEurope (<https://windeurope.org/>), Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği (EWEA) (<https://www.ewea.org/>) ve ABD Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL) (<https://www.nrel.gov/>) tarafından tedarik edilen belgelerde Avrupa'daki açık deniz rüzgar çiftliklerinin mevcut büyüklüğünü ve başlıca kurulu açık deniz rüzgar platformu türlerini araştırmalıdır.

5. Aktivite: Öğrenciler seçilen platforma göre açık deniz rüzgar türbinini tanımlayacak ve elektronik tabloda ana parametrelerini tanıttacaklardır: türbinin gücü (MW), rotor çapı (m), rotor yüksekliği (m), devreye giriş hızı (m/s), nominal hız (m/s), devreden çıkış hızı (m/s).

6. Aktivite: Öğrenciler elektronik tabloda seçilen rüzgar türbininin güç eğrisini tanıttacak ve bunu bir Excel grafiğinde nasıl göstereceklerini öğrenecektir.

7. Aktivite: Öğrenciler elektronik tabloda Weibull olasılık yoğunluk dağılımını hesaplayacaklardır. Daha önce elde edilen açık deniz rüzgar



kaynağının ölçek parametresini ve biçim parametresini kullanarak elektronik tabloyu dolduracaklardır. Elektronik tablo fonksiyonu olan =DISTR.WEIBULL(...) kullanılacaktır.

8. Aktivite: Öğrenciler bir rüzgar türbini, çiftlik ve kapasite faktörü tarafından üretilen enerjiyi hesaplayacaktır.

9. Aktivite: Öğrenciler tüm projenin bir raporunu hazırlayacak ve sözlü bir sunum yapacaklardır. Uzman bir jüri öğrencilerin çalışmalarını değerlendirecektir.

Değerlendirme: Öğrenci, bir açık deniz rüzgar çiftliği tarafından üretilen enerjiyi keşfedecektir. Öğrenciler, ülkelerin enerji bakımından daha bağımsız hale gelmesini sağlayabilecek yeni sürdürülebilir enerji üretim yollarını öğrenecektir.

Ek Bilgi: <https://windeurope.org/>; <https://www.ewea.org/>; <https://www.nrel.gov/>; <https://www.idae.es/>;
<https://lauracastrosantos.wordpress.com/>; <https://www.microsoft.com>



Bu faaliyet A Coruña Üniversitesi'nin üç binasında gerçekleştirilmiştir: Teknolojik Atölyeler Ferrol Binası Mühendislik Politeknik Okulu ve üniversite kafeteryası ve bunun için, bu ders planında ortaya konan problemi çözmek üzere gerekli verileri elde etmek amacıyla farklı laboratuvarlarda bir dizi test gerçekleştirilmiştir.

Ortaya konan problem, bazı girdi verilerine dayanarak açık deniz rüzgar türbinlerinden oluşan bir çiftlik için LCOE (Seviyelendirilmiş Enerji Maliyeti) değerini bilmekten ibaret olmuştur.

Bunun için, sera gazı emisyonları bağlamında elektrik enerjisi üretimi sorunu ortaya konulmuş ve olası bir çözüm önerilmiştir. Çözüme ulaşmak için yenilenebilir enerjiler, bu durumda açık deniz rüzgar enerjisi, hakkında bilgi sahibi olmak gerekmiştir. Açık deniz rüzgar enerjisinin ne olduğu ve LCOE, CAPEX ve OPEX'in nasıl tanımlandığı hakkında kısa bir bilgilendirmenin yapılmasından sonra, hesaplama ve hesaplamaların ardından yorumlama için gerekli formüller gösterilmiştir.



5. HESAPLAMA

$$LCOE = \frac{\sum_{t=0}^{t=N_{farm}} \frac{LCC_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{t=N_{farm}} \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

$$LCC = CAPEX + OPEX$$

- C₁: Kavrama ve tanımlama maliyeti.
- C₂: Tasarım ve geliştirme maliyeti.
- C₃: Üretim maliyeti.
- C₄: Kurulum maliyeti.
- C₅: İşletme maliyeti.

LCOE (Seviyelendirilmiş Enerji Maliyeti), bir jeneratörün kullanım ömrü boyunca elektrik üretiminin ortalama net bugünkü maliyetinin bir ölçüsüdür.

Yatırım planlaması ve farklı elektrik üretim yöntemlerini tutarlı bir şekilde karşılaştırmak için kullanılır.

$$CAPEX = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$$

Sermaye harcaması (CAPEX), bir kuruluşun veya tüzel kişiliğin bina, araç, ekipman veya arazi gibi sabit varlıklarını satın almak veya geliştirmek için harcadığı paradır.

$$OPEX = C_5$$

İşletme giderleri (OPEX); bir ürün, işletme veya sistemi işletmek için süregelen maliyetlerdir.

Bu terimler öğrenildikten sonra, öğrencilere problemi çözmek için bulmaları gereken maliyetlerin gösterildiği bir Excel sayfası verilmiştir.

5. HESAPLAMA



I. Rüzgar çirriğinin karakteristik özellikleri		
JENABATÇIĞIN özellikleri		
Enerji türü	Açık deniz rüzgar enerjisi	Birim
İnvertörün türü		-
Birim başına güç		kW
Kullanılabilirlik performansı		-
Elektrik kayıplar performansı		-
İnvertör sayısı		Rüzgar türbinleri
Konumun özellikleri		
Koşum	Ferrol kıyısı	
Rüzgar türbini başına üretilen enerji		kWh
II. Yatırım		
Bakımın Yatırımı	Değer	Birim
Tasarım ve İnşaat (F1 & F2)		€
Üretim (F3)		€
Operasyon (F4)		€
Proje'nin ömrü	25	Yıl
İnşaat süresi	1	Yıl
III. İşletme		
Yatırım	Değer	Birim
İşletme Maliyeti (F5)		€/Yıl
Ortalama Güç		kW
Kapasite Faktörü	43	%
Çirrik tarafından sağlanan enerji		kWh/yıl
IV. Diğer		
Görüşme şartları		Yük.
"GEMER"		
1 (11/15/2016)		

EKSİK
BİLGİ...





Bulunması gereken bu değerlerin her birine bazı ipuçlarının özölmesiyle ulaşılabilir (şekil 55).



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.



Şekil 54. İpuçlarına ulaşma [103].

İzlenecek yollar 4 ana gruba ayrılmıştır:

1. Grup Başlangıç Yatırımı ve İşletme ve Bakım Maliyetleri
2. Grup Rüzgar Türbini Sayısı
3. Grup. Konumun özellikleri
4. Grup Jeneratörün karakteristik özellikleri

Bu ipuçları Şekil 56'da gösterilmektedir:

İpucu	İsim	Yeri	İle alakalı:
#1	Jeneratörün ismi	14. Oda	Rüzgar türbinleri
#2	Birim başına güç	Elektrik Laboratuvarı	Rüzgar türbinleri
#3	Kullanılabilirlik performansı	Elektrik Laboratuvarı	Rüzgar türbinleri
#4	Elektrik kayıpları performansı	Elektrik Laboratuvarı	Rüzgar türbinleri
#5	Jeneratör sayısı	14. Oda	Konum



#6	Konum	Malzeme Laboratuvarı	Konum
#7	Rüzgar türbini başına üretilen enerji	Malzeme Laboratuvarı	Maliyetler
#8	Tasarım ve Geliştirme	Malzeme Laboratuvarı	Maliyetler
#9	Üretim	Malzeme Laboratuvarı	Maliyetler
#10	Kurulum	Malzeme Laboratuvarı	Maliyetler
#11	İşletme Maliyeti	Malzeme Laboratuvarı	Maliyetler

Şekil 55. Sunulmuş ipuçları.

Bu tablo, öğrencilerin elde etmesi gereken verilerin her birini, izlenecek yolların numarasını, bunları elde edecekleri laboratuvarı ve neyle ilgili olduklarını (rüzgar türbinleri, maliyetler veya denizdeki konumlar) göstermektedir. Tabloda gösterildiği gibi, ipuçları rüzgar türbini (mavi), konum (sarı) veya maliyet (yeşil) ile ilgili olup olmadıklarına bağlı olarak renkler ile kodlanmıştır.

Öğrencilerin talep edilen değerleri tanımlamak üzere araştırma yapmaları gereken yerleri bulabilmeleri için kendilerine tesislerin bir haritası verilmiştir. ()



5. HESAPLAMA





Şekil 57. İpuçlarının verileceği yerin haritası.



**Co-funded by
the European Union**

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Ve tam şu anda oyun başlamıştır (Şekil 58).



Şekil 58. Oyunun başlangıcı [104].

"2022 yılında, Avrupa ordusunun en iyi on bir öğretmeninden oluşan bir birlik, işlemedikleri bir suçtan dolayı hapse gönderilmiştir. Kısa bir süre sonra birlik, maksimum güvenli hapisaneden kaçarak Ferrol şehrinde saklanmıştır. Bugün hala hükümet tarafından aranıyor olsalar da şanslı birer profesör olarak yaşamlarını sürdürmektedirler. Eğer bir probleminiz olursa ve bu kişilerle karşılaşırsanız, belki onları kiralayabilirsiniz: E Takımı" (Şekil 59)



Şekil 56. Takım.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Kendilerine verilen ipuçları Şekil 60'tan Şekil 70'e kadar gösterilmiştir.



Şekil 57. 1. İpucu. Rüzgar türbininin adı.
Kaynak: Bireysel düzenleme.



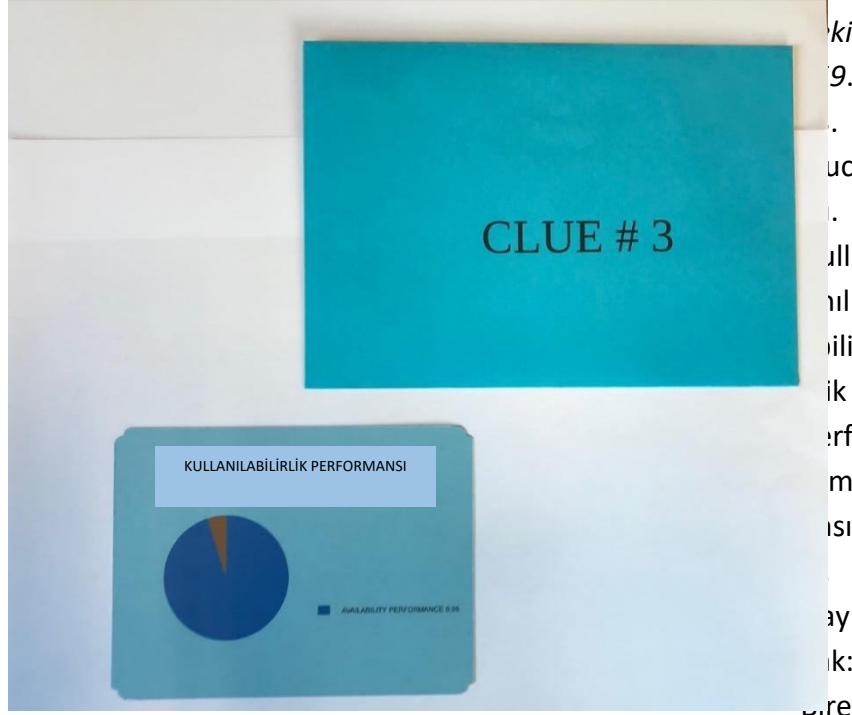
Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.



Şekil 58. 2. İpucu. Birim başına rüzgar türbini gücü.
Kaynak: Bireysel düzenleme.





ki
9.
. uc
. all
nıl
nili
ik
erf
m
isi
ay
k:
re
ysel

düzenleme.



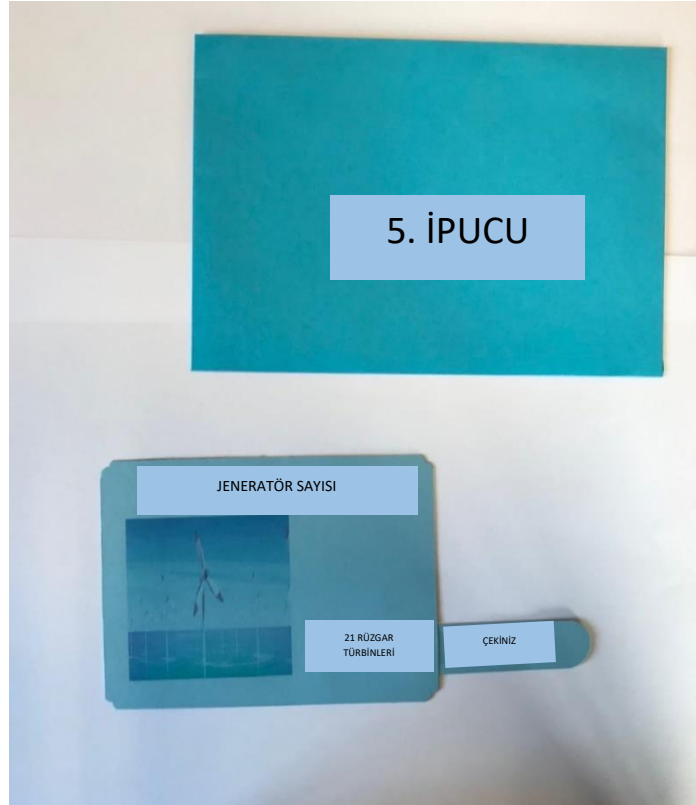
**Co-funded by
the European Union**

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.



Şekil 60. 4. İpucu. Elektrik kayıpları performansı.
Kaynak: Bireysel düzenleme.





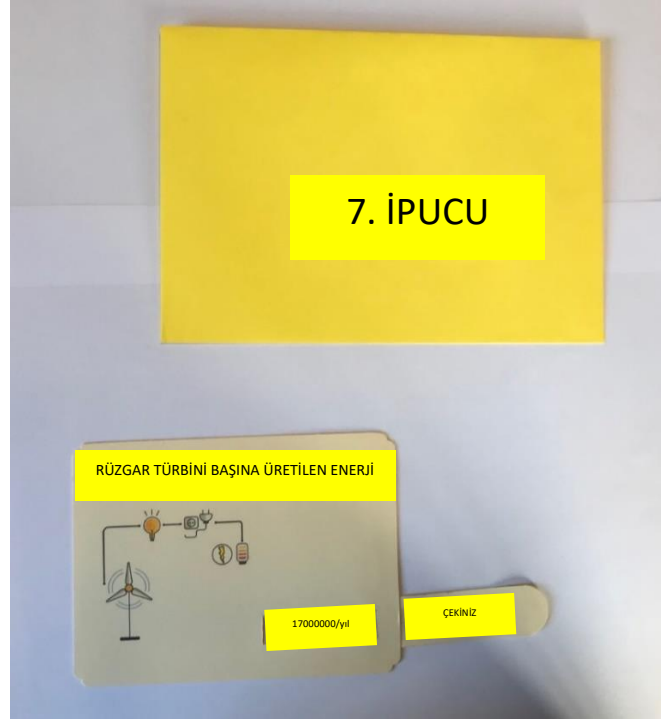
Şekil 61. 5. İpucu. Jeneratör sayısı.
Kaynak: Bireysel düzenleme.





Şekil 62. 6. İpucu. Konum.
Kaynak: Bireysel düzenleme.





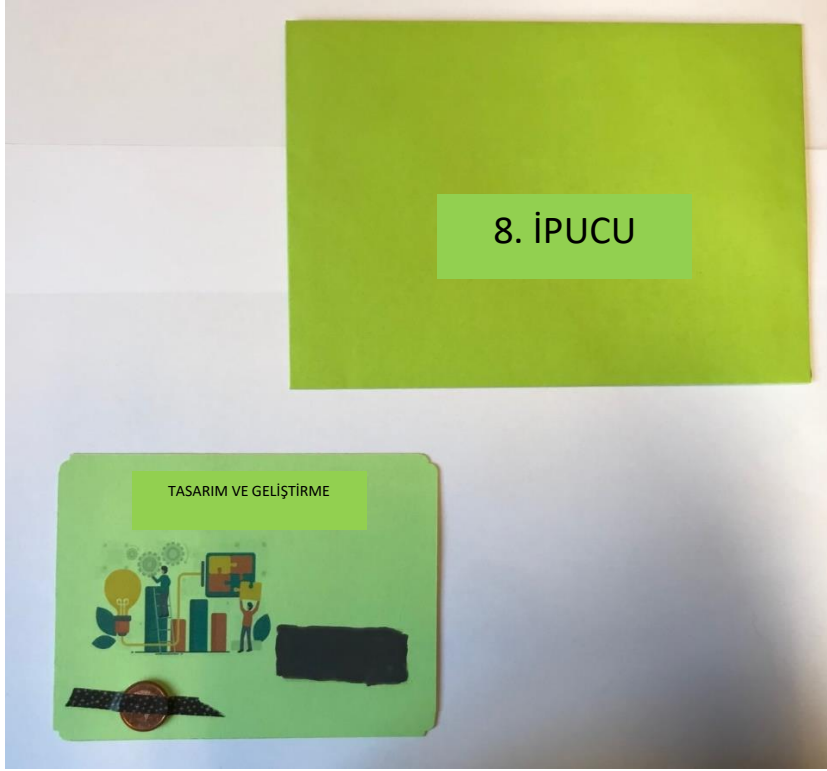
Şekil 63. 7. İpucu. Rüzgar türbini başına üretilen enerji.

Kaynak: Bireysel düzenleme.



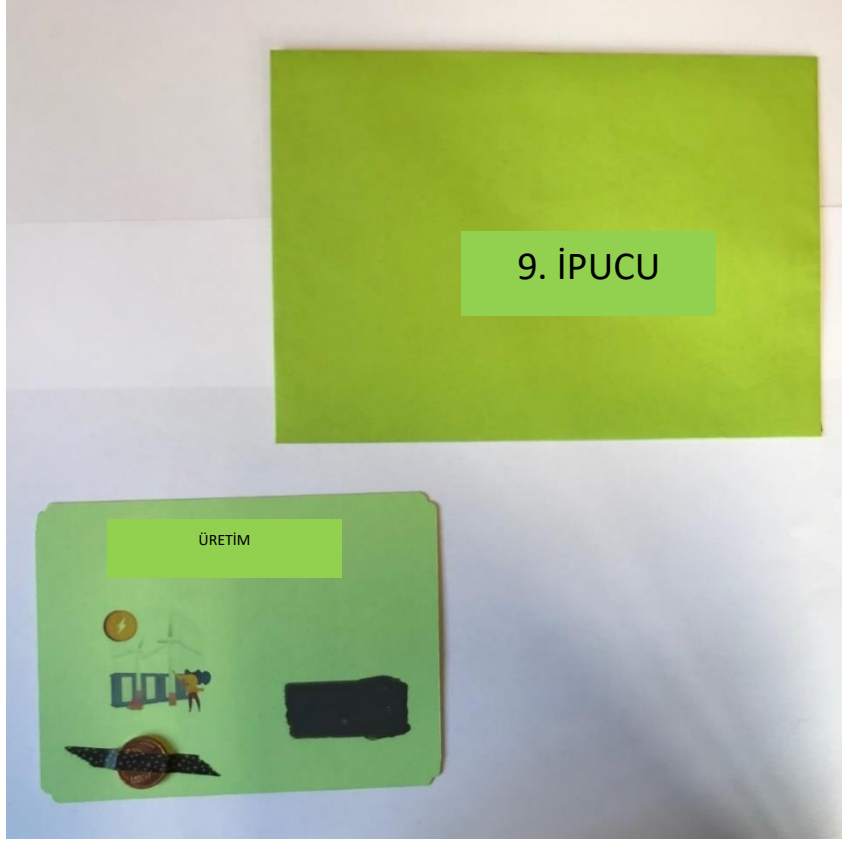
Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.



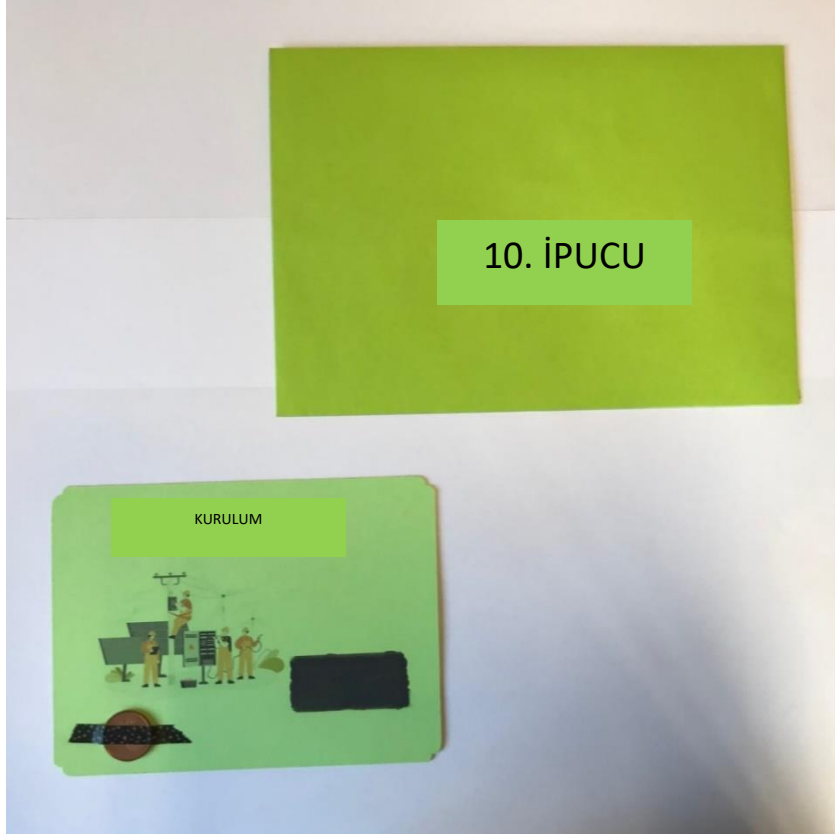
Şekil 64. 8. İpucu. Tasarım ve geliştirme.
Kaynak: Bireysel düzenleme.





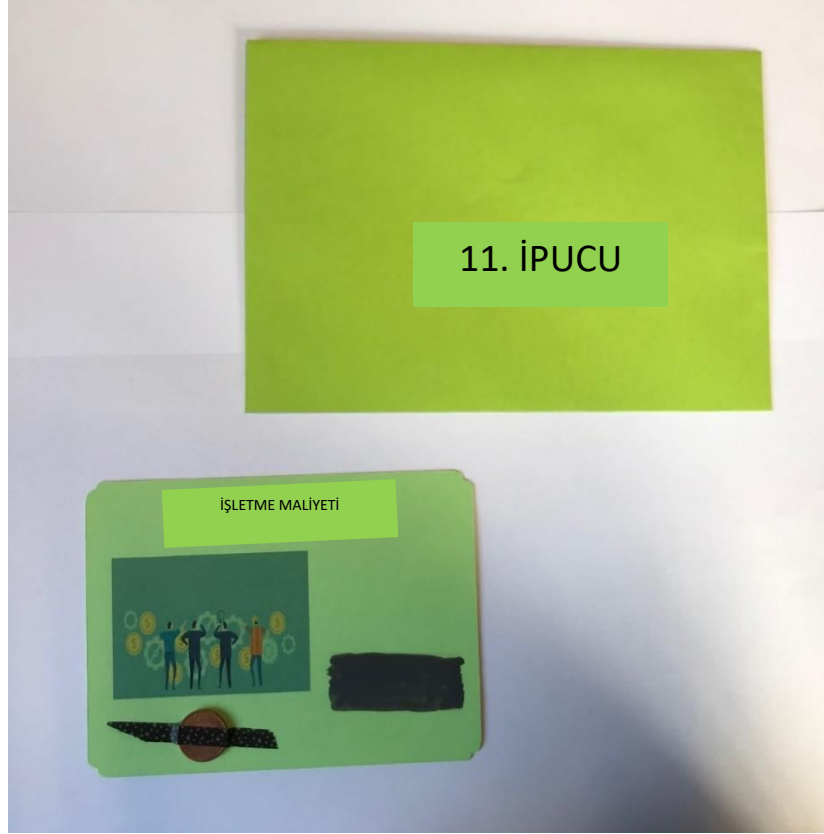
Şekil 65. 9. İpucu. Üretim.
Kaynak: Bireysel düzenleme.





Şekil 66. 10. İpucu. Kurulum.
Kaynak: Bireysel düzenleme.





Şekil 67. 11. İpucu. İşletme maliyeti.
Kaynak: Bireysel düzenleme.

Bazıları aşağıda gösterilen eğitim aktiviteleri, farklı sınıflarda ve laboratuvarlarda gerçekleştirilmiştir:



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

TEK BİR MATERYAL TEK BİR TEPKİ BİÇİMİ Mİ?

Bu aktivitenin amacı iki şeyi ortaya koymaktır. Bir yandan, iki farklı materyal (farklı kimyasal bileşimlere sahip) farklı özelliklere ve tepki/hareket biçimine sahip olacaktır ve diğer yandan aynı materyal, içinde bulunduğu koşullara bağlı olarak farklı özelliklere ve tepki/hareket biçimine sahip olabilecektir.

Faaliyet birkaç deneysel aşamaya ayrılmıştır ve öncesinde kısa bir teorik giriş yapılacaktır.

Giriş

Materyallerin özellikleri değişkendir ve çeşitli koşullara bağlıdır:

- Kimyasal bileşim
- Materyalin geçmişi

Materyalin geçmişi ile, materyalin maruz kaldığı önceki süreçlere atıfta bulunmaktadır. Bu süreçler termal (ısıtma-soğutma döngüleri) ve önceki zorlamalar ve deformasyonlar olabilir. Termal döngüler söz konusu olduğunda, ulaşılan sıcaklık ve sıcaklık değişim hızı dikkate alınmalıdır.

1.Bölüm: Farklı Materyaller-Farklı Tepki/Hareket Biçimleri

Materyallerin tepki/hareket biçiminin kimyasal bileşime bağlı olduğunu göstermek için beş farklı materyal test edilecektir ve bunların kırılma hızlarını belirlemek için Charpy testi uygulanacaktır.

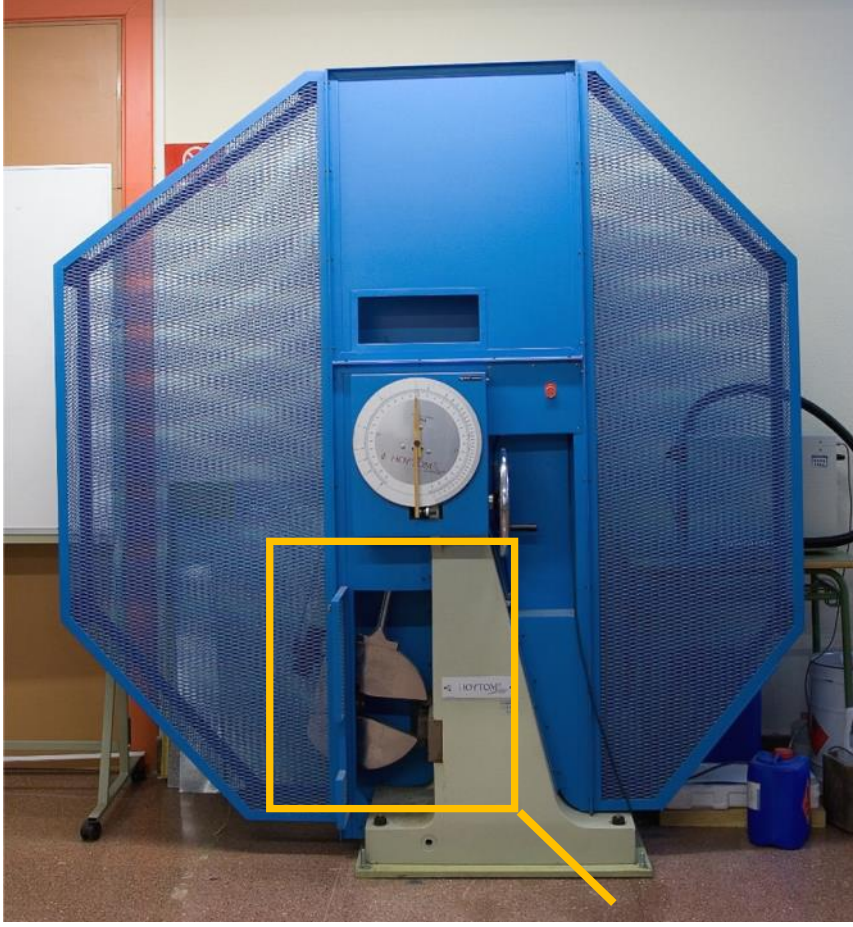
Değerlendirilecek materyaller şunlar olacaktır:

- Tek farkı, sunduğunuz karbon içeriği olan iki karbon çeliği: F-114 çeliği ve F-111 çeliği
- Farklı alaşım elemanlarına sahip iki paslanmaz çelik: AISI 304 ve AISI 316
- Saf alüminyum

Malzemelerin kırılma hızını ölçmek için gerekli ekipman bir Charpy sarkacı ve numuneleri hazırlamak için bir notcher olacaktır.



Şekil 55 ve Şekil 56, yukarıda bahsedilen ekipmanı ve test için kullanılan numuneleri



göstermektedir.

Şekil 7168. Charpy sarkacı.

Kaynak: Bireysel düzenleme.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

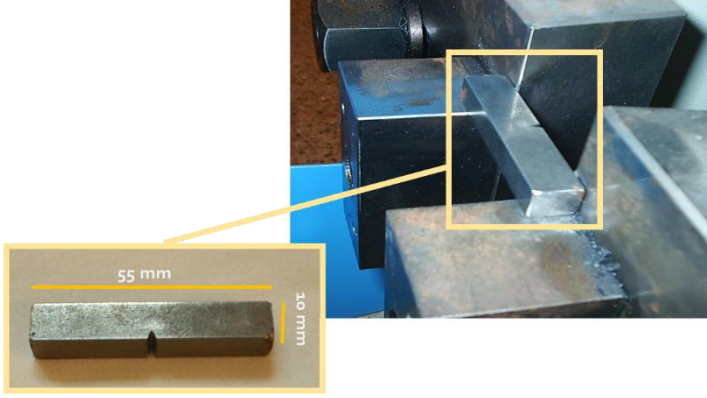


Figure 7269. Charpy test numunesi.

Kaynak: Bireysel düzenleme.

Bu ekipman ile kırılma direnci ölçülebilir. Test, numunenin kırılması sağlamak için darbe şeklinde bir kuvvet uygulanmasından oluşmaktadır. Elde edilen ölçü, numunenin deformasyonu ve kırılması sırasında absorbe ettiği enerjidir. Değer yüksekse, malzemenin çok fazla enerji emdiği anlamına gelir, bu nedenle kırılmadan önce çok deforme olur ve sünek bir malzeme olarak kabul edilir. Öte yandan, ölçülen değer düşükse, kırılmadan önce herhangi bir deformasyon ortaya çıkmadığı ve bu nedenle malzemenin gevrek olduğu kabul edilir.

Ölçülen değere ek olarak; kırılma yüzeyinin gözlemlenmesi, malzemenin sünek veya kırılma yüzeyi olmadığını değerlendirmeyi mümkün kılar. Sünek bir malzeme donuk, deforme olmuş bir yüzey sunarken; gevrek bir malzeme parlak, grenli, deforme olmamış bir yüzey sunacaktır. Materyalin verdiği tepki iki tanımdan da özellikler içerirse, bir kısmı tipik olarak sünek ve diğer kısmı tipik olarak gevrek olan bir yüzey gözlemlenmesi mümkün olacaktır (Şekil 57).



Şekil 7370. Charpy testine tabi tutulan numunelerin kırılma yüzeyi.

Kaynak: Bireysel düzenleme.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

2. Bölüm: Geçmişin etkisi: termal döngüler (Termal sıcaklık ve soğutma hızı)

Aktivitelerin bu kısmı iki bölümden oluşmaktadır. İlkinde işlem sıcaklığının, ikincisinde ise soğutma hızının etkisi değerlendirilecektir.

Bu bölümde, bir materyalin termal döngülere tabi tutulması halinde tepkisinin/hareketinin değiştirilebileceği gösterilmeye çalışılacaktır. Bu termal döngüler ise termal işlemler olarak adlandırılmaktadır ve termal işlemler, ısıtma sırasında ulaşılan sıcaklık ve soğutma hızları ile farklılaştırılmaktadır.

Bu gösterim için aynı materyalden örnekler, yani bir F1250 çeliği kullanılacaktır.

Bu durumda materyallerin bir başka özelliği olan sertlik ölçülmektedir. Bunun için Şekil 4'teki gibi bir durometre kullanılacaktır.



Şekil 7471. Durometre.

Kaynak: Bireysel düzenleme.

Birinci Kısım: Termal sıcaklığın etkisi



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

F1250 Çelik numuneleri bir fırında termal işleme tabi tutulur (Şekil 5). Uygulanan termal işlem aşağıdaki gibidir:

- 850 °C'ye kadar ısıtmayı içeren su verme, sıcaklığın kütle boyunca homojen olmasını sağlamak için bu sıcaklığı 30 dakika boyunca muhafaza etme ve numuneyi suya yerleştirerek soğutma
- Önceden temperlenmiş numuneler üzerinde gerçekleştirilen temperleme. Bu işlem, her bir numunenin farklı bir sıcaklığa (100 ° ile 150 ° arasında geçişler olabilmek üzere 150 ° ile 650 °C arasında) ısıtılması, sıcaklığın 30 dakika boyunca korunması ve hava soğutma işleminden oluşur.



Şekil 7572. Fırın.

Kaynak: Bireysel düzenleme.

Termal işlemler gerçekleştirildikten sonra numunelerin sertliği ölçülür ve gerçekleştirilen temperleme işleminin sıcaklığı ne kadar yüksekse malzemenin sertlik değerinin o kadar düşük olduğu gözlemlenir.

İkinci Kısım: Soğutma hızının etkisi



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Bu durumda, F1250 çelik numuneleri de su verme işlemine tabi tutulacaktır ancak üç farklı su verme aracı kullanılacaktır: su, yağ ve hava. Su ile soğutulan numune yağ ile soğutulan numuneden daha hızlı soğuyacak ve yağ ile soğutulan numune, hava ile soğutulan numuneden daha hızlı soğuyacaktır.

İşlem görmüş numunelerin sertlik değerini ölçtüğümüzde, soğutma hızı arttıkça çeliğin sertliğinin de arttığını görmekteyiz.

Aynı kimyasal bileşime sahip numuneler için, termal döngülerin sıcaklığının ve uygulanan soğutma hızının başlangıç materyalinin özelliklerini değiştirdiği görülmüştür.

3. Kısım: Tarihin etkisi: önceki deformasyon süreçleri

Bir materyalin geçirmiş olabileceği deformasyon süreçlerinin materyalin özellikleri üzerindeki etkisini ortaya koymak için, düşük karbonlu bir çelik ve bir çekme testi makinesi kullanılmıştır (Şekil 60)



Şekil 7673. Çekme testi makinesi ve test edilen numune.

Kaynak: Bireysel düzenleme.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Bir materyalin belirli bir zorlamaya maruz kalmasının materyalin tepki/hareket biçimini değiştirip değiştirmediğini tespit etmek amacıyla bu kısımda, çekme mukavemeti materyalin bir özelliği olarak değerlendirilecektir. Çekme testi, numuneyi kırılana kadar germek için malzemenin uzunlamasına gerilime maruz bırakılmasından ibarettir.

Düşük karbonlu bir çelik olan F114 kullanılacak ve bu çelikten bir numune çekme testine tabi tutulacaktır. İlk testten itibaren şu hususlar gözlemlenecektir:

- Gerilme-gerinim eğrisinin şekli
- Elastik limit
- Çekme mukavemeti.

Gerilme-deformasyon diyagramı, numunede oluşan deformasyona karşı test sırasında uygulanan kuvvetin grafiksel gösterimidir. Bu diyagram, malzemelerin sünekliği veya gevrekliği hakkında bir fikir vermektedir.

Elastik limit, deformasyonların kalıcı hale geldiği gerilme değeridir. Bir malzemede meydana gelen her deformasyonun iki bileşeni vardır: elastik bileşen ve plastik bileşen. Elastik deformasyonlar gerilme sona erdiğinde düzelir fakat plastik deformasyonlar kalıcıdır. Ayrıca, elastik deformasyonlar gerilme ile orantılıdır, plastik deformasyonlar ise orantılı değildir.

Çekme mukavemeti, numunenin test sırasında dayanabileceği maksimum gerilimdir.

İlk testten sonra numunenin parçalarından biri alınarak yeni bir çekme testine tabi tutulacaktır. Daha sonra, yukarıda tartışılan veriler testler arasında karşılaştırılacaktır. Veri karşılaştırmasında, gerilme-gerinim diyagramının önemli ölçüde değiştiği ve malzemenin daha az sünek bir davranış sergilediği (daha az deforme olduğu) gözlemlenmiştir. Ayrıca, elastik limit ve çekme mukavemetinin, deforme olmamış materyal için elde edilen değerlere göre arttığı görülmektedir.





Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

ELEKTRİK İLE İLGİLİ MERAK UYANDIRAN HUSUSLAR

Bu aktivite ile elektrik enerjisinin üretildiği noktadan, yani elektrik enerjisi üretim tesislerinden, tüketildiği ana kadar meydana gelen elektrik enerjisi kayıpları keşfedilmeye çalışılacaktır. Ayrıca elektrik enerjisinin nasıl harekete dönüştürüldüğü deneysel olarak teyit edilecektir.

Üç noktaya odaklanılacaktır:

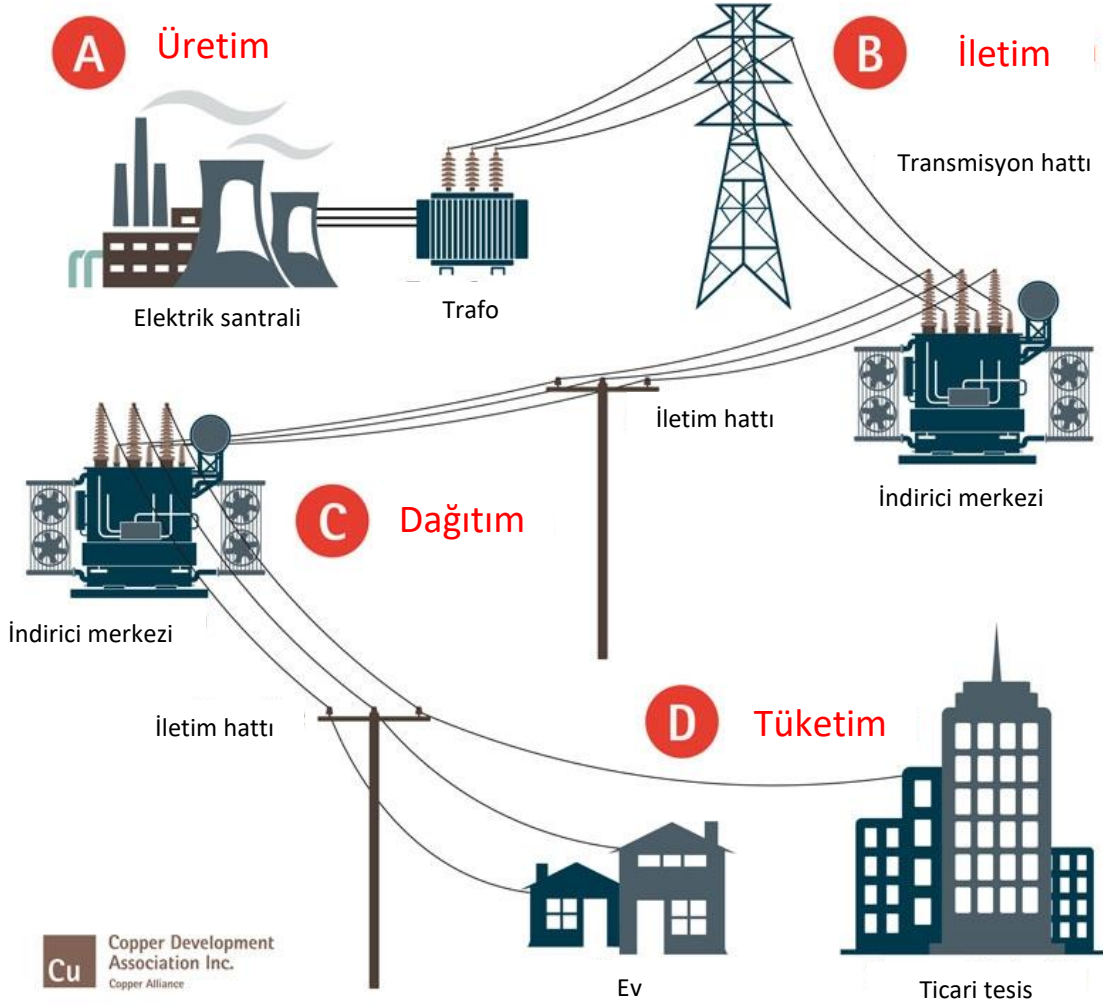
- Üretim tesisinden nihai tüketiciye kadar taşımadan kaynaklanan kayıplar
- Elektrikli ekipman veya cihazların işletiminden kaynaklanan kayıplar
- Elektrik enerjisinin harekete dönüşümü

1: Taşıma. Üretim noktasından tüketim noktasına taşımada enerji kayıplarının en aza indirilmesi

Ev içi kullanımlarda tercih ettiğimiz cihazlar düşük voltajlı elektrik enerjisi kullanırken, sokaklarda elektriğin yüksek voltajlı hatlarla iletiildiği görülmektedir. Bu durum, yüksek gerilimi kullanıma hazır düşük gerilime dönüştüren ara ekipmanların (indirici merkezlerinin) kurulmasını zorunlu kılmaktadır.

Bu bölümde, elektrik enerjisinin üretim tesisinden tüketicilere taşınmasının neden yüksek gerilim hatları kullanılarak yapıldığını keşfedeceksiniz.





Şekil 7774. Elektrik enerjisi iletim ve dağıtım sisteminin şeması [105].

Teorik açıklama

Bir iletkenin elektrik akımı geçtiğinde, enerji kaybı kaçınılmazdır. Bu enerji kaybı, iletkeni oluşturan materyalin akımın geçişine karşı gösterdiği dirençten kaynaklanır.

Bu kayıpların bir sonucu olarak, başlangıçtaki enerji sona ulaşan enerjiden daha fazladır. Bu da bir cihazın düzgün çalışabilmesi için ihtiyaç duyduğundan daha fazla enerji üretmesi gerektiği anlamına gelmektedir.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Bu, küresel düzeyde kaynak kaybının önemli boyutlara ulaştığı, dolayısıyla bu kayıpların mümkün olduğunca en aza indirgenmesi gerektiği anlamına gelir.

Daha önce de belirtildiği gibi, kayıplar iletkenin direncine bağlıdır ve aşağıdaki denklemle ifade edilebilir:

$$P_L = R * I^2$$

Bu, şunu ifade etmektedir:

- P_L , kaybedilen enerjidir
- R , iletkenin elektrik direncidir
- I , akım yoğunluğudur (A)

Yukarıda verilen denklem incelendiğinde, güç kayıplarının sadece iletkenin direncine bağlı olmadığı, aynı zamanda I akım yoğunluğunun da bir fonksiyonu olduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca güç ve akım yoğunluğu arasındaki ilişkinin şu şekilde olduğunu da biliyoruz:

$$P = V * I$$

Elektrik enerjisinin taşınmasında meydana gelen kayıpları azaltmak için, gördüğümüz gibi, akım yoğunluğunun düşük olması gerekmektedir. Bu nedenle, gerekli enerjiyi sağlamak için voltajı arttırmak gerekecektir.

Deneysel gösterim

Bu bölümdeki deneysel çalışma için, biri 24 V, diğeri 230 V gerilimle çalışan 60 W'lık iki lamba ve iki wattmetre kullanılmıştır.

Her bir lamba, akım yoğunluğunun değiştirilebildiği bir güç kaynağı tarafından beslenmektedir ve voltajı, akım yoğunluğunu ve tüketilen gücü ölçebilen bir wattmetreye bağlanmıştır.

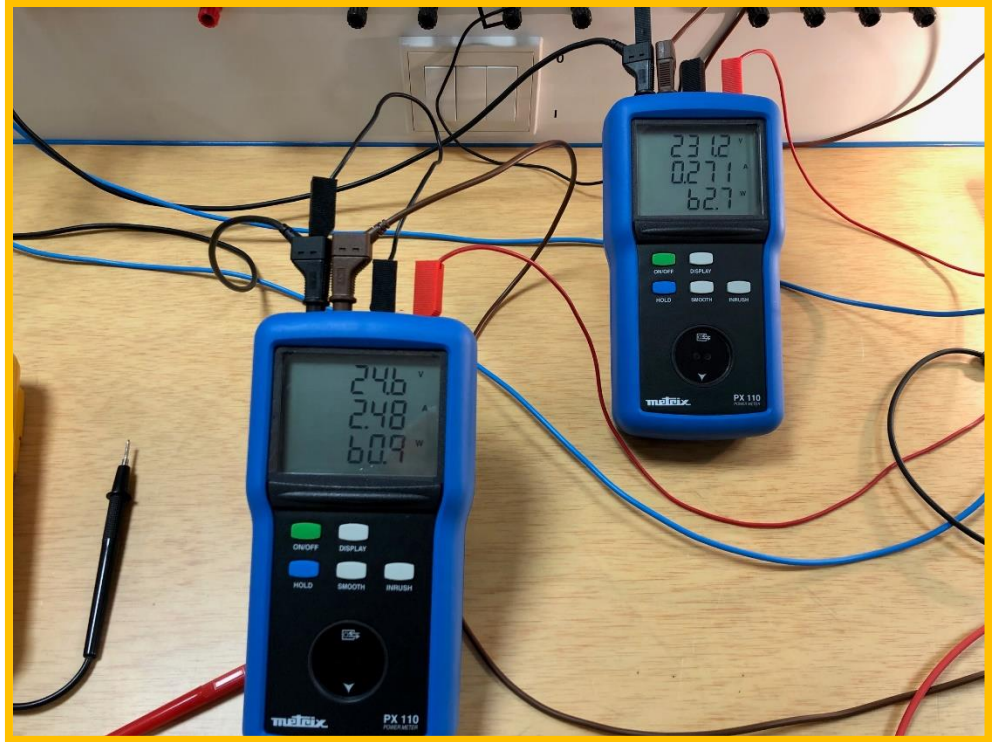
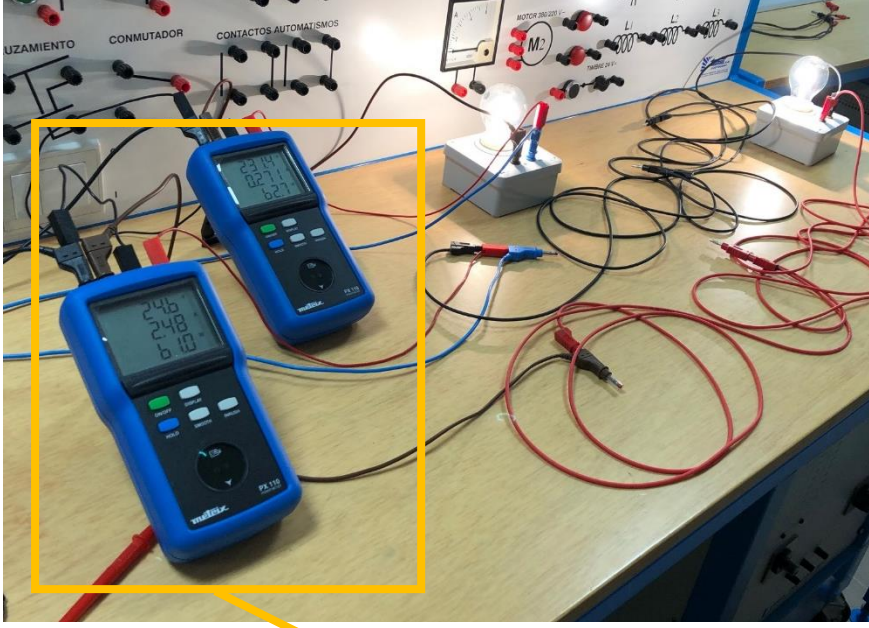
Montaj tamamlandıktan sonra, iki ampul tarafından tüketilen enerji aynı olana kadar akım yoğunluğu değiştirilir. Gerilim daha yüksek olduğunda, diğeri durumda olduğu gibi aynı gücü üretmek için gereken akımın çok daha düşük olduğu görülecektir. Bu nedenle, kayıplardan kaçınmak için düşük akımlarla çalışmak gerektiğinden, taşıma sırasında voltajı arttırmak gerekecektir.





Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.



Şekil 78. Bağlanmış lambalar ve ölçüm detayları.

Kaynak: Bireysel düzenleme.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar) a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

2. Rezonans. Enerji kullanımını optimize etme

Elektrik gücü nihai tüketiciye ulaştığında, tüketiminin verimli olması önemlidir. Bu bölümde elektrikli cihazlardan en yüksek verimin nasıl elde edileceğini değerlendireceğiz.

Teorik açıklama

Herhangi bir elektrik devresinin temel bileşenleri Dirençler (R), Bobinler (L), Kondansatörlerdir (C). Bu son ikisi (L ve C), sinüzoidal bir alternatif akım (A.C.) kaynağı uygulandığında, aşağıdaki denklemler uyarınca uygulanan voltajın frekansına göre değişen üzerlerinden geçen akımın geçişine direnç oluştururlar:

$$X_L = 2\pi fL$$

Endüktif reaktans:

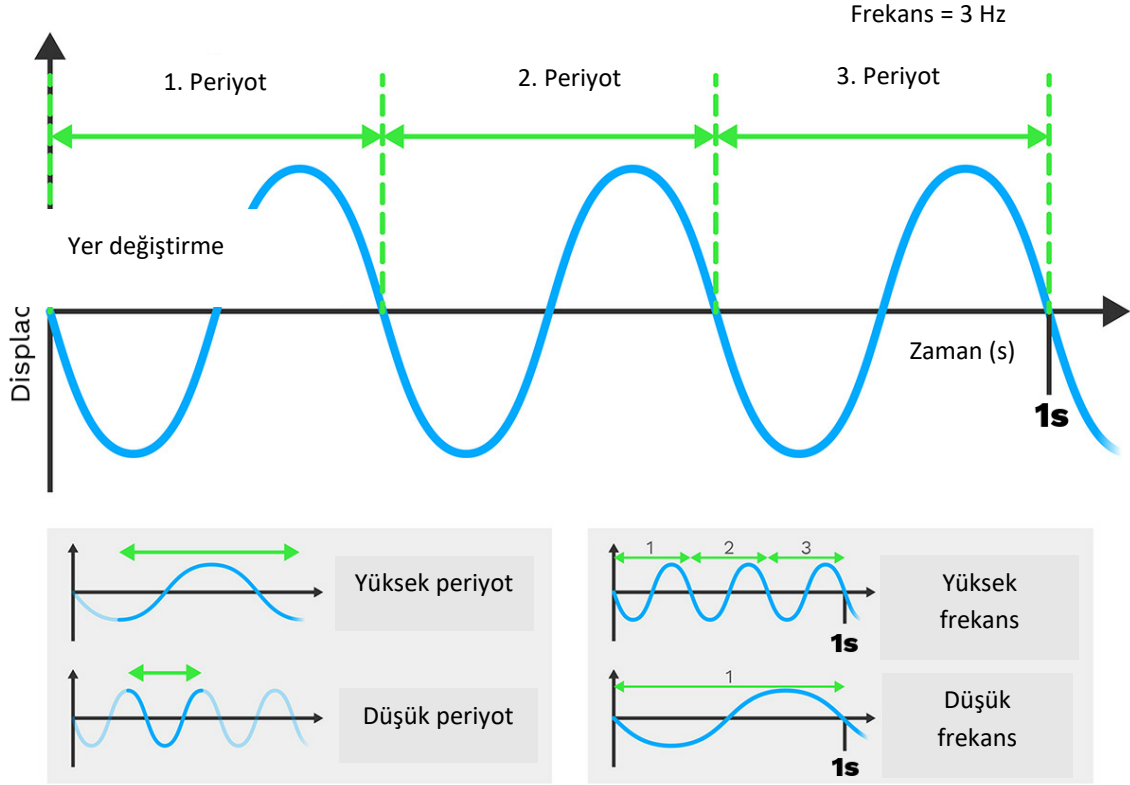
Kapasitif reaktans

Şekil 63'te sinüzoidal bir dalganın periyodundaki frekans değişiminin yarattığı etkileri

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

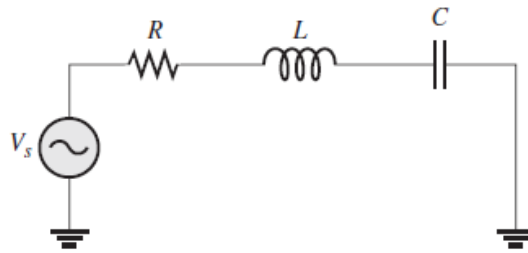
görebilirsiniz.





Şekil 79. Sinüzoidal dalgalarda periyodun frekans değişimi ile birlikte değişimi [106].

Elektrik sistemlerinden en yüksek verim, yük tamamen dirençli olduğunda alınır ancak çoğu elektrik sistemi endüktif bir karaktere sahiptir (L'nin baskınlığı). Örneğin aşağıdaki gibi bir seri RLC devresinde olduğu gibi.



Şekil 4. RLC devresi.

Kaynak: Bireysel düzenleme.

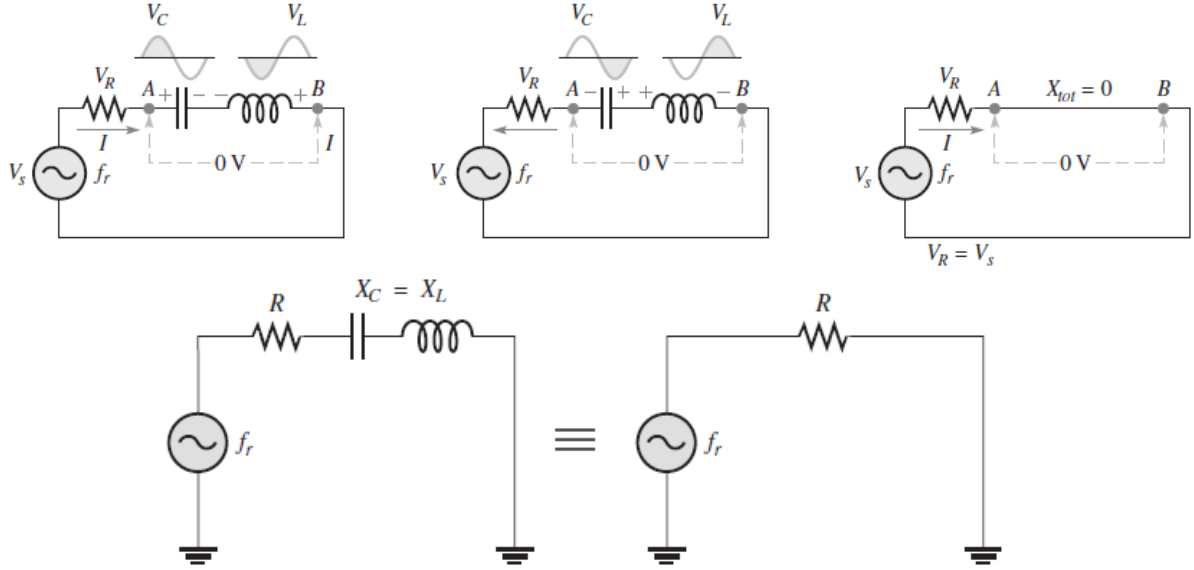
X_L , X_C 'ye eşit olduğunda sistem rezonansa girecektir. Bu, rezonans frekansı olarak isimlendirilen, devreye uygulanan gerilimin tek bir frekansında meydana gelir.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazarın ve katkıda bulunanların kişisel görüşleri olup, Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Bu rezonans frekansı için devre, gerilim kaynağı sadece dirençli bir yükü tedarik etmek zorundaymış gibi davranır ve V_L bobinindeki ve V_C kapasitöründeki gerilimler eşit ve zıt olduğundan ve birbirlerini dengelediğinden, dirence (R) uygulanan gerilim, gerilim kaynağının gerilimi ile aynıdır.



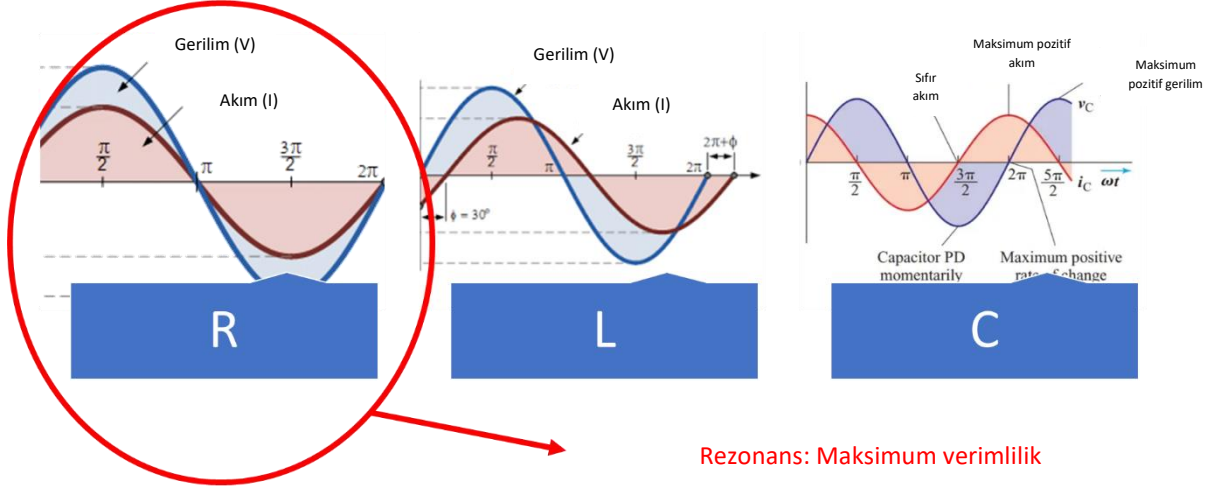
Şekil 80. Rezonans eşdeğer devresi.

Kaynak: Bireysel düzenleme.

Deneysel gösterim

Şekil 65'te gerilim ve akım yoğunluğunun dalga şekilleri gösterilmektedir. Dirençli sistem durumunda dalgaların birbirine bağlandığı, diğer iki durumda ise her iki eğri arasında bir evre farkı olduğu görülebilir. Maksimum verimlilik, daha önce de belirtildiği gibi, tamamen dirençli sistemde elde edilir.





Rezonans: Maksimum verimlilik

Şekil 81. Dirençli, endüktif ve kapasitif sistemler için gerilim ve akım yoğunluğu dalga şekilleri [106].

Bir devreyi rezonansa sokmak için iki yol vardır; devreyi oluşturan bileşenleri (L ve C) değiştirmek veya akımın frekansını değiştirmek. Eğer elektronik cihazın halihazırda üretilmiş olduğunu ve bileşenlerini değiştirmenin mümkün olmadığını varsayarsak, rezonansa ulaşmanın tek yolu frekansta değişiklik yapmaktır.

Belirli L ve C değerlerine sahip bir devrenin rezonans frekansını belirlemek için, devrenin frekansının değiştirilmesine olanak tanıyan bir gerilim kaynağı kullanılmalıdır.

Bu uygulamayı gerçekleştirmek için dirençli yük olarak bir lamba ve kapasitif ve endüktif yükler olarak laboratuvarında kullanılmak üzere özel bileşenler seçilmiştir (Şekil 66).





Şekil 82. Dirençli yük (üstte) ve endüktif ve kapasitif yükler (altta).

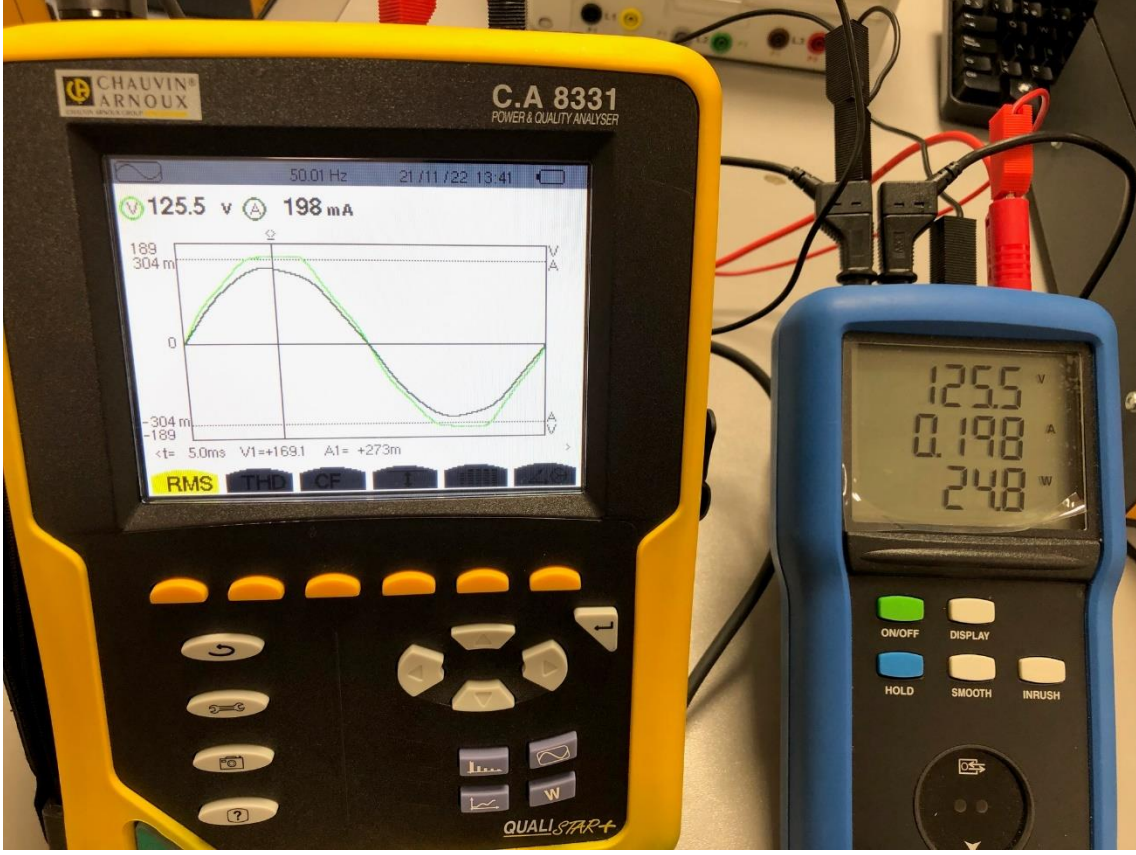
Kaynak: Bireysel düzenleme.

Şekil 67 rezonanstaki gerilim sinyalini ve akım yoğunluğunu göstermektedir.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.



Şekil 83. Rezonans halindeki sistem.

Kaynak: Bireysel düzenleme.

Bununla birlikte; elektrik sistemi tarafından uygulandığı için ağ frekansı sabitse, bir RLC devresi rezonansa sadece L ve C değerlerinin değişmesi sonucu girebilecektir.

Avrupa'da şebeke frekansı 50 Hz'dir, bu nedenle rezonans olgusunun bu frekansta gerçekleşmesini istiyorsak, L için bir değer belirlemeliyiz ve C için denklemle ifade

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

edilen rezonans frekansı tarafından belirlenen koşulu karşılayan bir değer belirleriz:

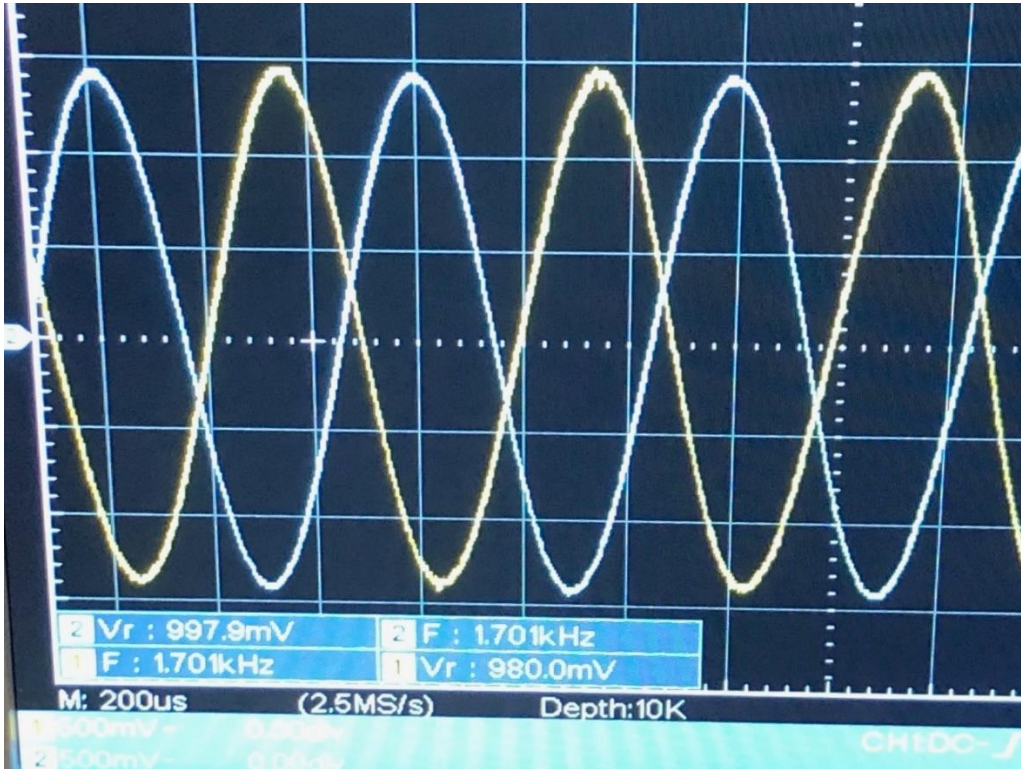
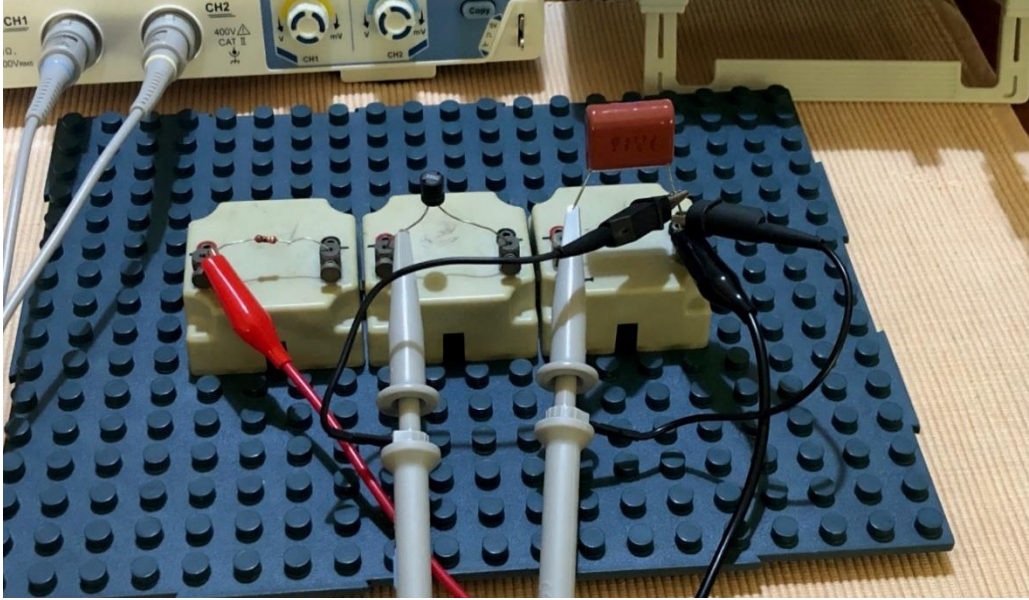
İkinci düzenek, önceki denklemde tanımlanan değerlere uyan daha basit bileşenler, bir direnç, bir bobin ve bir kapasitör (Şekil 68, üst) ile oluşturulur. Bu bileşenler kullanılarak, ölçülen sinyal gözlemlenerek sistemin rezonansa olduğu doğrulanır (Şekil



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

68, alt). Bu düzenek, rezonans frekansının değerine ulaşana kadar kaynağın frekansını değiştirdikten sonra VL bobinindeki (mavi renk) gerilimin VC kapasitöründeki (sarı renk) gerilime eşit olduğunu göstermektedir.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Şekil 84. Rezistif, endüktif ve kapasitif yükler (üstte) ve rezonans anındaki sinyal (altta).

Kaynak: Bireysel düzenleme.

Elektrik enerjisinin kullanımı. Elektrik enerjisinin mekanik enerjisine dönüştürülmesi.

Jeneratörler, mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren elektrik enerjisi üretim tesislerinde kullanılır. Örneğin rüzgar türbinleri, rüzgar jeneratörünün hareketini elektriğe dönüştürür.

Bu işlem ters yönde de gerçekleştirilebilir ve elektrik enerjisini mekanik enerjiye (hareket) dönüştürmekten sorumlu olanlar motorlardır.

Bu bölümde elektrik enerjisinin mekanik enerjiye nasıl dönüştürüldüğü, yani elektrik ile nasıl çalışılabildiği anlaşılmalı çalışılacaktır.

Teorik açıklama

Elektrik enerjisini harekete dönüştürmek için doğrusal motorlar ve döner motorlar olmak üzere iki tür motora ihtiyaç duyulmaktadır.

Her iki durumda da çalışma prensibi aşağıdaki şekildedir:

"İçinden akım geçen (I) ve manyetik alana (B) daldırılmış olan her iletkene bir kuvvet (F) uygulanır."

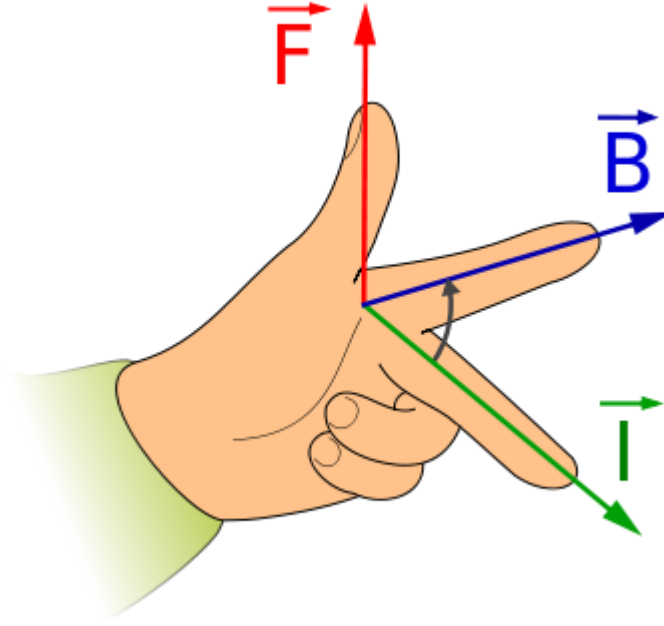
Üretilen kuvvet aşağıdaki ekseninde gerçekleşecektir:

$$F = I * L * B$$

Burada F kuvvet, I akım, L iletken uzunluğu ve B manyetik alandır. Kuvvetin üretildiği yön, Şekil 69'da Kuvvet yönünün belirlenmesi şeklinde gösterildiği gibi sol el kuralı uygulanarak belirlenebilir.

Kaynak: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LeftHandleRule.svg> [107]

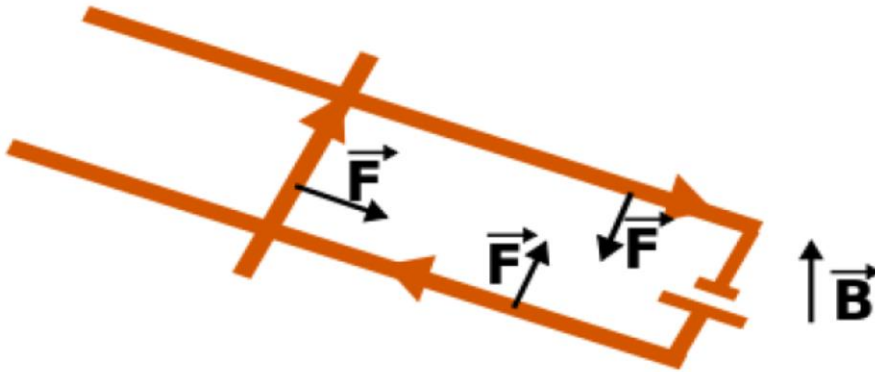




Şekil 8575. Kuvvet yönünün belirlenmesi [107].

Deneysel gösterim. Doğrusal motor

Doğrusal motorun çalışma biçimini göstermek için Şekil 70'teki şemayı izleyerek manyetik alan içinde bir elektrik devresi kurmamız gerekmektedir.



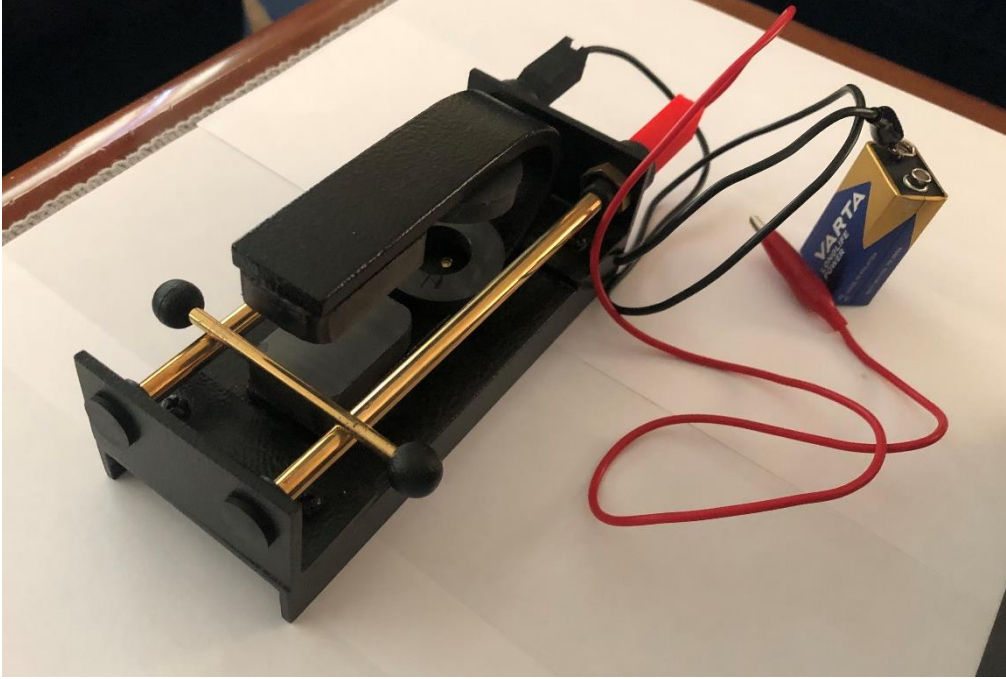
Şekil 86. Doğrusal devrenin montaj şeması [108].

Bunun için iki metal ray ve bunların üzerinde hareket edebilen yine metal bir tüp ile bir elektrik devresi oluşturulur. Devre, bir doğru akım kaynağına bağlanarak kapatılır.



Manyetik alan, mıknatıslarla oluşturulacaktır. Buradaki cihaz, bir manyetik alanın varlığında akımlar üzerinde üretilen kuvvetleri göstermektedir (Lorentz Kuvveti). Bu varsayımda, mıknatıslar tarafından üretilen manyetik alanın düzgün ve dikey yönde (yukarı doğru) olduğu ve devrede üretilen akımın saat yönünde olduğu varsayılmaktadır.

Kuvvetin yönü Şekil 70'teki diyagramda gösterilmiştir. İletken malzeme tüpü raylar üzerinde hareket edebildiğinden, iletken malzeme tüpüne uygulanan kuvvet tüpü sağa doğru hareket etmeye iter (bkz. Şekil 71). Akımın yönünü değiştirirsek (telleri değiştirirsek), bakır boru üzerindeki kuvvet yön değiştirir ve sonuç olarak borunun hareketi de değişir.



Şekil 8776. Doğrusal motor, faaliyetin bu aşamasında kullanılan cihazı göstermektedir.

Kaynak: Bireysel düzenleme.

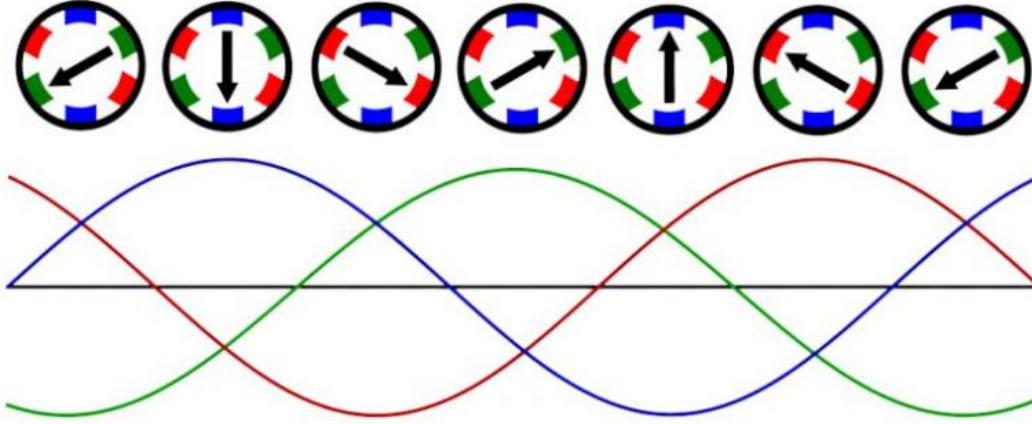


Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Deneysel gösterim. Dönel motor

Bir motor alternatif akıma bağlandığında, 120 derecelik faz dışı üç akım üretilir. Bu üç akımın bileşkesi, Şekil 72'de görülebileceği gibi dönen bir manyetik alan oluşturur.

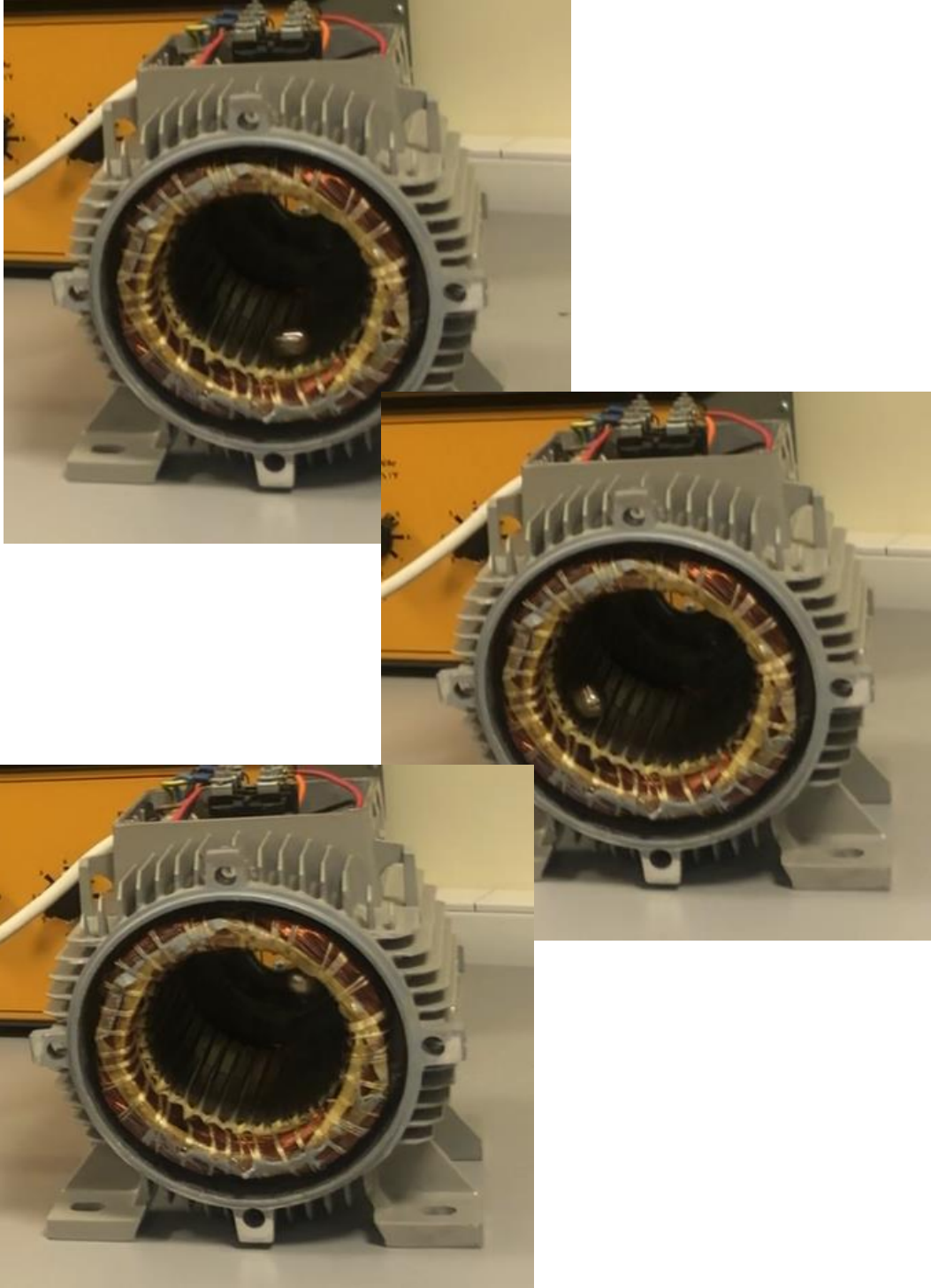


Şekil 88. Manyetik alan yönü [109].

Bunu deneysel olarak göstermek için, dönüşü şafta ileten motorun bir hareketli parçası olan rotorun çıkarıldığı bir döner motor kullanılır.

Motorun içine metalik bir küre yerleştirilir (Şekil 73). Motor bağlandığında ve hız arttığında, kürenin dönen manyetik alanı takip ederek motorun içinde nasıl dönmeye başladığı gözlemlenir.





Şekil 8977. Motorun içindeki kürenin dönüşü. Metal kürenin stator içinde farklı konumlardaki anlık görüntülerini gösterir.



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

Kaynak: Bireysel düzenleme



Co-funded by
the European Union

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir. Dolayısıyla Avrupa Birliği veya Avrupa Eğitim ve Kültür Yürütme Ajansı'nın (EACEA) görüş ve düşüncelerini yansıtmayabilirler. Ne Avrupa Birliği ne de EACEA söz konusu görüş ve düşüncelerden sorumlu tutulamaz.

5. 4. Bölüm. Okullarda STEM bilgisini teşvik etmek için ulusötesi iş birliği

Dünya birbirine daha bağlı ve rekabetçi hale geldikçe ve teknolojik bilgi ve araştırmalar genişledikçe, yeni fırsatlar doğmakta ve daha zorlu sınamalarla karşı karşıya kalınmaktadır. Dolayısıyla bilim eğitimindeki araştırma, yenilik ve uygulamalar toplumun ihtiyaç ve hedeflerine daha duyarlı olmalı, her yaştan ve her kapasiteden vatandaşın bilime karşı olumlu tutum geliştirmesini desteklemeli ve vatandaşların ihtiyaç duyduğu şekilde bilimselliği yansıtabilmelidir.

Bilimsel eğitim gerçekten de önemlidir. Bu eğitimin ana hedefleri şunlardır:

- Bilimsel görüş kültürünü teşvik etmek ve gençlere karar verme sürecinde kanıta dayalı düşünceyi kullanmaları için ilham vermek.
- İnsanların zorlu bilim ve sanayi dünyasına aktif olarak katılabilmeleri için gerekli kanı, bilgi ve kapasiteye sahip olmalarını sağlamak.
- Problem çözme ve özgünlük becerilerinin yanı sıra sistematik ve eleştirel bakış açısı kazanmak.
- Avrupa merkezli kamu ve özel kuruluşların, şirketlerin ve diğer paydaşların Avrupa çapında yenilikçi bir ortamı teşvik etmek ve geliştirmek için nitelikli personel bulmalarını sağlamak.
- Bugün insanlığın karşı karşıya olduğu büyük zorluklara Avrupa vatandaşlarının aktif katılımını teşvik etmek.

Dünya çapında yaşanan temel sorun, bilimsel bilgiye sahip insan sayısının yetersiz olmasıdır. Bu nedenle bu eksiklikleri teşvik etmek için programlar oluşturulmuştur. Avrupa'da, Avrupa Komisyonu 2014-2020 çerçeve programında: "Bilimsel eğitimin ve bilimsel kariyerin çekiciliğini ve gençlerin STEM'e olan ilgisini arttırmaya" adanmış girişimleri teşvik etmek için 13 milyon avrodan fazla taahhütte bulunmuştur [66].

Bu girişimlerden bazıları aşağıda gösterilmektedir:

1. **SCIENTIX PROJESİ.** <https://www.scientix.eu/home>. [110]





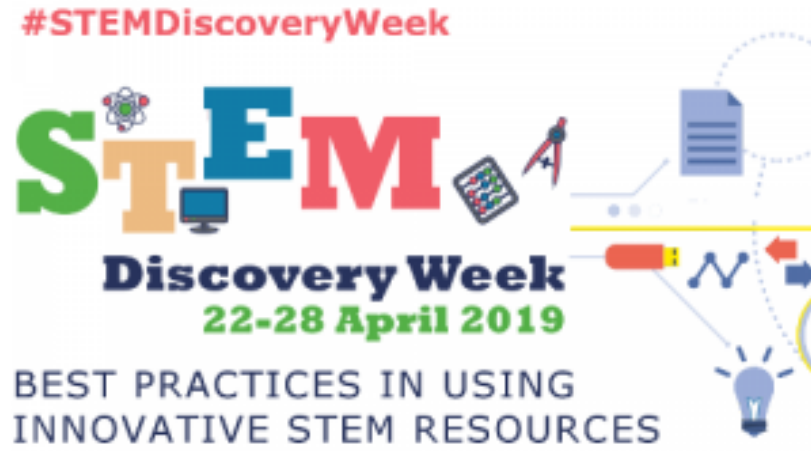
Kaynak: Scientix. [110]

2. **STEM ALLIANCE PROJESİ.** <http://www.stemalliance.eu/home>. [111].



Kaynak: [111]

3. STEM KEŞİF HAFTASI. <https://www.scientix.eu/events/campaigns/sdw19>. [112].



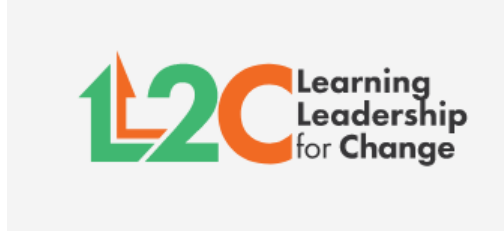
4. PİLOT PROJESİ: AVRUPA'DA KIZLAR İÇİN STEM. [113].
5. MASDIV. <https://icse.eu/international-projects/masdiv/>. [114]
6. STEM PD NET. <https://www.stempd.net/>. [115].
7. SPACE EU. <http://space-eu.org>. [116].
8. TIWI - SORGULAYARAK BİT ÖĞRETİMİ. <http://tiwi.eun.org/>. [117].



9. BRITEC. <https://britec.igf.edu.pl/>. [118]



10. DEĞİŞİM İÇİN LİDERLİĞİ ÖĞRENME (L2C). <http://l2c.eun.org/>. [119].



11. BLOOM (AVRUPA VATANDAŞLARININ BİYOEKONOMİ ARAŞTIRMALARI VE YENİLİKÇİLİK KONUSUNDA BİLGİ VE FARKINDALIĞININ ARTTIRILMASI). <https://bloom-bioeconomy.eu/>. [120].



12. STEM SCHOOL LABEL. <https://www.stemschoollabel.eu/>. [121]



13. AMGEN TEACH. <http://www.amgenteach.eu/>. [122]



14. OKULDA SORGULAYICI ÖĞRENİM YÖNTEMİ İÇİN KÜRESEL ÇEVİRİMİÇİ BİLİM LABORATUVARLAR (GO-LAB). <http://www.go-lab-project.eu/>. [123].

GO-LAB

15. NEXT-LAB (ÇEVİRİMİÇİ LABORATUVARLARLA İŞBİRLİKLİ BİLİM EĞİTİMİ İÇİN YENİ NESİL PAYDAŞLAR VE ÜST DÜZEY EKOSİSTEM). <http://project.golabz.eu/>. [124]

next lab



6. Atıflar

Bu çalışma, Erasmus+ Programı "STEM Geleceğin Kariyerlerine İlham Veriyor" Projesi (2021-1-ES01-KA220-SCH-000031524) kapsamında gerçekleştirilmiştir.





**Co-funded by
the European Union**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

7. Kaynakça

- [1] Vongai Mpfu, A Theoretical Framework for Implementing STEM Education, site: IntechOpen, 2016: sayfa 1–16. <https://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics>.
- [2] J.M. Furner, D.D. Kumar, The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education, *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.* 3 (2007) 185–189. doi:10.12973/ejmste/75397.
- [3] P.A. Asunda, A Conceptual Framework for STEM Integration Into Curriculum Through Career and Technical Education, *J. STEM Teach. Educ.* 49 (2014).
- [4] L.D. English, STEM education K-12: perspectives on integration, *Int. J. STEM Educ.* 3 (2016) 1–8. doi:10.1186/s40594-016-0036-1.
- [5] J. Botero, Evolution of STEM in the United States, *ACADEMIA.* (2018) 1–8.
- [6] M.S. Corlu, R.M. Capraro, M.M. Capraro, Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers For the Age of Innovation, *Educ. Sci.* 39 (2014) 74–85.
- [7] Y. GG., ST Σ @M Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education, n.d.
- [8] J. Morrison, Attributes of STEM Education - The Student, The Academy, The Classroom, *Teach. Inst. Essensial Sci.* 6 (2006) 0–6.
- [9] S. Çapuk, ICT Integration Models into Middle and High School Curriculum in The USA, *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 191 (2015) 1218–1224. doi:10.1016/j.sbspro.2015.04.409.
- [10] U. da Coruña, *STEMBACH Web*, (2022).
- [11] M. Biasutti, H. EL-Deghaidy, Interdisciplinary project-based learning: an online wiki experience in teacher education, *Technol. Pedagog. Educ.* 24 (2015) 339–355. doi:10.1080/1475939X.2014.899510.
- [12] E.A. Dare, E.A. Ring-Whalen, G.H. Roehrig, Creating a continuum of STEM models: Exploring how K-12 science teachers conceptualize STEM education, *Int. J. Sci. Educ.* 41 (2019) 1701–1720. doi:10.1080/09500693.2019.1638531.
- [13] S. Bartels, K. Rupe, Preservice teachers' conceptions of STEM before, during, and after the planning and delivery of a lesson., in: 2019 ASTE Int. Conf. Savannah, GA, 2019.
- [14] J. Radloff, S. Guzey, Investigating Preservice STEM Teacher Conceptions of STEM Education, *J. Sci. Educ. Technol.* 25 (2016) 759–774. doi:10.1007/s10956-016-9633-5.
- [15] R.W. Bybee, *A case for STEM education*, NSTA Press, Arlington, VA, 2013.
- [16] E.A. Ring, E.A. Dare, E.A. Crotty, G.H. Roehrig, The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience, *J. Sci. Teacher Educ.* 28 (2017) 444–467. doi:10.1080/1046560X.2017.1356671.
- [17] J.C. Richards, W.A. Renandya, *A methodology in language teaching. An anthology of current practice*, Cambridge University Press, New York, USA, 2002.



- [18] J. Harmer, *The practice of English Language Teaching*, Longman, Harlow, UK, 2003.
- [19] J.C. Richards, *What's the use of lesson plans?*, Cambridge University Press, New York, USA, 1998.
- [20] R.W. Tyler, *Basic principles of curriculum and instruction*, Chicago University, Chicago, USA, 1949.
- [21] R.J. Yinger, Linked references are available on JSTOR for this article: *A Study of Teacher Planning*, *Elem. Sch. J.* 80 (1980) 107–127.
- [22] J.L. Shrum, E.W. Glison, *TEACHER ' S HANDBOOK. Contextualized Language Instruction*, Third Edit, Thomson Heinle, USA, 2015.
- [23] P. Ur, *A course in language teaching: Practice and theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.
- [24] A. Tirado Segura, F; Miranda Díaz, A; Sanchez Moguel, *La evaluacion como proceso delegitimidad: la opinión de los alumnos. Reporte de una experiencia*, *Perfiles Educ.* XXIX (2007) 7–24. http://www.iisue.unam.mx/perfiles/perfiles_articulo.php?clave=2007-118-7-24.
- [25] G.R. Guerreo-Aray, S.M. Suástegui-Solórzano, G.E. Zambrano-Vera, *La calidad de la enseñanza en la Educación Superior en Ecuador, Dominio Las Ciencias.* 5 (2019) 258. doi:10.23857/dc.v5i3.934.
- [26] R.S.K.S.W.A.B.D.F.G. Kilgour, *Engineering in history*, New York, n.d.
- [27] A. Sestino, M.I. Prete, L. Piper, G. Guido, *Internet of Things and Big Data as enablers for business digitalization strategies*, *Technovation.* 98 (2020) 102173. doi:10.1016/j.technovation.2020.102173.
- [28] H.J. Holzinger, *Hacia el EEES: cambios en metodología y evaluación en la asignatura alemán como segunda lengua en la Universitat de València (España)*, *Rev. Lingüística y Lenguas Apl.* 1 (2006) 49–62. doi:10.4995/RLYLA.2006.682.
- [29] M.F. Cabezas, *From the Teaching-Based Model to the Learning-Based Model: A Comparative Study*, *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 237 (2017) 678–684. doi:10.1016/J.SBSPRO.2017.02.042.
- [30] G. McCulloch, *Documentary Research in Education, History and the Social Sciences*, *Doc. Res. Educ. Hist. Soc. Sci.* (2004) 1–131. doi:10.4324/9780203464588/DOCUMENTARY-RESEARCH-GARY-MCCULLOCH.
- [31] G.H.D. Hughes, *Reserch and the teacher. A qualitative Introduction to School-based Reserach*, 2020. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>.
- [32] *Reclaiming a fragmented history | Penn Today*, (n.d.). <https://penntoday.upenn.edu/news/reclaiming-fragmented-history> (Erişim: 14 Şubat, 2023).
- [33] P. Resta, T. Laferrière, *Technology in support of collaborative learning*, *Educ. Psychol. Rev.* 19 (2007) 65–83. doi:10.1007/S10648-007-9042-7/METRICS.

- [34] School Site Council Information - Calimesa Elementary, (n.d.). <https://ces.yucaipaschools.com/en-US/pta-3b0dd9e1> (Erişim: 14 şubat, 2023).
- [35] K. Benghazi, M. V. Hurtado, M. Bermúdez-Edo, M. Noguera, Enabling customizable virtual debate environments in higher education, *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 2 (2010) 3319–3323. doi:10.1016/J.SBSPRO.2010.03.508.
- [36] Critical Review on Virtual Team | DEANLONG.io, (n.d.). <https://www.deanlong.io/blog/critical-review-on-virtual-team> (Erişim: 14 şubat, 2023).
- [37] W.S. Cheung, K.F. Hew, Asynchronous online discussion activities to support university students' self-directed learning: opportunities and challenges identified, *Int. J. Soc. Media Interact. Learn. Environ.* 3 (2015) 63. doi:10.1504/IJSMILE.2015.068438.
- [38] Discussion | Free SVG, (n.d.). <https://freesvg.org/discussion> (Erişim: 14 şubat, 2023).
- [39] N.K.A. Suwastini, N.P.D. Ersani, N.N. Padmadewi, L.P. Artini, Schemes of Scaffolding in Online Education, *RETORIKA J. Ilmu Bhs.* 7 (2021) 10–18. doi:10.22225/JR.7.1.2941.10-18.
- [40] File:Scheme of the refrigeration system FP 2022 en.jpg - Wikimedia Commons, (n.d.). https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme_of_the_refrigeration_system_FP_2022_en.jpg (Erişim: 14 şubat, 2023).
- [41] Case study research in education: A qualitative approach. - PsycNET, (n.d.). <https://psycnet.apa.org/record/1989-97006-000> (Erişim: 9 şubat, 2023).
- [42] Using Case Study in Education Research - Lorna Hamilton, Connie Corbett-Whittier - Google Libros, (n.d.). <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=h5tzhDcQ0CoC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Case+study+education&ots=8IAi0yPZoA&sig=TtucmL2f9ewuB0YLI0pzAQgA8cU#v=onepage&q=Case+study+education&f=false> (Erişim: 9 şubat, 2023).
- [43] Free of Charge Creative Commons case study Image - Lever arch 1, (n.d.). <https://pix4free.org/photo/4946/case-study.html> (Erişim: 14 şubat, 2023).
- [44] M. Méheut, Teaching-learning sequences tools for learning and/or research, *Res. Qual. Sci. Educ.* (2005) 195–207. doi:10.1007/1-4020-3673-6_16/COVER.
- [45] WTISD 2018 Logo | © ITU | ITU Pictures | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/itupictures/42101330541> (Erişim: 14 şubat, 2023).
- [46] L.E. Superior, V. Emperatriz, C. Cartagena, El foro virtual como estrategia de enseńanza en la educaci3n superior (yksekđretimde bir đretim strateđisi olarak sanal forum), *HAMUT'AY.* 2 (2015) 23–31. doi:10.21503/HAMU.V2I1.827.
- [47] world economic forum – Blog Datlas, (n.d.). <https://blogdatlas.wordpress.com/tag/world-economic-forum/> (Erişim: 14 şubat, 2023).

- [48] Glossary | Simon Kellogg | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/akellogg/212463595> (Erişim: 14 Şubat, 2023).
- [49] Doing Your Education Research Project - Neil Burton, Mark Brundrett, Marion Jones - Google Libros, (n.d.). [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nKCVAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=education+research+project&ots=-pq9b6wwEa&sig=xOx8PAfp-2je0grHhtyodofrDrw#v=onepage&q=education research project&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nKCVAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=education+research+project&ots=-pq9b6wwEa&sig=xOx8PAfp-2je0grHhtyodofrDrw#v=onepage&q=education%20research%20project&f=false) (Erişim: 9 Şubat, 2023).
- [50] File:Wikimedia Audience Research Project Internal Synthesis Workshop 38.jpg - Wikimedia Commons, (n.d.). https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wikimedia_Audience_Research_Project_Internal_Synthesis_Workshop_38.jpg (Erişim: 14 Şubat, 2023).
- [51] Readings, (n.d.). <https://www.picpedia.org/keyboard/r/readings.html> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [52] A. Regis, P.G. Albertazzi, E. Roletto, Concept Maps in Chemistry Education, *J. Chem. Educ.* 73 (1996) 1084–1088. doi:10.1021/ED073P1084.
- [53] File:Cooperative Learning- Concept Map.svg - Wikimedia Commons, (n.d.). https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cooperative_Learning-_Concept_Map.svg (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [54] J. Harris, E. DeLoatch, W. Grogan, I. Peden, J. Whinnery, *Journal of Engineering Education Round Table: Reflections on the Grinter Report*, *J. Eng. Educ.* (1994). https://digitalcommons.calpoly.edu/eeng_fac/315 (Erişim: 9 Şubat, 2023).
- [55] Image tag: spirit, image quantity: 438 | tag | Hippopx, (n.d.). <https://www.hippopx.com/en/query?q=spirit> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [56] R.M. Piryani, S. Piryani, U. Shrestha, A. Acharya, S. Kanskar, M. Shahi, J. Kayastha, A. Chaulagain, J.P. Agarwal, S.R. Bajracharya, Simulation-based education workshop: Perceptions of participants, *Adv. Med. Educ. Pract.* 10 (2019) 547–554. doi:10.2147/AMEP.S204816.
- [57] Workshop Free Stock Photo - Public Domain Pictures, (n.d.). <https://www.publicdomainpictures.net/en/view-image.php?image=223317&picture=workshop> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [58] S. Harris, G. Dolan, G. Fairbairn, Reflecting on the use of student portfolios, *Nurse Educ. Today.* 21 (2001) 278–286. doi:10.1054/NEDT.2000.0545.
- [59] E-portfolio | Needs assessment | Giulia Forsythe | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/gforsythe/5434073354> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [60] G.W. Heath, D.C. Parra, O.L. Sarmiento, L.B. Andersen, N. Owen, S. Goenka, F. Montes, R.C. Brownson, J.R. Alkandari, A.E. Bauman, S.N. Blair, F.C. Bull, C.L. Craig, U. Ekelund, R. Guthold, P.C. Hallal, W.L. Haskell, S. Inoue, S. Kahlmeier, P.T. Katzmarzyk, H.W. Kohl, E.V. Lambert, I.M. Lee, G. Leetongin, F. Lobelo, R.J.F. Loos, B. Marcus, B.W. Martin, M. Pratt, P. Puska, D. Ogilvie, R.S. Reis, J.F. Sallis, J.C. Wells, Evidence-based intervention in physical activity: lessons from around the world, *Lancet.* 380 (2012) 272–281. doi:10.1016/S0140-6736(12)60816-2.

- [61] Free photo: men, yoga classes, gym, instructor, hatha yoga, professor, posture | Hippopx, (n.d.). <https://www.hippopx.com/en/men-yoga-classes-gym-instructor-hatha-yoga-professor-posture-116908> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [62] W. Komba, W. Komba, Increasing education access through open and distance learning in Tanzania: A..., *Int. J. Educ. Dev. Using ICT.* 5 (2009) 8–21.
- [63] 17 Tarjetas de Aprendizaje de Edificio escolar GRATIS en PDF | Imágenes en Español, (n.d.). <https://kids-flashcards.com/es/free-printable/edificio-escolar-tarjetas-didacticas-en-espanol> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [64] A.O. Berg, D. Atkins, W. Tierney, Clinical practice guidelines in practice and education, *J. Gen. Intern. Med.* 12 (1997) 25–33. doi:10.1046/J.1525-1497.12.S2.4.X/METRICS.
- [65] Wolters Kluwer and ICC accentuate the need of Evidence-Based Medicine practice to provide quality care - Healthcare Radius, (n.d.). <https://www.healthcareradius.in/events/27925-wolters-kluwer-and-icc-accentuate-the-need-of-evidence-based-medicine-practice-to-provide-quality-care> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [66] N. Srisawasdi, Student Teachers' Perceptions of Computerized Laboratory Practice For Science Teaching: A Comparative Analysis, *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 46 (2012) 4031–4038. doi:10.1016/J.SBSPRO.2012.06.192.
- [67] Combating wheat disease in partnership in Bangladesh | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/cimmyt/6801601408> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [68] L. de Grez, M. Valcke, I. Roozen, The differential impact of observational learning and practice-based learning on the development of oral presentation skills in higher education, *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/07294360.2013.832155.* 33 (2014) 256–271. doi:10.1080/07294360.2013.832155.
- [69] lecture | 3d human give a lecture behind a podium | nist6dh | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/53801255@N07/8736820287> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [70] R.M. Ruff, R.H. Light, S.B. Parker, H.S. Levin, Benton controlled oral word association test: Reliability and updated norms, *Arch. Clin. Neuropsychol.* 11 (1996) 329–338. doi:10.1093/ARCLIN/11.4.329.
- [71] Seed germination test at small seed company Bidasem | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/cimmyt/7798732582> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [72] COMPLETE TEST AND MEASUREMENT IN PHYSICAL EDUCATION - Jitendra Sharma - Google Libros, (n.d.). <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=U-hIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=test+complete+education&ots=GOFCN8FVKP&sig=efSB8kHmH3g8s0UVsDB7kKprWqA#v=onepage&q=test+complete+education&f=false> (Erişim: 9 Şubat, 2023).
- [73] Testeando, para aprender jugando a los tests | Post completo... | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/agirregabiria/30376954061> (Erişim: 15 Şubat, 2023).

- [74] Test | A word cloud featuring “Test”. This image is licensed... | Flickr, (n.d.).
<https://www.flickr.com/photos/182229932@N07/49651798043> (Erişim: 15 şubat, 2023).
- [75] File:Wisconsin Card Sorting Test.jpg - Wikipedia, (n.d.).
https://en.wikipedia.org/wiki/File:Wisconsin_Card_Sorting_Test.jpg (Erişim: 15 şubat, 2023).
- [76] W.J. Haynie, Effects of Multiple-Choice and Short-Answer Tests on Delayed Retention Learning, *J. Technol. Educ.* 6 (1994) 32–44. doi:10.21061/jte.v6i1.a.3.
- [77] Free photo: quiz, test, exam, questionnaire, multiple choice, testing, answer | Hippopx, (n.d.).
<https://www.hippopx.com/en/quiz-test-exam-questionnaire-multiple-choice-testing-answer-105233> (Erişim: 15 şubat, 2023).
- [78] A.C. Butler, Multiple-Choice Testing in Education: Are the Best Practices for Assessment Also Good for Learning?, *J. Appl. Res. Mem. Cogn.* 7 (2018) 323–331.
doi:10.1016/J.JARMAC.2018.07.002.
- [79] File:Multiple choice question bubbles.png - Wikimedia Commons, (n.d.).
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Multiple_choice_question_bubbles.png (Erişim: 15 şubat, 2023).
- [80] G.W. Beers, The effect of teaching method on objective test scores: Problem-based learning versus lecture, *J. Nurs. Educ.* 44 (2005) 305–309. doi:10.3928/01484834-20050701-03.
- [81] Paper Test Images | Free Photos, PNG Stickers, Wallpapers & Backgrounds - rawpixel, (n.d.).
[https://www.rawpixel.com/search/paper test?page=1&sort=curated&topic_group=_topics](https://www.rawpixel.com/search/paper%20test?page=1&sort=curated&topic_group=_topics) (Erişim: 15 şubat, 2023).
- [82] Take Notes by Hand for Better Long-Term Comprehension – Association for Psychological Science – APS, (n.d.). <https://www.psychologicalscience.org/news/releases/take-notes-by-hand-for-better-long-term-comprehension.html> (Erişim: 15 şubat, 2023).
- [83] E.M. Phillips, The Effects of Language Anxiety on Students’ Oral Test Performance and Attitudes, *Mod. Lang. J.* 76 (1992) 14. doi:10.2307/329894.
- [84] Diálogo entre profesor y alumno | CeDeC | Flickr, (n.d.).
https://www.flickr.com/photos/cedec_intef/6948064872 (Erişim: 15 şubat, 2023).
- [85] The #books in my desk. A glimpse to the bibliography I hav... | Flickr, (n.d.).
<https://www.flickr.com/photos/homohominilupus/8528524488> (Erişim: 15 şubat, 2023).
- [86] Summary - Free of Charge Creative Commons Chalkboard image, (n.d.).
<https://www.picpedia.org/chalkboard/s/summary.html> (Erişim: 15 şubat, 2023).
- [87] M. Behrendt, T. Franklin, A Review of Research on School Field Trips and Their Value in Education., *Int. J. Environ. Sci. Educ.* 9 (2014) 235–245. doi:10.12973/ijese.2014.213a.
- [88] Escuela 61 Stock de Foto gratis - Public Domain Pictures, (n.d.).
<https://www.publicdomainpictures.net/es/view-image.php?image=184733&picture=escuela-61> (Erişim: 15 şubat, 2023).

- [89] Seminar text with red marker pen - Kostenloses Foto auf cnull.de, (n.d.).
<https://cnull.de/foto/seminar-text-with-red-marker-pen/1016586> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [90] EOI · 30/01/2019 · 3ª Sesión Club Blockchain de EOI "Intro... | Flickr, (n.d.).
<https://www.flickr.com/photos/eoi/46211741814> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [91] K. Gary, Project-Based Learning, Computer (Long. Beach. Calif). 48 (2015) 98–100.
 doi:10.1109/MC.2015.268.
- [92] B.G. Solomon, Project-Based Learning: a Primer, Technol. Learn. (2008) 2–4.
- [93] D. Kokotsaki, V. Menzies, A. Wiggins, Project-based learning: A review of the literature, Improv. Sch. 19 (2016) 267–277. doi:10.1177/1365480216659733.
- [94] Practical Project Based Active Learning | Photo: Seungho Lee... | Creative Sustainability | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/aalto-cs/8682735735> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [95] S.J. DeLozier, M.G. Rhodes, Flipped Classrooms: a Review of Key Ideas and Recommendations for Practice, Educ. Psychol. Rev. 29 (2017) 141–151. doi:10.1007/S10648-015-9356-9/METRICS.
- [96] G. Akçayır, M. Akçayır, The flipped classroom: A review of its advantages and challenges, Comput. Educ. 126 (2018) 334–345. doi:10.1016/J.COMPEDU.2018.07.021.
- [97] J.L. Bishop, M.A. Verleger, The flipped classroom: A survey of the research, ASEE Annu. Conf. Expo. Conf. Proc. (2013). doi:10.18260/1-2--22585.
- [98] File:FlippedClassroom Drawing WeyHanTan CCBY2020.png - Wikimedia Commons, (n.d.).
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FlippedClassroom_Drawing_WeyHanTan_CCBY2020.png (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [99] A. Segura-Robles, M.E. Parra González, How to implement active methodologies in Physical Education: Escape Room, Sport. Heal. Phys. Act. 2019 (2019) 295–306.
<https://digibug.ugr.es/handle/10481/56426> (Erişim: 9 Şubat, 2023).
- [100] A. Veldkamp, L. van de Grint, M.C.P.J. Knippels, W.R. van Joolingen, Escape education: A systematic review on escape rooms in education, Educ. Res. Rev. 31 (2020) 100364.
 doi:10.1016/J.EDUREV.2020.100364.
- [101] File:Escape Room - "The Expedition" (Escape Quest Bethesda).jpg - Wikimedia Commons, (n.d.).
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escape_Room_-_%22The_Expedition%22_%28Escape_Quest_Bethesda%29.jpg (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [102] Gymkana urbana el Náufrago en A Coruña - Las mejores y más alocadas pruebas en A Coruña, (n.d.). <https://medivierto.com/servicios/gymkana-urbana-el-naufrago-en-a-coruna/> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [103] The Classic Detective Game | Last time my mom came to town, ... | Flickr, (n.d.).
<https://www.flickr.com/photos/derekbruff/29380785692> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [104] File:All Star Game LNB.png - Wikimedia Commons, (n.d.).
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:All_Star_Game_LNB.png (Erişim: 15 Şubat, 2023).

- [105] Grid Infrastructure, (n.d.). <https://copper.org/environment/sustainable-energy/grid-infrastructure/> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [106] Period and Frequency - Labster Theory, (n.d.). <https://theory.labster.com/period-frequency-waw/> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [107] File:LeftHandRule.svg - Wikimedia Commons, (n.d.). <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LeftHandRule.svg> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [108] F. De Lorentz, Fuerzas de Lorentz 68, (2013) 68 y 69. <http://www.ucm.es/theoscarlab>.
- [109] File:Rotating-3-phase-magnetic-field.svg - Wikimedia Commons, (n.d.). <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rotating-3-phase-magnetic-field.svg> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [110] Scientix, (n.d.). <https://www.scientix.eu/home> (Erişim: 13 Şubat, 2023).
- [111] Stem Alliance, (n.d.). <http://www.stemalliance.eu/home> (Erişim: 13 Şubat, 2023).
- [112] STEM Discovery Week, (n.d.). <https://www.scientix.eu/events/campaigns/sdw19> (Erişim: 13 Şubat, 2023).
- [113] European Commission, Girls 4 STEM, (2019). https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/other_eu_prog/other/pppa/wp-call/pp-call-document-girls4stem-2019_en.pdf.
- [114] MaSDiv – ICSE – International Centre for Stem Education, (n.d.). <https://icse.eu/international-projects/masdiv/> (Erişim: 13 Şubat, 2023).
- [115] STEMPD – STEM, (n.d.). <https://www.stempd.net/> (Erişim: 15 Şubat, 2023).
- [116] Space EU, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=3865158> (Erişim: 13 Şubat, 2023).
- [117] TIWI - Teaching ICT with Inquiry, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=3720407> (Erişim: 13 Şubat, 2023).
- [118] BRITEC, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=3354371> (Erişim: 13 Şubat, 2023).
- [119] Learning Leadership for Change (L2C), (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=1324334> (Erişim: 13 Şubat, 2023).
- [120] BLOOM, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=1313449> (Erişim: 13 Şubat, 2023).
- [121] STEM School Label, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=809943> (Erişim: 13 Şubat, 2023).
- [122] Amgen Teach, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=670018> (Erişim: 13 Şubat, 2023).

- [123] Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School (Go-Lab), (n.d.).
<http://www.eun.org/projects/detail?articleId=676120> (Erişim: 13 şubat, 2023).
- [124] Next-Lab, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=676717> (Erişim: 13 şubat, 2023).



8. The Partnership



CORUÑA ÜNİVERSİTESİ



ARAŞTIRMA | İCAT | GELİŞTİRME



ÇOK DİLLİ CPR
CARMEL
BAKİRESİ
(BETANZOS)

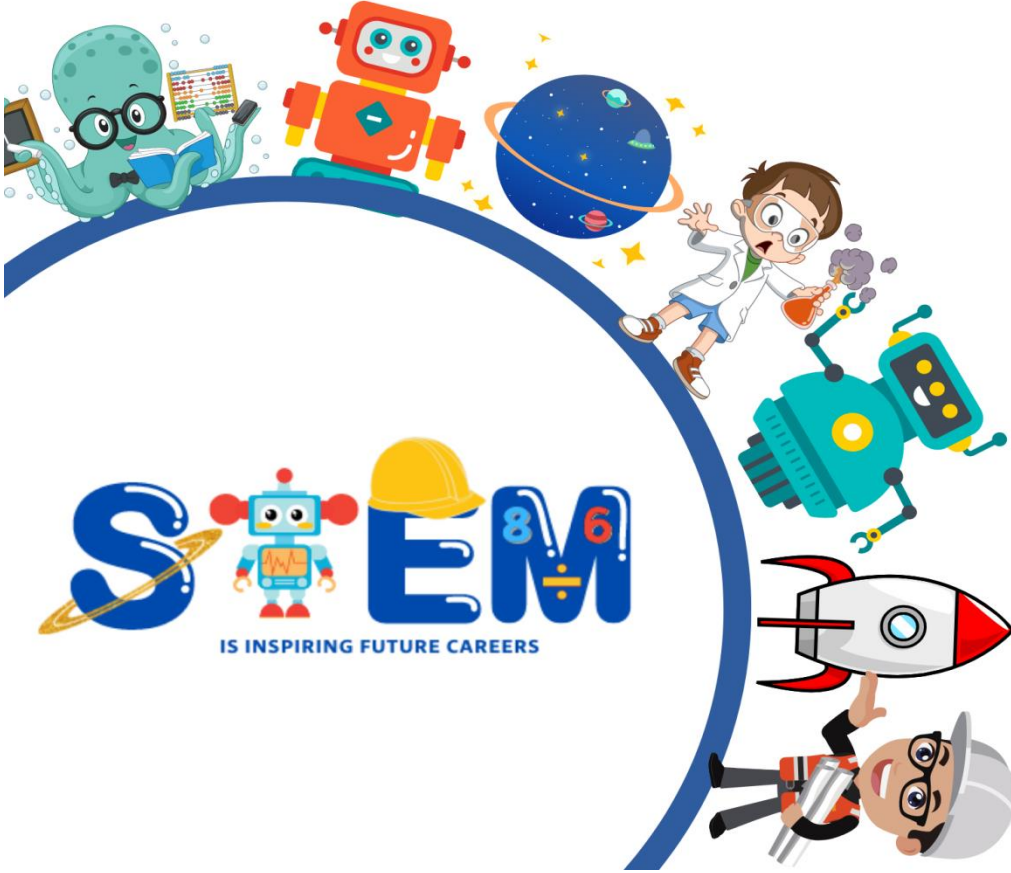
STEM, GELECEĞİN KARIYERLERİNE İLHAM VERİYOR

Proje no 2021-1-ES01-KA220-SCH-000031524

İKİNCİL ARAŞTIRMA – KILAVUZ İLKELER

Özetleyici İkincil Araştırma

İNGİLİZCE



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

İçindekiler

GİRİŞ HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.

PROJENİN HEDEF KİTLESİ..... HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.

STEM & STEM EĞİTİMİ **123**

1. PROJE SONUCU - TANIM HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.

SONUÇLAR HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.

1. ÜLKENİZDEKİ OKULLARIN ÇOĞUNLUĞU KAMUYA MI AİT YOKSA ÖZEL SEKTÖRE Mİ AİT? .. **124**

2. ÜLKENİZDEKİ EĞİTİM SİSTEMİ NASIL İŞLİYOR? **126**

3. STEM EĞİTİMİ: ÜLKENİZDE NE YAPILIYOR/ NASIL TANIMLANIYOR, POPÜLER Mİ VE NASIL İŞLİYOR? **1311**

4. ÜLKENİZDE STEM EĞİTİMİNE İLİŞKİN ÖZEL EĞİTİM UYGULAMALARI VAR MI? **1333**

5. STEM EĞİTİMİ İLE İLGİLİ MEVZUAT, NORMLAR/DÜZENLEMELER NELERDİR?..... **139**

6. STEM ÖĞRETMENLERİNİN/EĞİTİMCİLERİNİN PROFİLİ..... **21**

KAYNAKLAR **144**

Giriş

Proje, öğretmenlerin ve eğitimcilerin yeterliliklerini - özellikle iş birlikçi problem çözmeye (CPS) dayalı entegre STEM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) öğretim becerilerini - geliştirmeyi amaçlamaktadır (proje; öğrencilerin matematik, fen ve finansal okuryazarlık ve problem çözme ve okuma performanslarını değerlendirmeyi amaçlayan Avrupa STEM'i ile uyumludur). Proje faaliyetleri ve sonuçları boyunca bilimin olumlu imajı teşvik edilecek, bilimsel farkındalık arttırılacak, okul temelli bilimsel eğitim ve öğretimde geliştirmeler yapılacak, öğrencilerin bilime olan ilgisi arttırılacaktır.

Projenin Hedef Kitleleri

- **Öğrenciler:** %40'ı bu projeye katılarak matematiksel, bilimsel ve teknik yeterliliklerini geliştirmektedir. %70'i BT yeterliliklerini artırmaktadır. %25'i yabancı dil yeterliliklerini artırmaktadır. Girişimcilik ve yaratıcılığın artması, kültürel çeşitliliğin daha iyi anlaşılması.
- **Öğretmenler:** Öğretim yeterliliklerinin artırılması, yabancı dil alanındaki becerilerin geliştirilmesi, yeni mesleki deneyim kazanılması, motivasyon ve iş tatmininin artırılması.
- **Ebeveynler:** Sosyal faaliyetlerin arttırılması, Avrupa projelerine yönelik yaklaşımlarının değiştirilmesi, uluslararası ortaklıklar kurulması, deneyimlerin paylaşılması.

STEM & STEM EĞİTİMİ

STEM'in tanımına göre: STEM (*bilim, teknoloji, mühendislik, matematik*) terimi, bu alanlara ilişkin eğitim yöntemiyle ilgilenen uzmanlarca kullanılan bir kısaltmadır.

STEM, teknoloji ve mühendislik ile evrenin yasalarını anlamak için hayati önem taşıyan fen ve matematiği birleştirmek üzere tasarlanmış bir eğitim anlayışıdır. ¹

STEM Eğitimi özünde, öğrencileri dört özel disiplinde eğitmek anlamına gelmektedir. STEM öğrencileri bu alanlardan herhangi birinde eğitmek yerine, öğrencileri bir kariyere sahip olmaları ve eğitimin gerçek hayattaki uygulamalarını kavramaları için daha iyi donatmak üzere dört disiplini disiplinlerarası ve uygulamalı bir yaklaşımla bir araya getirir. ²

¹ <https://stem.edu.gr/en/what-is-stem/>

² <https://www.liysf.org.uk/blog/what-is-stem-education>

1. Proje Sonucu - Tanım

STEM geleceğin kariyerlerine ilham veriyor 1. Proje Sonucu, öğretmenler için bir STEM kılavuzu hakkındadır. Bu sonucun faaliyetlerinden biri (R1, A2), kılavuz kitap için Ülke Bazlı İkincil Araştırmadır. EUROSUCCESS DANIŞMANLIK, ERA'nın koordinasyonu ile araştırmanın temel yürütücüsüdür.

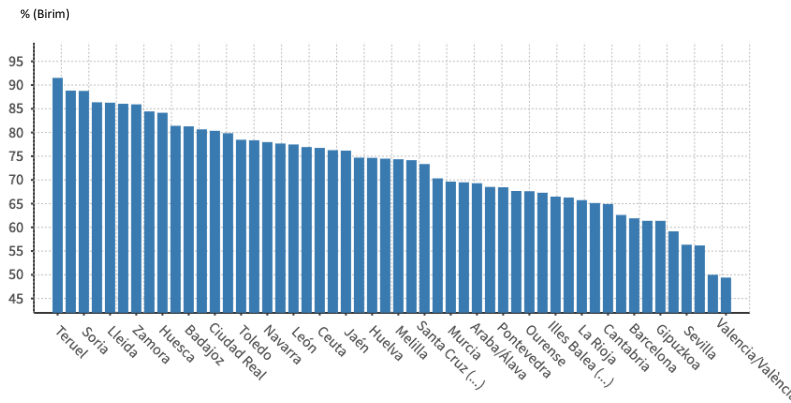
Gerçek bir araştırma ve yayın çalışması, akran değerlendirmesi ve akran değerlendiricilerinden gelen geri bildirimlere bağlı olarak makalelerin geliştirilmesi. Birlikte çalışma çabasını artırmak ve STEM'de yeni yöntemler aramak için makalelerin ortak yayınlanmasına vurgu yapılacaktır.

Sonuç

1.Ülkenizdeki okulların çoğunluğu kamuya mı yoksa özel sektöre mi ait?

İSPANYA

Eğitim, Kültür ve Spor Bakanlığı'nın Üniversite Dışı Öğretim Merkezleri Devlet Kayıtlarına göre İspanya'da 34.168 üniversite dışı eğitim merkezi bulunmaktadır. Bu merkezlerin çoğunluğu kamuya aittir (%65,9) ve her on merkezden ikisi Madrid ve Barselona'da bulunmaktadır. Diğer eğitim türlerinin yanı sıra anaokulları, ilk ve orta öğretim merkezleri veya yetişkinlere yönelik merkezleri de içeren bu kayıt defterine, üniversite dışı düzenlenmiş eğitim veren kamuya veya özel sektöre ait tüm eğitim merkezleri kaydedilmektedir [1]. Harita, her bir posta kodundaki özel merkezlere kıyasla kamu merkezlerinin oranını göstermektedir. Kayıtlarda yer alan tüm merkezlerin %65,9'u kamuya aitken, %34'ü özeldir. Ancak bölgelere ve muhitlere göre devlet okullarının özel okullara oranı değişmektedir. Valensiya (%50.59 özel), Madrid (%50), Vizcaya (%43.81) ve Sevilla (%43.66) özel merkezlerin oranının en yüksek olduğu iller iken; Teruel, Cuenca ve Soria'da kamu merkezleri %80'i aşmaktadır.



Şekil 1. İllere göre üniversite dışı halk eğitim merkezlerinin oranı [2]

TÜRKİYE

Milli Eğitim Bakanlığı'nın örgün eğitim istatistiklerine göre, Türkiye'de örgün eğitimde (kamu+özel) 18 milyon 85 bin 943 öğrenci bulunmaktadır. Toplam 67.125 eğitim kurumu/okuldan devlete ait kurum/okul sayısı 53.620 (yüzde 80), özel okul sayısı ise 13.501'dir (yüzde 20). Devlet okullarında okuyan öğrenci sayısı 15 milyon 194 bin 504 (yüzde 84), özel okullarda okuyan öğrenci sayısı ise 1 milyon 310 bin 605'tir (yüzde 7,25). Açık öğretimde okuyan 1 milyon 580 bin 764 (yüzde 8,75) öğrenci bulunmaktadır. Öğrencilerin cinsiyete göre dağılımına baktığımızda ise 9 milyon 352 bin 605'i (yüzde 51,71) erkek, 8 milyon 733 bin 338'i (yüzde 48,29) kadındır. Milli Eğitim Bakanlığı Örgün Eğitim İstatistikleri 3 verileri doğrultusunda devlet okullarında eğitim durumu oranları birbirine yakınken, özel okullarda okuyan erkeklerin oranı kızlardan daha yüksektir. Türkiye'de resmi ve özel okullarda toplam 1 milyon 112 bin 305 öğretmen görev yapmaktadır. Bu öğretmenlerin 453 bin 529'u (yüzde 41) erkek, 658 bin 776'sı (yüzde 59) kadındır. 2021 yılı itibarıyla devlet okullarında görev yapan öğretmen sayısı 950 bin 90'dır. 2020/2021 eğitim-öğretim yılı sonu itibarıyla devlet okullarında 103 bin 961 sözleşmeli öğretmen görev yapmaktadır. Devlet okullarında çalışan öğretmenlerin yüzde 43'ü (404.972) erkek, yüzde 57'si (545.118) kadındır.

Türkiye'de en fazla özel okul sayısı okul öncesi eğitimdedir. 2020/2021 eğitim öğretim yılı sonu itibarıyla faaliyet gösteren 13 bin 501 özel okulun 5 bin 320'sini (yüzde 39), özel okul öncesi eğitim kurumları oluşturmaktadır. Hükümet, 4+4+4 uygulaması ile diğer eğitim kademelerinde olduğu gibi okul öncesi eğitimde de özel eğitimi teşvik etmek ve velileri özel okul öncesi eğitim kurumlarına yönlendirmek için adımlar atmıştır. Bu adımlar neticesinde Milli Eğitim Bakanlığı örgün eğitim istatistiklerine göre 2020/2021 eğitim öğretim yılı sonu itibarıyla özel okul öncesi eğitim kurumlarının toplam kurumlar arasındaki payı önemli ölçüde artmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından her yıl açıklanan örgün eğitim istatistiklerinde devlete ait ilkokul ve ortaokul sayısı önemli ölçüde azalırken; özel ilkokul, ortaokul ve lise sayısı ile bu okullara yönlendirilen öğrenci sayısının dikkat çekici bir şekilde artmaya başladığı görülmektedir. Eğitimde 4+4+4 uygulamasının başlangıcından bu yana devlete ait ilkokul sayısının 5 bin 650 azaldığı dikkat çekmektedir. Aynı dönemde devlet okullarına devam eden öğrenci sayısındaki azalma ise ilkokulda 367 bin 450, ortaokulda 189 bin 723 olmuştur. 2020/2021 eğitim-öğretim yılı sonu itibarıyla Türkiye'de toplam 13 bin 501 özel öğretim kurumu (okul öncesi, ilkokul, ortaokul ve lise) bulunmaktadır.

4+4+4 sistemi öncesinde Türkiye'de özel okulların (4 bin 664) devlet okullarına oranı yüzde 11 olmuştur. 4+4+4 sistemi ile eğitimde önemli bir artış gösteren özel okulların devlet okullarına oranı (53 bin 620), 2020/2021 eğitim öğretim yılı sonu itibariyle iki kattan fazla artarak yüzde 25'i aşmıştır. Eğitimde 4+4+4 uygulaması öncesinde Türkiye'de 4 bin 664 özel okul (2.848 özel okul öncesi, 931 özel ilkokul, 885 özel lise) bulunurken, aynı dönemde özel okul sayısı 13 bin 501'e (5.320 özel okul öncesi, 2.049 özel ilkokul, 2.343 özel ortaokul, 3.789 özel lise), toplam öğrenci sayısı ise yaklaşık 2,5 kat artarak 535 bin 788'den 1 milyon 310 bin 605'e yükselmiştir.

KIBRIS

Kıbrıs'ta çok sayıda özel okul bulunmaktadır (her okul seviyesinde toplam 39). Ancak yine de devlet okulları çoğunluktadır. Ayrıca, öğrencilerin çoğunluğu özel okullar yerine devlet okullarında okumayı tercih etmektedir (sadece %18,75'i özel okullarda okumaktadır).

2. Ülkenizdeki eğitim sistemi nasıl işliyor?

İSPANYA

İspanya'da eğitim sistemine ilişkin iki temel yasa bulunmaktadır:

- **Mesleki Eğitim Entegrasyon Yasası:** Mesleki Eğitimin organizasyonu ve entegrasyonuna ilişkin 31 Mart tarihli 3/2022 sayılı Teşkilat Kanunu [3]. İlk kez, hem genç öğrencilere hem de işçilere yönelik benzersiz bir Mesleki Eğitim sistemi düzenlenmiştir. Yeterliliğin kısmi düzeyde tanınmasından başlayan ve uzmanlık kurslarına kadar ilerleme imkanı tanıyan beş yeterlilik derecesi (A, B, C, D ve E) oluşturulmuştur. Mevcut sistem, Şirket içinde eğitimi teşvik etmekte ve iş deneyimi yoluyla edinilen becerilerin onaylanma sürecini hızlandırmaktadır.
- - **LOMLOE. Eğitim hakkındaki 3 Mayıs tarihli 2/2006 sayılı Teşkilat Kanununu değiştiren 29 Aralık tarihli 3/2020 sayılı Teşkilat Kanunu [4].** İlgili kanunun maddelerinde öngörülen tedbirler, diğer tedbirlerin yanı sıra, tüm öğrenciler için derece edinim fırsatlarını artırmaya, hakkaniyeti güçlendirmeye ve sübvansiyonlu merkezlerin yönetimini daha kesin bir şekilde düzenlemeye yöneliktir. Söz konusu değişikliklerin uygulanmasına 2021-2022 akademik yılında başlanmış olup, uygulama 2023-2024 akademik yılına kadar devam edecektir.

İspanyol eğitim sistemi, Uluslararası Standart Eğitim Sınıflandırmasında (ISCED) [5] belirlenen sekiz eğitim seviyesini izlemektedir. Erken Çocukluk Eğitimi (zorunlu olmayan), İlköğretim ve Zorunlu Ortaöğretim zorunlu seviyelerdir.

Zorunlu eğitim tamamlandıktan sonra, öğrenciler Bakalorya çalışmalarını veya Orta Düzey Mesleki Eğitim çalışmalarını seçebilirler. Ortaöğretimi bitirdikten sonra, Üniversite Eğitimi veya Yüksek Seviye Mesleki Eğitimi tercih edebilirler.

Çocuk eğitimi (0-6 yaş arası) zorunlu değildir [6]. Bu aşamada Erken Çocukluk Eğitimine atıfta bulunan farklı yasal hükümlerde, çocukların fiziksel, duygusal, sosyal ve entelektüel gelişimlerine katkıda bulunulması amacı doğrultusunda çocuklar için; ailelerini, doğal ve sosyal çevrelerini gözlemleme ve keşfetme; duygusal kapasitelerini geliştirme veya başkalarıyla ilişki kurma ve aşamalı olarak bir arada yaşama ve sosyal ilişkilerin temel kalıplarını edinme ve çatışmaların barışçıl çözümünde pratik yapma gibi becerileri geliştirmeyi amaçlayan bir dizi hedef bulunmaktadır.³

İlköğretim (6-12 yaş arası) zorunludur [6]. Bazı özerk topluluklardaki kitaplar da dahil olmak üzere, kamu ve sübvansiyonlu kurumlarda tamamen vergilerle karşılanmaktadır.

Ortaöğretim (zorunlu bölüm ve zorunlu sonrası bölüm olarak ayrılmıştır) [6]. Zorunlu Ortaöğretim (ESO), 12 ila 16 yaş arasında dört dersten oluşmaktadır. Aynı şekilde zorunlu ortaöğretim, kamu ve sübvansiyonlu kurumlarda vergiler tarafından karşılanmaktadır. Zorunlu ortaöğretim sonrası, tamamlanması için ESO unvanına sahip olunması gereken dört bağımsız kursu ifade etmektedir: bakalorya (iki kurs), orta düzey mesleki eğitim, görsel sanatlar ve tasarım alanında orta düzey mesleki eğitim ve orta düzey spor eğitimi.

Yükseköğretim (seçilen eğitime bağlı olarak farklı erişim kriterleri ile), birbirinden bağımsız olarak üniversite eğitimi, yüksek sanatsal eğitim, Yüksek Seviye mesleki eğitim, plastik sanatlarda mesleki eğitim ve lisans tasarım Yükseköğretimi ve Yüksek Dereceli spor eğitimini içerir [6].

TÜRKİYE

Türk eğitim sistemi, 12 yıllık zorunlu kademeli eğitim olarak üç kademeye ayrılmıştır. Birinci kademe dört yıllık ilkokul (1, 2, 3 ve 4. sınıf), ikinci kademe dört yıllık ortaokul (5, 6, 7 ve 8. sınıf) ve üçüncü kademe dört yıllık lise (9, 10, 11 ve 12. sınıf) olarak düzenlenmiştir.

İLKÖĞRETİM

İlköğretim, dört yıllık zorunlu ilkokullar ile zorunlu farklı programlar arasında seçime izin veren dört yıllık ortaokullar ve İmam Hatip ortaokullarından oluşmaktadır. Ortaokullar ile İmam Hatip ortaokullarında lise eğitimini desteklemek amacıyla öğrencilerin yetenek, gelişim ve tercihlerine göre seçmeli dersler oluşturulmaktadır.

ORTAÖĞRETİM

İlköğretim; dört yıllık zorunlu, örgün veya yaygın eğitim veren tüm genel, mesleki ve teknik eğitim kurumlarını kapsar. Bu okulları bitirenlere ortaöğretim diploması verilir. Ortaöğretim, çeşitli programlar uygulayan liselerden oluşur. Belirli bir programa odaklanan okullara lise, teknik lise ve tarım meslek lisesi gibi eğitim dallarını belirleyen isimler verilir.

Türkiye'de farklı kategorilerde eğitim veren ortaöğretim kurumları aşağıdaki gibidir:

Genel Lise:

Sekiz yıllık ortaöğretimi tamamlayan tüm öğrenciler bu okullara kabul edilmektedir. Lise mezunları üniversitelere yerleşebilmek için Temel Yeterlilik Testi (TYT) ve isteğe bağlı olarak Alan Yeterlilik Testi (AYT) ve Yabancı Dil Testi (YDT) oturumlarından oluşan Yükseköğretim Kurumları Sınavı'na (YKS) girerler.

Meslek Lisesi:

Meslek lisesi mezunları meslek yüksek okullarına sınavsız gidebilmektedir. Meslek liseleri Teknik, İletişim, Sağlık, Otelcilik ve Turizm, Öğretmen, Denizcilik Meslek Liseleri olarak gruplandırılabilir. Bu liseler ek olarak bir yıl daha eğitim gerektirebilir.

Anadolu Lisesi:

Ağırlıklı olarak yabancı dil derslerinin verildiği liselerdir ve bazı Anadolu liselerinde bir yıl yabancı dil hazırlık sınıfı okunur. Ders saatleri düz liselere göre daha fazladır; ikinci bir yabancı dil seçeneği vardır. Galatasaray Lisesi, Kadıköy Anadolu Lisesi, İstanbul Lisesi (İstanbul Erkek Lisesi).

Fen Lisesi:

Bunlar, Fen Bilimlerine özel ilgisi ve yeteneği olan öğrencilere yönelik liselerdir. Bu okullarda öğrenciler, üniversitelerin Fen Bilimleri alanlarına yerleştirilmek üzere eğitilirler.

İmam Hatip Liseleri:

İmamlık, hatiplik ve Kur'an kursu öğreticiliği gibi din hizmetlerinin yerine getirilmesinden sorumlu elemanları yetiştirmek üzere Milli Eğitim Bakanlığı tarafından açılan ortaöğretim sistemi içinde hem mesleğe hem de yükseköğretime hazırlayıcı programlar uygulayan eğitim kurumlarıdır.

Güzel Sanatlar Lisesi:

Küçük yaşlardan itibaren Güzel Sanatlar alanlarında özel ilgi ve becerilere sahip çocuklar yetiştirmek amacıyla açılan liselerdir.

Özel Lise:

Kolej olarak da adlandırılan, bazıları yabancı dilde Matematik ve Fen Bilimleri gibi derslerin verildiği, öğrenim ücretinin yüksek ve kabulün zor olduğu Robert Koleji, Saint Joseph Lisesi, Avusturya Lisesi gibi genellikle yabancı kökenli okullardır.

Meslek Yüksek Okulu Eğitimi (Diploma Derecesi)

Lise veya dengi okulları bitirenler yükseköğretim kurumlarına girmek için aday olmaya hak kazanırlar. Üniversiteye girebilmek için öğrencilerin Ölçme Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) ve Yükseköğretim Kurumu (YÖK) tarafından yapılan Yükseköğretime Geçiş Sınavı (YGS) ve Lisans Yerleştirme Sınavı'ndan (LYS) belirli bir puan almaları gerekmektedir. Öğrencilerin YGS ve LYS sınavlarından aldıkları puanlar ile lise not ortalamalarından elde ettikleri toplam puan, lisans programlarına yerleştirilmelerinde belirleyici olmaktadır. YGS'den sonra bazı üniversiteler bazen özel bir yetenek sınavı da yapabilmektedir. Ancak bu şart üniversiteye ve fakülteye göre değişebilmektedir.

Türkiye'deki yükseköğretim sistemi üniversiteler, teknoloji enstitüleri, meslek yüksekokulları ve diğer eğitim kurumlarından (askeri ve polis akademileri) oluşmaktadır.

Ön Lisans Derecesi

Meslek lisesi mezunları meslek yüksekokullarına sınavsız geçiş yapabilmektedir. Ancak düz liselerden meslek liselerine geçiş yapabilmek için Yükseköğretime Geçiş Sınavı'ndan (YGS) belirli bir puan almak gerekmektedir. Meslek yüksekokullarının eğitim süresi iki yıldır. Bazı meslek yüksekokullarında yabancı dil hazırlık sınıfları bulunmaktadır. İki yıllık eğitimlerini başarıyla tamamlayan öğrenciler Dikey Geçiş Sınavı'na (DGS) girerek dört yıllık lisans eğitimi veren üniversitelere geçiş yapabilirler.

Lisans Derecesi

Lisans derecesi almak için bir üniversitede dört yıllık eğitimi tamamlamak gerekmektedir. Ancak Tıp, Diş Hekimliği, Eczacılık ve Veterinerlik gibi meslek dalları için beş ila altı yıl arasında değişen bir eğitim süresinin tamamlanması şart koşulmaktadır.



LİSANSÜSTÜ

Yüksek Lisans Derecesi

Lisans eğitimlerinin üzerine iki yıllık tezli veya tezsiz yüksek lisans programını tamamlayan öğrencilere yüksek lisans diploması verilir. Tezli yüksek lisans programları genellikle en az 21 kredi ve bir tez yazılmasını gerektirir. Tezsiz yüksek lisans programları ise 1,5 yılda tamamlanabilen, en az 30 kredi ve bir dönem projesi yazılmasını gerektiren programlardır.

Doktora Derecesi

Lisans veya yüksek lisans derecesine sahip olanlar doktora programlarına başvurabilirler. Doktora programlarında en az 7 ders ve 21 kredi almak ve yeterlilik sınavını geçmek gerekmektedir. Derslerini ve yeterlilik sınavını başarıyla geçen öğrenciler bir tez yazmakta ve tezlerini tez komitesi önünde sözlü olarak savunmaktadırlar.

Tıpta Uzmanlaşma

Tıpta uzmanlık derecesi; tıp fakültelerinde, hastanelerde ve araştırma hastanelerinde alınan doktora derecesine eşdeğerdır. Tıp fakültesi mezunları Tıpta uzman olabilmek için farklı tıp dallarında Tıpta Uzmanlık Sınavına (TUS) girerler. Uzman adaylarının bir tez sunmaları ve tezlerini komite önünde savunmaları gerekmektedir.

Sanatta Yeterlilik

Bir fakülte veya yüksekokulu bitirdikten sonra o sanat dalında sınava girerek, bir sanat eseri ve bilimsel bir çalışma ortaya koyarak erişilen doktora eşdeğer bir derecedir.

KIBRIS

Kıbrıs'ta zorunlu eğitimin aşamaları şu şekilde yapılandırılmıştır:

- İlkokul öncesi aşama, 4-5 yaş arası çocuklar için bir yıl sürmektedir.
- Beş yaş ve üzeri çocuklar için altı yıllık ilköğretim öngörülmektedir.
- Ortaöğretim, her biri üç yıl süren iki bölüme ayrılır ve ilki Gymnasium ve ikincisi Lise olarak adlandırılır. Bu eğitim seviyesine 12 ila 18 yaş arasındaki çocuklar katılmaktadır. Çocuklar lisede veya ortaöğretim teknik ve mesleki eğitim ve öğretim okulunda okuma seçeneğine sahiptir.
- Yükseköğretimde, üniversite ve üniversite dışı düzeyde kamu ve özel kurumlar bulunmaktadır.

Kıbrıs eğitim sistemi için genel açıklamalar:



- Kıbrıs, BİT kullanarak farklılaştırılmış öğretimin, "sanal eğitimin" sınırlı bir şekilde uygulandığı geleneksel eğitim modelini takip etmeye devam etmektedir.
- Yeni eğitim yöntemini uygulayacak yeni öğretmenlerin işe alımı sınırlıdır.
- Tespit edilen Etkinlik ve Eğitim sorunları arasında, Kıbrıs'ın ilk ve orta öğretimde BİT kullanımını entegre etmeye yönelik yetersiz eğitimi de yer almaktadır.

3. STEM Eğitimi: Ülkenizde ne yapılıyor, nasıl tanımlanıyor, popüler mi ve nasıl işliyor?

İSPANYA

Dünya teknolojik olarak çok hızlı bir şekilde ilerlemektedir, dolayısıyla öğrencilerin sosyal güçlüklerle başa çıkabilmeleri için erken yaşlardan itibaren bilimsel-teknolojik beceriler geliştirmelerini sağlamak önemlidir. STEM terimi, dört akademik disiplinin baş harflerine karşılık gelen bir kısaltmadır: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik [5]. İspanya'da STEM ile ilgili uygulamaların çoğunluğu S-T-E-M'dir, dolayısıyla bu dört konu ayrı ayrı ele alınmaktadır.

TÜRKİYE

Türkiye'de yeni bir eğitim yöntemi olan Stem, birçok okulda uygulanmaktadır. Bu konunun bilincinde olan öğretmenler, öğrencilerin gelişimleri açısından yetkinliklerini ve becerilerini keşfederek hareket etmektedir.

Öğrenciler anaokulu, ilköğretim, lise ve üniversite olmak üzere mesleki gelişimlerine kadar aldıkları STEM eğitimi ile kendilerini keşfetmekte ve son derece donanımlı bir şekilde kariyerleri için sağlam adımlar atmaktadır. Öğrencilerin STEM eğitimine yönlendirilmesi ile kısa sürede olumlu sonuçlar alınmaktadır. Öğrenciler matematik, fen, teknoloji ve mühendislik dallarının birleşimi ve bakış açılarındaki genişlemeler ile kendilerini en iyi şekilde ifade etmeye başlamaktadırlar. Avrupa ülkelerinde de denenmiş ve olumlu sonuçlar alınmış olan bu eğitim sistemi, hızla yayılmaya devam etmektedir.

Türkiye Bu Konuda Ne Yapmalı?

Bu eğitim sistemi için bir araya gelen çok sayıda öğretmen altyapı çalışmaları için büyük bir özveri ile çalışmaktadır. Şu ana kadar gazetelerde ve haber bültenlerinde bu konu ile ilgili röportajlar görmek mümkündür. Avrupa ülkelerinden bu anlamda uzman olan çok sayıda öğretmen ülkemizi ziyaret ederek kendi birikimlerini aktarmakta ve bu eğitimin gelecek vaat ettiğini vurgulamaktadır. Türkiye bu konuda her türlü teknolojik gelişmeyi ve yeniliği yakından takip ederek sistemli bir şekilde çalışarak öğrencilere katkıda bulunabilecektir. Birçok okulda bu yöntem zaten uygulanmaktadır ve üstün yetenekli öğrenciler bile bu yöntemle yakından ilgilenmektedir.

Eğitim sırasında neler yapılmaktadır?

Esasında en önemli nokta, öğrencileri gözlemlemek ve hangi yeteneklere sahip olduklarına dair tespitlerle işe başlamaktır. Böylece yoğunlaşılacak kısım belirlenmiş olmaktadır.

Müfredat kapsamında öğrencilere yaş grupları ve kapasiteleri dahilinde gerekli uygulamalar yapılmaktadır. Zaman zaman koordineli bir şekilde hareket edilerek ve inisiyatif kullanılarak müfredat dışına çıkarılması muhtemel durumlar arasındadır.

Milli Eğitim Bakanlığımız ve STEM Eğitiminin Benimsenmesi:

STEM eğitimi ile bilim ve teknolojiye gelişim sağlanmaktadır. Doğru bilim eğitimi ile ülkenin ihtiyacı olan bilim insanlarının yetişmesi sağlanmaktadır. Bunun önemini bilen Milli Eğitim Bakanlığımız, STEM eğitime büyük önem vermektedir. Bunun yanı sıra sanat eğitimi de amaçlandığı gibi öğrencilerin çok daha donanımlı bir şekilde yetişmesine olanak sağlamaktadır. Bakanlığımız eğitim kurumlarında STEM sistemini benimsemiştir ve STEM, FETEMM bünyesinde ülkemizdeki eğitim kurumlarında uygulanmaktadır.

KIBRIS

TIMSS'e göre (2019 verileri):

- **İlkokulda**, sınıfta **matematik** öğretim süresi uluslararası çerçeveye kıyasla arttırılmıştır. **Ortaokulda** ise tam tersi bir durum söz konusudur; sınıfta **matematik** dersinin süresi daha azdır.
- **İlkokul** ve **ortaokulda Fizik Bilimlerinin** öğretim süresi uluslararası düzeydekenden daha azdır.
- Derslerde **bilgisayar** kullanıldığında öğrencilerin **ilerlemesinin daha yüksek** düzeyde olduğu gözlemlenmiştir.
- **Fizik Bilimleri** dersinde, ders sırasında ek bir **laboratuvar** olduğunda ve **deneyle** için öğretmen desteği sağlandığında öğrencilerin ilerlemesinin daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

2022-2023 eğitim-öğretim yılı boyunca bazı ilkokullar (9 okul), normal okul programından sonra ekstra saatlerde bir STEM eğitim programına katılacaktır. Bu program 40 dakika sürecek ve iki bölümden oluşacak, ayrıca haftada iki kez gerçekleştirilecektir. Programa katılacak öğrenciler, son sınıf öğrencileri veya son sınıf öğrencilerinin sayısının yeterli olmaması halinde son sınıf öncesi öğrenciler olacaktır.

Bu programda şu konular ele alınacaktır:



- İnovasyonda yönlendirme.
- Her bir konunun çeşitliliği ve özgünlükleri göz önünde bulundurularak ayrı STEM konularının etkileşimi ve bir arada var olması.
- Problem çözme için STEM uygulamalarının ve tanımlarının uygulanması.
- Araştırma prosedürlerinin ustaca ve yaratıcı bir şekilde tasarlanması ve yürütülmesi.
- Muhakeme, eleştirel düşünme ve modelleme üzerine vurgu.
- Teknolojinin stratejik kullanımı ve geliştirilmesi.
- STEM sektörünün toplumla olan bağlantısı üzerine bilginin teşvik edilmesi.
- Bilgi ve iletişimi yorumlama.
- İletişimi teşvik etme.

4. Ülkenizde STEM eğitimine ilişkin özel eğitim uygulamaları var mı?

İSPANYA

Milli Eğitim Bakanlığı verilerine göre, 2015/16 akademik yılında devlet üniversitelerinde Mühendislik ve Mimarlık bölümlerine kayıt yaptıran öğrenci sayısı 237.259 iken, 2018/19 akademik yılında bu sayı 209.742'ye yükselmiştir. Aynı zamanda Fen Bilimlerinde de kayıt yaptıran öğrenci sayısı 2.397 artmıştır. Hükümetler ve şirketler artık bilimsel ve teknolojik araştırmaları teşvik etmenin yanı sıra gençleri STEM kariyerlerine yönelmeleri için özendirme gereğinden kuşku duymamaktadır. Burada söz konusu olan; araştırmaya dayalı eğitimin teşvik edilmesi, bilimin toplum üzerindeki etkisinin yaygınlaştırılması, sınıflarda BT kullanımının teşvik edilmesi ve yeni eğitim kaynaklarının kullanılmasıdır. Bahsi geçen sürece en alttan, ilkokuldan başlamak gerekmektedir.

Galiçya örneğinde (İspanya'nın Kuzey-Batı bölgesi) [7], okullardan öğretmenlerin ve üniversitelerden profesörlerin eğitimi ortaklaşa gerçekleştirdiği "STEMBACH" adlı özel bir program bulunmaktadır.

STEMbach programı, lise öğrencileri tarafından Lise Diploması (A Seviyelerine Eşdeğer) almak için iki yıllık eğitimleri sırasında öğrenilebilmektedir. Program; Fen ve Teknoloji alanındaki "Üstün Başarı Bakaloryası"nın [7] bir konusunu teşkil etmekte, hem Beşeri Bilimler hem de Fen Bilimleri öğretim usulü için tasarlanmış ve dijital eğitim için Galiçya Stratejisi ile birlikte oluşturulmuştur. Program, öğrencilerin bilimsel ve teknolojik araştırmalara yönelmesini teşvik etmekte ve doğrudan üniversite eğitimi ile bağlantı kurulmasına olanak sağlamaktadır. STEM çalışmaları Galiçya bölgesinde yer alan üç üniversite arasında yürütülmüştür: A Coruña Üniversitesi, Vigo Üniversitesi, Santiago de Compostela Üniversitesi ve bölgede bulunan çeşitli liseler.

TÜRKİYE

STEM eğitimi; artan teknolojik ihtiyacı karşılamak amacıyla bilim eğitimine entegre edilmiş fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerini içeren ve öğrencilerin teknoloji alanlarına yönlendirilmesi amacıyla merak ve ilgilerini artırarak bilimsel kazanımların öğretilmesini kapsayan bir eğitim yöntemi olarak ifade edilebilir (Karataş, 2017). STEM eğitimi; etkinliklerin zengin bir bakış açısına sahip olması, öğrencilerin bilime karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemesi, zevkli ve istekli bir şekilde öğrenmeleri açısından oldukça faydalı bir eğitimidir. Ülkemizde ve dünyada giderek yaygınlaşan STEM eğitimi bilimsel dersler ile birlikte vazgeçilmez hale gelmektedir (Ulutan, 2018). Bu doğrultuda STEM etkinlikleri, eğitime devam eden her yaş grubu için tasarlanmakta ve geliştirilmektedir.

Literatüre baktığımızda STEM eğitime yönelik birçok çalışma bulunmaktadır. Farklı disiplinler ve alt disiplinler ile STEM eğitiminin etkileri incelenmekte, ilgili ölçekler geliştirilmekte, sınıf düzeyindeki çalışmalardan makro ölçekli okul çalışmalarına ve hatta bölgesel çalışmalara ulaşılabilmekte, yayınlanmış çalışmalar yeniden incelenmekte, çalışmaların geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmaktadır (Çolakoğlu ve Gökben, 2017; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016; Helvacı ve Helvacı, 2019; Winged, 2019; Kelley ve Knowles, 2016; Ring, 2017).

STEM eğitimi bu kadar geniş bir literatüre sahip olmasına rağmen özel eğitim ihtiyacı olan öğrencilere yönelik çok az çalışma bulunmaktadır. Genel olarak çalışmalar özel eğitime ihtiyaç duyan öğrenciler arasında STEM eğitiminin sadece üstün yeteneklilere yönelik verildiğini göstermektedir (Kanlı ve Özyaprak, 2015; Ozcelik ve Akgunduzu, 2017; Ülger ve Çepni, 2017). STEM eğitiminin küresel ölçekte ülkelerin gücünü arttırmada önemli bir yere sahip olduğu düşünüldüğünde, STEM eğitimi ne kadar çok bireye ulaşırsa o kadar amaca yönelik olacağı düşünülmektedir. Bu durumun bir sonucu olarak STEM eğitiminin herhangi bir engeli olan özel eğitime ihtiyaç duyan bireylere de verilmesi gerektiği görülmektedir (Bülbül ve Sözbilir, 2017).

Özel eğitim kapsamında verilen STEM eğitimi, literatürde engelsiz STEM olarak karşımıza çıkmaktadır. Bülbül & Sözbilir'e (2017) göre engelsiz STEM eğitiminin 2 farklı boyutundan söz edilebilir:

1. Araştırma Fırsatları: STEM eğitimi doğası gereği birden fazla disiplinle entegre olması nedeniyle çok farklı proje veya etkinlik tasarımlarına imkan tanımaktadır.

Bu bağlamda özel eğitime ihtiyaç duyan öğrencilerle tasarımlar oluşturulurken, bu etkinlikler öğrencilerin özelliklerine göre tasarlanmalıdır. Yetersizliklerini minimum düzeyde etkileyecek ve güçlü yönlerinin ağırlıklı olarak kullanılabilmesi için etkinlikler tasarlanmalıdır. Başka bir deyişle, STEM etkinlikleri engelli öğrencilerin baskın özellikleri temel alınarak tasarlanmalıdır. Bu durumun öğrencilerin verimliliğini, ilgisini ve isteğini artıracığı düşünülmektedir.

2. Öğrenme Ortamları Arasındaki Fark: Bu boyut, öğrencilerin birbirlerinin yetersiz yönlerini öğrenme ortamında tamamlaması olarak ifade edilebilir. Aynı zamanda öğrencilerin farkındalık düzeylerinin bir olmaması, yetersizlik düzeyi ya da ilave bir yetersizlik bulunması nedeniyle STEM planlaması her öğrencinin ilgi ve yeteneklerine yönelik olmalıdır. Bu sayede öğrenciler birbirlerinin eksikliklerini grup içerisinde giderebilirler.

Düşük düzeyde zihinsel engelli öğrenciler için STEM eğitimi tasarlanırken ve uygulanırken, her öğrenci için eşit araştırma fırsatları ve farklılıkların korunması göz önünde bulundurulmalıdır. Düşük düzeyde engeli olan öğrenciler aslında kendi içinde zengin bir topluluktur. Bu açıdan öğrencilerin güçlü ve zayıf yönleri bilinmelidir.

Örneğin, bir öğrencinin işlem yapma becerisi daha yüksekken diğer bir öğrencinin deneysel gözlem yapma becerisi daha yüksek olabilir. Bu öğrencilerin STEM etkinliklerinde iş birliği yapmaları öğrencilerin iletişim becerilerini güçlendirecek, akran öğrenmesi gerçekleşecek ve amaç olarak belirlenmiş davranışların gözlemlenmesini kolaylaştıracaktır.

Önemli olan öğretmenin öğrencilerini iyi tanıması ve etkinliklerin bu öğrencilere göre tasarlanmış olmasıdır. (Bülbül& Sözbilir, 2017; Hwang & Taylor, 2016; Taber-Doughty, 2015).

Zihinsel engelli öğrencilerde STEM eğitiminin daha verimli hale getirilmesi için Bülbül ve Sözbilir'e (2017) göre yavaş STEM eğitimi ve STEM okuryazarlığı ile derinleştirilmiş STEM eğitiminin bilinmesi ve uygulanması gerekmektedir.

1. Yavaş STEM Eğitimi: Bilindiği üzere hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin öğrenme ve kavrama süreçleri normal gelişim gösteren akranlarına göre daha yavaş işlemektedir. Bu açıdan öğrencilere STEM eğitimi uygulanmadan önce dersin teorik kısmının hazırlanması yaygınlaştırılabilir ve hafif düzeyde engeli olan öğrencilerin bu sorununun giderilmesi verimi arttırabilir. Bol tekrar, tekrarlı video izleme ve zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının sıklıkla oluşturulması ile teorik çerçevede öğrenme gerçekleştirilebilir. Ardından STEM etkinliklerine başlanmalıdır. STEM etkinliklerinde uygulanması gerekenler aşağıdaki gibidir;

- ♣ Geniş bir zaman dilimine yayılmış araştırma dönemleri verilmelidir,
- ♣ Projelerin açık ve anlaşılır olmasına özen gösterilmelidir,
- ♣ Gerekğinde deney için gerekli ek süreler ve malzemeler öğrenciye söylenmeden verilmelidir,
- ♣ Ölçme ve değerlendirme yapılırken tamamlayıcı ölçme yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir (Bülbül ve Sözbilir, 2017).

2. STEM Okuryazarlığı: Öğrencilerin STEM eğitimi ile ilgili taslak oluşturmaları gereken aşamaları bilerek çalışmalarını STEM okuryazarlığı olarak adlandırılmaktadır (Bülbül ve Sözbilir, 2017). STEM okuryazarlığı hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin neyi nasıl yapacaklarının farkında olmaları için gereklidir. Bunun için öğrencilere örnek gösterimler, aşamaların nasıl ve ne şekilde gerçekleştirileceğine dair ön bilgiler ve ilgili video ile desteklenmiş görsel kolaylıklar sağlanmalıdır. Zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin STEM eğitiminin karmaşık yapısından kurtarılarak, kendilerine olabildiğince basit bilgiler içeren ve bu bilgilerin günlük yaşamla ilişkili olduğu bağlamlar kurulması önemlidir (Bülbül ve Sözbilir, 2017).

Engelsiz STEM eğitimi gerçekleştirmek için yukarıdaki uygulamalar yapılmalı ve öğrencinin amaçlanan davranışları gösterip göstermediğini ölçmek için değerlendirme yapılmalıdır. Bu bağlamda Çil ve Çepni'ye (2017) göre STEM eğitiminde ölçme ve değerlendirmenin karakteristik özellikleri, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için STEM eğitimi ölçme ve değerlendirme olarak uyarlanmıştır. Buna göre hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin STEM etkinliklerini değerlendirirken yapılması gerekenler şu şekilde ifade edilebilir;

♣ Öğrenciler hem durumu özetleyecek şekilde hem de performanslarına göre değerlendirilmelidir. Bunu sağlamak için bir gözlem formu oluşturulabilir. Etkinlik tamamlandıktan sonra öğrencilerin hem performanslarını yansıtan hem de bilgilerini ölçen soruların yer aldığı gözlem formu öğretmen tarafından öğrencilerin bireysel farklılıkları ve özellikleri dikkate alınarak oluşturulmalıdır.

♣ Öğrenciler tarafından gerçekleştirilen faaliyetler hakkında sorular sorarken bağlamsal sorular sorulmalıdır.

♣ Öğrenci doğruyu bulana kadar sorulan sorular için ipuçları verilmeli ve verilen ipuçlarının sıklığına göre değerlendirme yapılmalıdır.

♣ STEM eğitimi çok boyutlu olduğu için öğrencinin yetersizlik düzeyi dikkate alınmalı ve baskın yönleri hakkında daha fazla soru sorulmalıdır. Örneğin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan bir öğrenci psikomotor becerilerinin zayıflığı üzerinden değil, baskın yönleri üzerinden değerlendirilmelidir. Aksi takdirde öğrencinin derse karşı isteksizlik yaşayabileceği ve dersten soğuyabileceği düşünülmektedir.

♣ Oluşturulacak ölçüm araçlarının ölçümünün çok yönlü olması gerektiği, bilginin yanı sıra motivasyon, ilgi, istek, hayal gücü gibi birden fazla ölçümün olmasının ölçümü daha sağlıklı hale getireceği düşünülmektedir.

♣ Bireysel ölçmenin yanı sıra grup ölçmesi yapılmalı, öğrencinin gruba katkısı gözlemlenmeli ve oluşturulacak ölçme aracı tespit edilmelidir.

♣ Oluşturulacak ölçüm aracının dersin işlendiği model ve yöntemlerle uyumlu olmasına özen gösterilmelidir.

Bu bölümde STEM uygulamalarının çeşitli eğitimlerde kullanılması sonucu yapılan incelemeler üzerine bir literatür taraması yapılmıştır. Öğrenciler üzerindeki etkileri araştırılmış, STEM eğitiminin akademik başarı ve öğrenme üzerinde nasıl etkiler yarattığı incelenmiştir. Konu ile ilgili yapılan araştırmalara göre ülkemizde son yıllarda daha yaygın olmakla birlikte diğer dünya ülkelerinde de 90'lı yıllardan itibaren STEM eğitimi ile ilgili araştırmaların yapıldığı görülmektedir. STEM eğitiminin son yıllarda yaygınlaşması, eğitimde STEM ile ilgili çalışmaların sayısının artmasına neden olmuştur. Ülkemizde ise Türkçe karşılığının yanında STEM olarak gündeme gelmektedir. STEM eğitiminin ilgi, tutum, başarı ve beceri gibi çeşitli değişkenler üzerindeki etkisinin detaylı olarak incelendiği çok sayıda çalışma bulunurken; bazı çalışmalarda STEM hakkında öğretmen ve öğrenciler ile STEM alanlarının kariyer seçimi ile ilişkileri incelenmektedir (Pekbay, 2017). Capraro (2012) çalışmasında, 149 lise öğrencisinin bilgisayar derslerine katılımı ile bunu takip eden üniversite eğitiminde fen, teknoloji, matematik veya mühendislik alanlarını seçmeleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çevrimiçi anket yoluyla toplanan verilerin analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin Bilimsel Yetenek Sınavları puanları, öğrencilerin STEM alan seçimi ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki göstermiştir. Yıldırım ve Altun (2015) STEM eğitiminin öğrenenlerin akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Öğrenenlerin matematik dersine yönelik tutumlarının ve başarılarının STEM eğitimi ile değişiminin incelendiği bir başka çalışmada ise matematik dersine yönelik tutumun ve matematik başarısının STEM eğitiminden olumlu yönde etkilendiği bulunmuştur. STEM eğitime yönelik oluşturulan etkinliklerin tutuma ve bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenmiş ve tüm bu etkinliklerin derslere yönelik tutum ve öğrenme süreçlerine etkisinin olumlu olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Ercan ve Şahin (2015) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarına göre STEM konusunda yapılan tasarım temelli çalışmalarda, öğrencilerin akademik başarılarının olumlu olduğu vurgulanmıştır. Venville, Wallace, Rennie ve Malone (2000) 13-14 yaş grubu çocuklarla durum çalışması olarak yürüttükleri çalışmalarında "Güneş Enerjili Tekne" teknoloji projesi ile öğrencilerin fen ve matematik bilgilerini kullandıkları bir öğrenme ortamı hazırlamışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin fen, teknoloji ve matematik alanlarındaki bilgi ve becerilerinin arttığı görülmüştür (Pekbay, 2017). Riskowski ve diğerleri (2009) 5. Yıllık Su Kaynakları Sempozyumuna katılmışlardır. Bu sempozyumda öğrencileri gözlemlemişlerdir. Bir grupta dersler mühendislik tasarım sürecine göre işlenirken, diğer grupta dersler geleneksel yöntemle işlenmiştir. Öğrencilerin su kaynakları hakkındaki bilgileri ön test ve son test uygulanarak değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, dersin mühendislik tasarım sürecine göre işlendiği gruptaki öğrencilerin hem düşünme düzeylerinde hem de açık uçlu sorulardaki alan bilgilerinde,

dersin geleneksel yöntemle işlendiği gruptaki öğrencilere göre anlamlı bir gelişme görülmüştür. (Gülhan ve Şahin, 2016).

Ercan (2014) tarafından yapılan araştırmaya göre STEM etkinliklerinin kuvvet ve hareket konusunda öğrencilerin akademik başarılarını, karar verme becerilerini ve mühendislik bilimi bilgi düzeylerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Çorlu ve Aydın (2016) STEM eğitimi ile ilgili öğrenme çıktılarını araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre STEM etkinlikleri, öğrencilerin becerilerini artırmıştır.

KIBRIS

- **Kıbrıs Frederick Üniversitesi Robotik Akademisi**

Kıbrıs Frederick Üniversitesi Robotik Akademisi, 8-12 yaş arası çocuklar için Özel bir Yaz Okulu ile iş birliği içinde yaygın bir eğitim ortamında test edilen Eğitimsel Robotik Müfredatını geliştirmiştir. Müfredatın bu uygulamasının olumlu bir etki yarattığı ve öğrencilerin heyecanını, eleştirel düşünme becerilerini, yaratıcılığını, yenilikçiliğini ve iş birliğini artıran bir bilişsel öğrenme aracı olarak kullanılabileceği gözlemlenmiştir.

- **STEM programı ve Robotik Akademisi**

Grammar School'da 2015 yılından bu yana müfredata bir STEM programı dahil edilmiştir. Bu program; uygulamalı bilgi, gerçek dünya problemlerini çözme, yapılandırılmış sorgulamaya dayalı öğrenme ve öğrencilerin aktif ve yaratıcı katkılarına dayanan bir öğretim yaklaşımı izlemektedir. Öğrenciler robotlar veya diğer ekipmanları yaparak, tasarlayarak, üretmek ve programlayarak bilgilerini geliştirmektedir. Ayrıca program, öğrencilerin uygulamalar ve gerçek hayat senaryoları oluşturabilecekleri, programlayabilecekleri ve tasarlayabilecekleri akıllı teknoloji ile iş birliği içinde aktif problem çözme, vurgulayarak öğrencilerin bilgilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Ayrıca öğrenciler; takım ruhu, liderlik ve etkinlik düzenleme becerilerini teşvik eden ders dışı bir etkinlik olarak kurdukları Robotik Akademisine katılabilirler. Bu akademi öğrenciler LEGO MINDSTORMS kullanarak minyatür robotlar yapmayı ve programlamayı öğrenebilmektedir. Son olarak; bu Akademiye katılım sayesinde öğrenciler, WRO (Dünya Robotik Organizasyonu) tarafından düzenlenen Ulusal Robotik Yarışmaları gibi ulusal ve uluslararası düzeydeki yarışma ve fuarlara seçilebilirler.

- **STEAMers**

Kıbrıs Gençlik Kurulu; gençlerin yaratıcılık, yenilikçilik ve iletişim becerilerinin yanı sıra kişisel gelişim ve refahlarını artırmak için yaratıcı gelişim, eğlence ve öğrenmeyi geliştiren bir programa ev sahipliği yapmıştır. Bu program aracılığıyla öğrenciler;

STEM yaklaşımlarına dayalı olarak uzman eğitimciler/öğretmenler tarafından Robotik, Kodlama, Film yapımı, Fotoğrafçılık, Grafik Tasarım, Yaratıcı Yazarlık, Müzik, Drama ve Sanat konularında atölye çalışmalarına katılmaktadır.

- **STEAM'i teşvik eden Ulusal Yarışmalar**

Lefkoşa Üniversitesi her yıl ortaokul, lise ve teknik okul öğrencilerine yönelik olarak "Öğrenciler Tarafından Araştırma" başlıklı bir yarışma düzenlemekte ve öğrencileri sosyal bilimler, uygulamalı bilimler, ekonomi veya sağlık alanlarına odaklanan ekip tabanlı yenilikçi projelerini sunmaya davet etmektedir.

Kıbrıs'ta bir kamu kuruluşu olan Araştırma ve İnovasyon Vakfı, ilk ve orta öğretim öğrencilerini bilimsel araştırma prosedürleriyle tanıştırmak ve yaratıcılıklarını ve yenilikçiliklerini artırmak amacıyla her yıl "Öğrenciler Araştırmada" başlıklı bir yarışma düzenlemektedir. Bu yarışma aracılığıyla öğrenciler; hipotez oluşturma, metodoloji, veri toplama ve analiz, deney yapma, sonuçları yorumlama ve araştırma sürecini sunma gibi araştırma ve geliştirme sürecinin çeşitli aşamalarından geçmeye teşvik edilmektedir. Araştırma konuları arasında Sürdürülebilir Kalkınma, Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Sağlık ve Biyolojik Bilimler, Teknoloji gibi disiplinlerarası yaklaşımın kullanıldığı konular yer almaktadır.

- **8-19 yaş arası ilkokuldaki Genç Öğrenciler**

Fiziksel robot gibi çeşitli sanat, zanaat ve teknolojik araçları kullanarak resmi matematik müfredatına entegre edilmiş grup projesinde üretme, tamir etme, programlama ve oyun oynamayı içeren yapma ve tamir etme yaklaşımı.

5. STEM eğitimi ile ilgili mevzuat, normlar/düzenlemeler nelerdir?

İSPANYA

Galiçya Hükümeti (Galiçya, İspanya'nın İber Yarımadası'nın Kuzey-Batısında yer alan bölgelerinden biridir) 2018 yılında lise öğrencileri arasında STEAM alanlarındaki çalışmalarını teşvik etmek amacıyla bir program başlatmıştır. Bu amaçla, son iki akademik yılın öğrencileri (İspanya'da bakalorya öğrencileri olarak adlandırılır) STEAM alanlarından birinde bir araştırma projesi yürütmek zorundadır [7]. Bu süreçte, bazı lise öğretmenleri birçok öğrencinin ekonomi-işletme konularına ve girişimciliğe ilgi duyduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle program, nihayetinde Sosyal Bilimleri de kapsayacak şekilde genişletilmiştir.

TÜRKİYE

Dünyada birçok ülkede ekonomik kalkınmanın sürdürülebilmesi için öğrencilere yönelik STEM eğitimi verilmeye başlanmıştır. Ülkemizin de ekonomik kalkınmasını sürdürebilmesi için STEM eğitiminin eğitim sistemimizde kullanılması gerekmektedir.



Entegrasyon çalışmalarının başlatılması önemlidir.

Bu Rapor, Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü bünyesinde STEM eğitime yönelik akademik geçmişe sahip uzmanlardan oluşan bir ekip tarafından mevcut kaynaklar taranarak, konu uzmanları, akademisyenler ve öğretmenlerin görüşleri alınarak hazırlanmıştır.

Raporda öncelikle STEM eğitiminin tanımı yapılmış, STEM eğitiminin nasıl ortaya çıktığı ve amaçları açıklanmıştır. Ayrıca yurt dışında başta Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa ülkeleri olmak üzere çeşitli ülkelerde STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiş ve ülkemizdeki STEM eğitimi ile ilgili durum ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Raporda ayrıca; ülkemizde STEM eğitime geçilebilmesi için bir model önerisinde bulunulmuş ve STEM Eğitim Merkezlerinin kurulması, STEM Eğitimi araştırmalarının yapılması, öğretmenlerin STEM eğitimi yaklaşımı için eğitilmesi, müfredatın STEM'e göre güncellenmesi ve okullarda STEM eğitimi ortamlarının oluşturulması için gerekli ders materyallerinin sağlanması gibi konuların altı çizilmiştir. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından STEM eğitime ilişkin öğretmen görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmanın sonuçları da paylaşılmıştır.

Raporun değerlendirme bölümünde STEM eğitiminin ülkemiz eğitim sistemine entegre edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Gerekli çalışmalara ilişkin değerlendirmeler ve bu değerlendirmelere dayalı olarak öneri niteliğinde bir STEM Eğitimi Eylem Planı sunulmuştur. Rapor, Bakanlığımızın ilgili birimlerinin ve paydaşlarının her türlü görüş ve önerisine açık olup, gündemde olan müfredat yenileme çalışmalarına katkı sağlamayı hedeflemektedir.

KIBRIS

Kıbrıs'ta eğitimin modernizasyonu ve dijitalleştirilmesi için **Kıbrıs'ın Kurtarma ve Mukavemet Planı** adı altında devam etmekte olan bir plan bulunmaktadır. Ayrıca, okulların dijital dönüşümü ve dijital ve STEM becerilerinin geliştirilmesi için 13,8 milyon € bütçe teklif edilmiştir. Bu parayla, daha az tercih edilen sosyo-ekonomik statüye sahip öğrenciler için dijital ekipman satın alınacak, okullar için dijital ekipman satın alınacak, öğretmenlerin 1/3'ü için dijital beceriler ve STEM öğretim metodolojisi konusunda eğitimler verilecek ve dijital ve STEM becerilerinin geliştirilmesi için Müfredat ve eğitim materyallerinin tasarımında değişiklikler yapılacaktır.

İlköğretime yönelik bir diğer plan ise üç bölümden oluşan **Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin İlköğretime Entegrasyonu**'dur. İlk olarak; tüm sınıflarda modern ve yeterli lojistik altyapının geliştirilmesi, öğrencilerin ve öğretmenlerin daha fazla öğrenmesi ve etkileşimi için bilgisayarların kullanılması ve tüm bilgisayarlarda internet erişiminin ve uygulamaların kullanımının güvence altına alınması sağlanacaktır.



İkinci olarak; bilgisayarların ve internet uygulamalarının kişisel kullanımının geliştirilmesi, bilgisayarların derslerde kullanılması ve eğitim yazılımlarının kullanımının sunulması için öğretmenlere teknoloji konusunda sürekli eğitim verilmesi sağlanacaktır. Üçüncü olarak; eğitimin amaçlarını ve yeni teknolojilerin uygulanmasını iyileştirmek amacıyla, geleneksel faaliyetlerin mümkün olan yerlerde bilgisayarlarda uygulanan diğerleriyle değiştirilmesi ve ayrıca dijital materyallerin geliştirilmesi ve öğretmenlerin bu materyallerden yararlanmaları için eğitilmeleri suretiyle müfredatın yeniden yapılandırılması söz konusu olacaktır.

6. STEM öğretmenlerinin/eğitimcilerinin profili

İSPANYA

STEM öğretmenleri genel olarak Teknoloji, Fen Bilimleri, Matematik vb. alanlardan öğretmenlerdir ve hepsi Fen Bilimleri veya Mühendislik ile ilgili bir dereceye sahiptir.

TÜRKİYE

STEM; Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin (Matematik) kısaltmasıdır. STEM son zamanlarda çok yaygın kullanılan bir kavramdır. İlkokul yıllarından itibaren teknik eğitimler aslında ülkemizde uygulamalı olarak mevcut olmuştur. Bu eğitimler 2011 yılında STEM adı altında Avrupa'da yaygınlaşmıştır. Ülkemizde de STEM adı altında eğitim veren okullarımız bulunmaktadır. STEM eğitimi sayesinde Fen ve Matematik gibi dersleri ezberden çıkarıp uygulamalı hale getirerek öğrenilmesi kolaylaşmakta, akılda kalıcılığı artırmakta ve öğrenme gerçekleşmektedir.

STEM Problem çözme teknikleri, alternatif yollar, merak ve araştırma ön plana çıkmaktadır. Teknolojide yaşanan gelişmelerin ardından dijital dünyada dijital mesleklere olan talep ve ilgi giderek artmaktadır. Bu mesleklere olan talep arttıkça anaokulundan 12. sınıfa kadar STEM eğitiminin önemi de artmaktadır. Bu eğitimlerin sınıf içlerinde kullanılması ve yaygınlaştırılması, öğrencilere iş hayatlarında ve diğer derslerinde de pratiklik sağlayacaktır. STEM+A geçtiğimiz birkaç yıl içinde gelişmiştir. STEM+A eğitime en son eklenen alan sanat olmuştur. Sanatın görsellik katması için etkinlikler ve tasarımlar önemli hale gelmiştir. Projenin işlevsellik ve görsellik açısından önemi ilk sırada gelmektedir. STEM+A yeni bir disiplinlerarası öğretim modeli olarak anılmaktadır.

STEM+A ile öğrenciler ezberden uzaklaşmakta ve pratik bir şekilde uygulamalı olarak öğrendikleri için motivasyonları artmaktadır. Ayrıca çocukların içindeki yeteneklerin ön plana çıkması sağlanmaktadır. Bu modelin Türkçe karşılığı FETEMM olarak adlandırılmaktadır; Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik. STEM, öğrencilerin bilim ve teknoloji ile ilgili temel

kazanımları özümsemelerini sağlar. STEM; eleştirel düşünme, problem çözme aşamaları, kaynakları araştırma, takım çalışması veya iş birlikçi çalışma, planlama, değerlendirme ve analiz etme, üretme becerileri ve inovasyon yapmayı sağlamaktadır. ABD ve Avrupa'da birçok ülke STEM eğitime büyük önem vermektedir. Birçok özel okulda STEM eğitim programları bulunmaktadır. Dönemin ABD Başkanı Barack Obama, 2012 yılı bütçesinde STEM alanında öğretmen eğitiminin iyileştirilmesi üzerinde çalışmış ve bu yönde karar almıştır.

STEM Öğretmeni kimdir?

STEM eğitimi olan Fen, Matematik, Fen Bilimleri ve Mühendislik gibi disiplinlerarası eğitim ile öğrencilerin yeteneklerini ön plana çıkarmalarına, hızlı ve farklı fikirler ortaya koyabilme becerilerinin artmasına yardımcı olan kişidir. Bu davranışları ile öğrencilerin, günlük ve profesyonel hayatlarında başarılı olmalarını sağlar.

STEM öğretmeni öğrencilere Fen, Matematik, Bilim, Sanat ve Mühendislik alanlarında teorileri pratiğe dökmeyi ve uygulamayı öğretir. Üretmeyi, yenilikleri takip etmeyi ve bunların üzerine koyarak ilerlemeyi, araştırma yapmayı sevdirir. STEM öğretmeni, öğrencilerinin öğrenirken ve üretken olurken aynı zamanda eğlenmelerini ve keyif almalarını sağlar.

STEM eğitimi kapsamında neler yapılmaktadır?

Scratch, Mblock, Tinkercad ve Arduino programları ile kodlama ve üç boyutlu tasarım çalışmaları yapılmaktadır. Bilimsel deneyler yaparak teorik bilgiler pratiğe dökülmektedir. Makey Makeys ile eğlenceli projeler geliştirilmektedir.

Yapılan çalışmalar doğrultusunda iyileştirmeler ve geliştirmeler yapılabilmektedir. Günlük hayatta ihtiyaç duyulan bir buluşun prototipi geliştirilebilmektedir. Geliştirdiğiniz projeler ile yarışmalara katılabilirsiniz.

Öğretmenler öğrencileriyle birlikte eğlenerek öğrenir ve çocukların zorlu konulara ve derslere bakış açısını değiştirebilmektedir.

Ebeveynler çocuklarıyla evde kaliteli zaman geçirmek için hazır STEM setleri alıp evde uygulayabilir ya da evdeki malzemelerle kendileri de bir çalışma üretebilirler. Çocuklarla küçük yaşlardan itibaren yapılan bu çalışmalar, onların önce günlük sonra da eğitim hayatlarına olumlu etkilerde bulunacaktır. Çünkü STEM eğitimi benimseyen çocuklar araştırma yapma, karar verme, problemlere odaklanma, kaynak bulma ve muhakeme yeteneği kazanırlar. STEM eğitimi aynı zamanda etkinliklerin çekiciliği sayesinde dikkat dağınıklığı ve odaklanamama gibi sorunlar yaşayan çocuklarda bu sorunun giderilmesine yardımcı olan bir eğitim yöntemidir. Geri dönüşüm etkinlikleri de STEM etkinlikleri içerisinde yer almaktadır.

STEM eğitim kitapları, Uygulamalı STEM etkinlik Kitleri ve tüm yaş grupları için STEM Eğitim Proje Kitleri bulunmaktadır.

Çocukların yaş grubunu, hevesli oldukları alanları, merak ve ilgi alanlarını belirleyip seçimimizi ona göre yaparak STEM eğitimi etkinlikleri yapılabilmektedir. STEM eğitime ne kadar erken başlanırsa, çocukların sayısal zeka gelişimine o kadar faydalı katkı sağlanmaktadır. STEM etkinlikleri sayesinde çocuklar kodlamayı öğrenerek yazılım ve programlama alanına giriş yapabilirler.

Bir STEM öğretmeni ne yapar?

STEM eğitimi veren öğretmenlerin öğrencilerine kazandırmaya çalıştığı davranışları şu şekilde sıralayabiliriz...STEM;

Teknoloji, Bilim, Fen ve Mühendislik alanlarında yetkin bir birey yetiştirmeye çalışır,

öğrencilerinin çağın gereklerine uygun davranışlar sergilemesini sağlar,

öğrencilere analitik düşünme ve problem çözme becerileri kazandırır,

tasarım ve çözüm odaklı düşüncelerini sağlar,

öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırır,

öğrencilerin liderlik özelliklerine sahip olmalarını sağlar,

öğrencilerin laboratuvarında disiplinli bir şekilde çalışmalarını sağlar,

kodlama, model tasarlama ve deney yapma gibi tüm becerileri uygular ve öğrencilere rehberlik eder,

öğrencilerde farklı etkinliklere yönelik merak duygusu ve heves uyandırır,

öğrencilerin 21. yüzyıl yetkinliklerine sahip olmasını sağlar.

STEM Öğretmenlerine öncülük eden kitaplardan bazıları şunlardır;

STEM Eğitimi Uygulamaları - Pusula Yayınları,

Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi - Uygulama Kitabı - Nobel Yayın Dağıtım,

STEM - Mühendislik Yeteneği İlkokul İçin Boyama ve Etkinlik Kitabı - Genç Bilge Yayıncılık,

STEM Kodlama Oyunları (5-6 Yaş) - Limonkids Komisyonu,

STEM Eğitimi için 20 Strateji - Nobel Akademik Yayıncılık,

STEM Çocukları / Okul Öncesi Çocuklar için 30 STEM Etkinliği - Nobel Akademik Yayıncılık,

Köy Enstitülerinden STEM Öğretmen Enstitülerine - Nobel Akademik Yayıncılık.

STEM öğretmenleri nerelerde çalışabilir?

Robotik Atölyeleri, Bilim Merkezleri, STEM atölyeleri, Çocuk Kulüpleri, Devlet Okulları ve Özel Okullar gibi birçok eğitim kurumunda çalışabilirler.

STEM öğretmeni nasıl olunur?

STEM öğretmeni olabilmek için Üniversitelerin Eğitim Fakültelerinde 4 yıllık lisans bölümü olan Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği veya Fen Bilgisi Öğretmenliği (Biyoloji, Kimya, Fizik, Matematik, ortaokul ve lise öğretmenleri, sınıf öğretmenleri, okul öncesi öğretmenleri, mezunları) başta olmak üzere bu ilgi ve eğitim alanında yeterli yetkinliğe sahip olan uzman öğretim elemanları arasında yer almak gerekmektedir. Üniversitede bu bölümlerde öğrenci olan öğrenciler, STEM alanında kendilerini geliştirmişlerse STEM öğretmeni olarak çalışabilirler. Ayrıca birçok kurumun online ya da yüz yüze eğitim programları ile STEM Öğretmen Eğitimi programları bulunmaktadır. Bu eğitimlere katılarak programları tamamlayıp sertifika almak ve bu alanda öğretmenlik yapmak mümkündür.

STEM Öğretmeni olabilmek için dinamik, öğrenmeye açık, stratejik ve mantıklı düşünebilen, yeni yöntemler denemeyi seven, meraklı ve araştırmacı olmak gerekir. Bu alanda öğrenmenin sınırı yoktur.

KIBRIS

"*Journal of STEM Education*" dergisinde yer alan bir araştırmada, ilköğretim STEM eğitimcisinin sahip olduğu özellikler vurgulanmaktadır. Bu eğitimcinin mevcut profili büyük ölçüde kadın, kariyerinin ortasında ve geleneksel bir öğretmen hazırlama programından lisans derecesi ile tam sertifikalı olarak görünmektedir ancak son zamanlarda bu öğretmenlerin yüksek lisans dereceleri alarak ve alternatif programlar yoluyla daha fazla sertifika kazanarak bilgilerini geliştirdikleri görülmektedir.

Kıbrıs'taki bir deneme programında ilkokullarda STEM eğitimi, lisansüstü niteliklere ve/veya STEM konularını öğretme deneyimine sahip kadrolu öğretmenler tarafından verilecektir. Bu deneme programı için seçilen öğretmenlerin, Kıbrıs Pedagoji Enstitüsü ile iş birliği içerisinde ilköğretim Dairesi Müdürlüğü tarafından sunulan bir eğitim programına katılmaları gerekmektedir.

Kaynakça

- A. González-Cervera, Y. González-Arechavala, O. Martín-Carrasquilla, E. Santaolalla, M. Cubiles, Estudios STEM en España y participación de la mujer. La Formación Profesional STEM, una oportunidad de futuro, 2021. <https://www.comillas.edu/catedra-para-la-promocion-de-la-mujer>.
- Bowers, S. W., Williams, T. O. J., & Ernst, J. V. (1 Ocak 1970). *Profile of an elementary STEM educator*. VTechWorks Home. Erişim tarihi: 26 Ocak 2023, <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/99581>
- Choice – increasing young people's motivation to choose STEM careers through an innovative cross-disciplinary ste(a)m approach to education*. CESIE. (3 Ocak 2023). Erişim tarihi: 26 Ocak 2023, <https://cesie.org/en/project/choice/>
- Cyprus: Implementation of a STEM pilot program in Primary Education*. Eurydice. (7 Kasım 2022). Erişim tarihi: 26 Ocak 2023, <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/news/cyprus-implementation-stem-pilot-program-primary-education>
- Danışmanlığı, E. Y. E. (16 Ağustos 2022). Türkiye stem Kılavuzu - Stem Nedir? Yurtdışı Eğitim Danışmanlığı | Yurtdışında Eğitim. Erişim tarihi: 17 Şubat 2023, https://www.eurostaryurtdisiegitim.net/turkiye-stem-kilavuzu-stem-nedir/*
- DSpace JSPUI. Açık Erişim@BUU: Home. (n.d.). Erişim tarihi: 17 Şubat 2023, https://acikerisim.uludag.edu.tr/*
- Eğitim Sen. (26 Ocak 2023). Erişim tarihi: 17 Şubat 2023, https://egitimsen.org.tr/*
- Epdata, ¿Cuántos colegios y centros educativos hay en España?, (2022). https://www.epdata.es/datos/buscador-colegios-publicos-privados-datos-estadisticas/440 (Erişim tarihi 21 Aralık 2022).*
- Fulbright. (n.d.). Türk eğitim sistemi. Türkiye Fulbright Eğitim Komisyonu. Erişim tarihi: 17 Şubat 2023, https://fulbright.org.tr/turk-egitim-sistemi*
- L.O. 3/2022, Ley Organica 3/2022, De Ordenacion E Integracion De La Formacion Profesional, Ley Orgánica 3/2022, 31 Mart, Ord. e Integr. La Form. Prof. Jef. Del Estado «BOE» No. 78, 1 Nisan 2022 Ref. BOE-A-2022-5139. (2022) 1–75.*
- Ministerio de Educación y Formación Profesional, Registro Estatal de Centros Docentes no universitarios, (2022). https://www.educacionyfp.gob.es/contenidos/centros-docentes/buscar-centro-no-universitario.html (Erişim tarihi: 19 Aralık 2022).*
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte, LOMLOE 3/2020, 29 Aralık tarihli, BOE No.340. 340 (2020) 1–86. https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3.*
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Estadística de las Enseñanzas no universitarias. Datos Avance - Curso 2016-2017. Sistema Educativo, 2017. https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:a77ed4f2-cae7-401c-8fb3-5b6c04d5f692/sisedu1617.pdf.*
- Meb Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (n.d.). Erişim tarihi: 17 Şubat 2023, https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf*
- Planning and implementing Total Quality Management in Education: The Case of Cyprus. (n.d.). Erişim tarihi: 26 Ocak, 2023, https://www.researchgate.net/publication/348782081_PLANNING_AND_IMPLEMENTING_TOTAL_QUALITY_MANAGEMENT_IN_EDUCATION_THE_CASE_OF_CYPRUS/fulltext/601033fba6fdcc071b94438f/PLANNING-AND-IMPLEMENTING-TOTAL-QUALITY-MANAGEMENT-IN-EDUCATION-THE-CASE-OF-CYPRUS.pdf*
- Stem öğretmeni Nedir? Ne İş Yapar? IENSTITU. (22 Ocak 2023). Erişim tarihi: 17 Şubat 2023, https://www.iienstitu.com/blog/stem-ogretmeni*
- UDC, STEMBach Universidade da Coruña, (2022). https://www.udc.es/en/stembach/ (Erişim tarihi: 20 Kasım 2022).*



- Αναστάση, Τ. (29 Temmuz 2019). *Εφαρμογή του προγράμματος Stem σε εννέα σχολεία παγκύπρια*. Dialogos. Erişim tarihi: 26 Ocak 2023, <https://dialogos.com.cy/efarmogi-toy-programmatos-stem-se-ennea-scholeia-pagkypria/>
- Έκθεση παρακολούθησης της εκπαίδευσης και της κατάρτισης 2021*. (n.d.). Erişim tarihi: 26 Ocak 2023, <https://op.europa.eu/webpub/eac/education-and-training-monitor-2021/el/cyprus.html>
- Προκοπίου, Ε. (10 Mart 2019). *Η ιδιωτική εκπαίδευση στην Κύπρο σε αριθμούς*. Brief. Erişim tarihi: 26 Ocak 2023, <https://www.brief.com.cy/analyseis/i-idiotiki-ekpaideysi-stin-kypro-se-arithmoys>
- Το Εκπαιδευτικό Σύστημα της Κύπρου*. American College - Home. (n.d.). Erişim tarihi: 26 Ocak 2023, <https://www.ac.ac.cy/>
- Υπουργείο Παιδείας, Αθλητισμού και Νεολαίας. (n.d.). Erişim tarihi: 26 Ocak 2023, http://www.moec.gov.cy/dde/katalogoi_sxoleion.html
- Υποστήριξη Δημόσιων Σχολείων*. (n.d.). Erişim tarihi: 26 Ocak 2023, http://www.schools.ac.cy/klimakio/Themata/ensomatosi_tpe/skopos_stochoi.html

