

Öğretmen Yetiştirme Programları İçin Okul Dışı Öğrenme Modülleri

Öğretim Materyalleri ve Örnek Etkinliklerle Zenginleştirilmiş

Editör: Prof. Dr. Ahmet İlhan ŞEN

Yazarlar:

Ahmet İlhan ŞEN

Özlem OKTAY

Tuğba YÜKSEL

İbrahim DELEN

Martin BILEK

Marek SKORŠEPA

Martin LINDNER

Vesna MILANOVIĆ

Martin RUSEK

Jarmila KMEŤOVÁ

Editör: Prof. Dr. Ahmet İlhan ŞEN

**ÖĞRETMEN YETİŞTİRME PROGRAMLARI İÇİN OKUL DIŞI
ÖĞRENME MODÜLLERİ**
Öğretim Materyalleri ve Örnek Etkinliklerle Zenginleştirilmiş

ISBN 978-625-00-0689-4

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

© 2022, ANKARA

*This project, "Developing an Out-of-School Learning Curriculum for Teacher Education Programs" (Erasmus+ Programme Strategic Partnership Project No: 2019-1-TR01-KA203-074692) has received funding from the European Commission within Erasmus+ programme. The European Commission does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

"Öğretmen Yetiştirme Programları için Okul Dışı Öğrenme Müfredatı Geliştirme" adlı bu proje (Erasmus+ Programı Stratejik Ortaklık Projesi No: 2019-1-TR01-KA203-074692), Erasmus+ programı kapsamında Avrupa Komisyonu'ndan fon almıştır. Avrupa Komisyonu, yalnızca yazarların görüşlerini yansıtan içeriklerin onayını teşkil etmez ve burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılmasından Komisyon sorumlu tutulamaz.

I. Baskı: Mayıs 2022, Ankara

Baskı: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam San Tic. Ltd. Şti.
İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı 48/48 İskitler/Ankara
Tel: (0312) 341 36 67

Matbaa Sertifika No: 47865

İletişim

Hacettepe Üniversitesi
Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
06800 Çankaya Ankara

Editor: Prof. Dr. Ahmet İlhan ŞEN

**ÖĞRETMEN YETİŞTİRME PROGRAMLARI İÇİN OKUL DIŞI
ÖĞRENME MODÜLLERİ**
Öğretim Materyalleri ve Örnek Etkinliklerle Zenginleştirilmiş

ISBN 978-625-00-0689-4

© Copyright.

The book, which is an output of the ERASMUS+ project titled Developing an Out-of-School Learning Curriculum for Teacher Education Programs, financed by the European Union and the National Agency, is available in whole or in part, to be used for educational purposes without any permission, provided that it is non-commercial and the source is cited. The book may be reproduced, distributed by electronic or printed forms.

©Tüm Hakları Saklıdır.

Avrupa Birliği ve Ulusal Ajans tarafından finanse edilen “Developing an Out-of-School Learning Curriculum for Teacher Education Programs” adlı ERASMUS+ projesinin bir çıktısı olan kitabın, ticari olmamak ve kaynak göstermek kaydıyla, hiçbir izne gerek duyulmadan tamamı veya belli bölümü eğitim amaçlı kullanılmak üzere mekanik, elektronik, fotokopi veya başka yöntemlerle çoğaltılabilir, dağıtılabilir veya basılabilir.

I. Baskı: Mayıs 2022, Ankara

Baskı: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam San Tic. Ltd. Şti.
İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı 48/48 İskitler/Ankara
Tel: (0312) 341 36 67

Matbaa Sertifika No: 47865

İletişim

Hacettepe Üniversitesi
Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
06800 Çankaya Ankara



Editör

Ahmet İlhan Şen, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Yazarlar

Ahmet İlhan Şen, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Özlem Oktay, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Tuğba Yüksel, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize, Türkiye

İbrahim Delen, Uşak Üniversitesi, Uşak, Türkiye

Martin Bilek, Charles Üniversitesi, Prag, Çekya

Marek Skoršepa, Matej Bel Üniversitesi, Banská Bystrica, Slovakya

Martin Lindner, Martin-Luther-Üniversitesi, Halle-Wittenberg, Almanya

Vesna Milanović, Charles Üniversitesi, Prag, Çekya ve Belgrad Üniversitesi, Belgrad, Sırbistan

Martin Rusek, Charles Üniversitesi, Prag, Çekya

Jarmila Kmetřová, Matej Bel Üniversitesi, Banská Bystrica, Slovakya

ÖN SÖZ

Bu kitap ERAMUS+ programı tarafından desteklenen 2019-1-TR01-KA203- 074692 numaralı “Öğretmen Yetiştirme Programları için Okul Dışı Öğrenme Müfredatı Geliştirme” projesi kapsamında geliştirilmiş bir fikri çıktıdır. Kitap toplam 5 modülden oluşmaktadır. Bu modüllerde okul dışı öğrenmenin tanımından başlayıp, farklı okul dışı öğrenme ortamlarında farklı uygulamaların nasıl yapılacağı somut olarak açıklanmıştır. Ayrıca okul dışı öğrenme faaliyetlerine uygulamalı ölçme-değerlendirme örnekleri verilmiştir. Son olarak okul dışı uygulama örnekleri farklı ülkeler bazında sunulmuştur. Bu uygulamaların ayrıca Türkiye’deki farklı kademelerdeki fen bilimleri öğretim programları ile olan ilişkisi de vurgulanmıştır. Bu müfredatın amacı yerinde öğrenme ortamları oluşturarak teorik alanla uygulamalı etkinlikleri birleştirmektir. Kitap, dört program üyesi ülke (Almanya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya ve Türkiye) tarafından oluşturulmuştur.

Bu kitabın öğretmen yetiştirme programlarındaki eğitmenlere, başta fen grubu olmak üzere tüm branşlardaki öğretmen adaylarına yol gösterici bir kaynak olmasını beklemekteyiz. Bunun yanı sıra öğretmenlerimiz yapacakları okul dışı uygulama çalışmalarında bu eseri başucu kaynağı olarak kullanabilirler. Kitap, öğretmen yetiştirme programlarındaki “Okul Dışı Öğrenme Ortamları”, “Fen Öğretiminde Okul Dışı Öğrenme Ortamları” ve “Müze Eğitimi” derslerinde de kullanılabilir.

Bu eserin yazılma sürecinde sürekli iletişim halinde olduğumuz çok değerli yazarlarımıza gösterdikleri titizlik ve özverileri için minnettarız. Baskı, dizgi ve tasarım gibi konularda ise Pegem Akademi’nin çalışanlarına teşekkür ederiz.

Bizleri bu günlere getiren bütün öğretmenlerimize bu vesile ile şükranlarımızı sunarız.

Editör

Prof. Dr. Ahmet İlhan Şen

ORCID No: 0000-0002-9913-8573

Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

ailhan@hacettepe.edu.tr

<http://doslectep.hacettepe.edu.tr/>

Mayıs 2022

İÇİNDEKİLER

Ön Söz.....	v
-------------	---

MODÜL 1

1. Okul Dışı Öğrenme Nedir?	3
İçerik: Okul Dışı Öğrenme.....	3
Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları	8
Etkinlik: “Okul Dışı Öğrenme” Kavramı.....	8
Kaynakça.....	10
2. Okul İçi ve Okul Dışı Öğrenme Ortamları Arasındaki Farklar Nelerdir?	11
İçerik: Okul Dışı Öğrenme Ortamları.....	11
Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları	14
Etkinlik: Okul İçi ve Dışı Öğrenme Ortamlarını Çeşitli Açılardan Birbirinden Ayırma.....	14
Kaynakça.....	16
3. Günlük Hayatta Okul Dışı Öğrenmenin Rolü Nedir? Tasarlanmış Ortamlarda Okul Dışı Öğrenme Nasıl Gerçekleşir?	19
İçerik: Günlük Hayatta Okul Dışı Öğrenme.....	19
Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları	24
Etkinlik: STEM Odaklı Bir Okul Dışı Öğrenme Etkinliği Oluşturmak ve Değerlendirmek.....	24
Kaynakça.....	25

MODÜL 2

4. Okul Dışı Öğrenmede Disiplinlerarası Bağlantıların Geliştirilmesi	29
İçerik: Disiplinlerarası Öğrenme ve Öğretme	29
Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları	33
Etkinlik: Disiplinlerarası Öğrenme İçin Konular Önerme ve Tasarlama	33
Kaynakça.....	34
5. Okul Dışı Öğrenme Ortamlarında STEM Eğitimi Destekleme	35
İçerik: Terimler ve STEM Eğitimi İçin Başlangıç Noktaları.....	35
Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları	39
Etkinlik: Nehir ve Çevresinin İzlenmesi	39
Kaynakça.....	41

MODÜL 3

6. Okul Dışı Öğrenmede Medya Kullanımı: Mobil Uygulamalar	45
İçerik: Mobil Öğrenme	45

Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları	47
Etkinlik: Bir Mobil Uygulama ile Bitki Türlerini Gözlemleme	47
Kaynakça.....	51
7. Okul Dışı Öğrenmede Medya Kullanımı: Sanal Müzeler	53
İçerik: Sanal Müzeler	53
Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları	55
Etkinlik: Konya Bilim Merkezini Ziyaret Edelim!	55
Kaynakça.....	59
8. Okul Dışı Öğrenmede Medya Kullanımı: Arttırılmış Gerçeklik Uygulamaları (AR).....	61
İçerik: Arttırılmış Gerçeklik	61
Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları	63
Etkinlik: Güneş Sisteminin AR ile Modellenmesi	63
Kaynakça.....	66

MODÜL 4

9. Okul Dışı Öğrenme İçin Ölçme Araçları Geliştirme.....	69
İçerik: Okul Dışı Ölçme Araçları	69
Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları	78
Etkinlik: Okul Dışı Ortamlarda Ölçme	78
Kaynakça.....	79

MODÜL 5

10. Depreme Hazırlıklı Olalım!	83
Giriş.....	83
Ziyaret Öncesi	85
Ziyaret Sırası	85
Ziyaret Sonrası.....	92
Kaynakça.....	93
11. Maddelerin Geçmişine ve Dönüşümlerine Yolculuk	95
Giriş.....	95
Ziyaret Öncesi	99
Ziyaret Sırası	102
Ziyaret Sonrası.....	104
Kuks Hastanesi'ndeki Çek Eczacılık Müzesi'ne Gezi.....	105
Ziyaret Öncesi	105
Ziyaret Sırası	107
Ziyaret Sonrası.....	109
Etkinliğin Türkiye'deki Öğretim Programlarındaki Kazanımlarla İlişkisi.....	109

Kaynakça.....	110
12. Kahve Kavuralım!	113
Giriş.....	113
Ziyaret Öncesi	120
Ziyaret Sırası	121
Ziyaret Sonrası.....	127
Etkinliğin Türkiye'deki Öğretim Programlarındaki Kazanımlarla İlişkisi.....	128
Kaynakça.....	129
13. Tatilde Bilim Kampına Gidelim mi?	131
Giriş.....	131
Ziyaret Öncesi	135
Ziyaret Sırası	135
Ziyaret Sonrası.....	136
Etkinliğin Türkiye'deki Öğretim Programlarındaki Kazanımlarla İlişkisi.....	137
Kaynakça.....	138

MODÜL 1

Martin Bilek
Martin Rusek
Vesna Milanović

1. OKUL DIŞI ÖĞRENME NEDİR?

Kazanımlar

1. Okul dışı öğrenme kavramını anladığını gösterir.
2. Fen derslerini öğrenmek için okul dışı öğrenmenin faydasını açıklar.
3. Okul dışı öğrenme türlerini tanımlar ve uygun örnekler verir.
4. Sürdürülebilir bir toplumun gelişimi için okul dışı öğrenmenin farklı örneklerinin olası katkılarını tartışır.

İçerik: Okul Dışı Öğrenme

Okul dışı öğrenme, sınıf dışındaki dünyayı, özellikle de doğayı ve toplumu otantik bir ortamda adım adım keşfetmeye yönlendirir. Temel amaç, öğrencilerin hem gerçek hem de farklı şekilde düzenlenmiş ortamlarda öğrenmelerini sağlamak ve böylece formal, non-formal ve çoğu zaman da informal müfredatın anlamlı ve kendi içerisinde tutarlı olmasını sağlayarak öğrencilerin mekânlarla olan ilişkilerini geliştirmek ve derinleştirmektir. Bu tür öğrenme, öğrencilere iş birliği yapma fırsatı verir ve öğrenmeye yönelik içsel motivasyonlarını artırmada bir avantaj sağlar. Ayrıca çocukların eğitim sürecinde ortak sorumluluk almalarına olanak tanır ve hepsinden önemlisi, gerçek hayatla ilgili birçok yeni bilgi, beceri ve deneyim kazandırır. Okul dışı öğrenmenin eğitim bağlamı, son yıllarda ağırlıklı olarak çevre eğitimi, bilim merkezleri ve müzelerde eğitim, çeşitli etkinlikler ve projelerle desteklenen farklı yaklaşımları içeren uygulamalardan oluşmaktadır (Şen vd., 2021).

Okul dışı öğrenme terimi ilk olarak II. Dünya Savaşı sonrası dönemde, kapsamlı kurumsal eğitime alternatif olarak, eğitim sistemi dışında düzenlenen faaliyetleri tanımlamak için ortaya çıkmıştır. Günümüzde ise daha çok formal eğitim kapsamında okul duvarları dışında düzenlenen etkinlikleri ifade etmek için kullanılmaktadır (Palan, 2002).

Avrupa ülkelerindeki alanyazında kullanılan tanıma göre okul dışı öğrenme, formal, non-formal ve informal öğrenme olmak üzere üç öğrenme türünün tamamında gerçekleştirilir (Eshach, 2007). Formal öğrenme; amaçlı, organize ve yapılandırılmıştır. Formal öğrenmede imkân, okullar ve farklı eğitim kurumları tarafından belirlenir. Bu tür bir öğrenme genellikle bir öğretim programı veya başka bir tür formal yapı tarafından yönlendirilir. Formal olmayan öğrenme ise, bir kurum tarafından istedik hedeflere yönelik olarak düzenlenmiş olabilir ya da

olmayabilir. Non-formal eğitimin sınırları formal eğitime göre biraz daha esnek olsa da, belirli hedeflere ulaşmak için bazı kuralları ve sınırları mevcuttur. Formal olmayan öğrenme durumlarında formal eğitim kurumlarındaki gibi bir resmi kredi sistemi yoktur. İnfomal öğrenmeyi ise diğerleri gibi tasarlamak mümkün değildir. İnfomal öğrenmenin standart ve sınırlı bir müfredatı takip etmek yerine, genellikle deneyimsel ve kendiliğinden olduğu düşünülür (Werquin, 2007).

Okul dışı öğrenme etkinlikleri geleneksel olarak içeriklerine göre şu şekilde yapılandırılırlar: sosyal bilimler, teknik, fen bilimleri ve ekoloji, sanat, beden eğitimi, spor ve turizm (Pávková vd., 2002). Bu faaliyetlerin birçoğu dijital teknolojilerin kullanımıyla yakından bağlantılıdır. Böylece disiplinlerarası ilişkiler desteklenmekte ve bu da onları tek bir kategoride yapılandırmamıza izin vermektedir. Özellikle teknik, fen bilimleri ve ekoloji faaliyetleri daha fazla dikkat çekmektedir. Bu faaliyetler, teknik ve teknolojik gelişmeyle büyüyen çocukların yeni ilgi alanlarını yansıtırken hızla değişmektedir.

Fen bilimleri ve ekoloji alanındaki okul dışı öğrenme faaliyetleri, doğa hakkındaki bilgilerin derinleştirilmesine, korunmasına ve odaklanmasına, bitki yetiştirme ve ıslahına olan ilginin gelişmesine neden olur. Çocukların doğaya yönelik koşulsuz ilgisi ve tüm canlılarla olan duygusal ilişkileri, doğanın korunması ve muhafaza edilmesi için ahlaki sorumluluk geliştirmek ve yaşam değerlerine karşı uygun tutumlar oluşturmak için kullanılabilir. Fen bilimleri etkinliklerinin içeriği, çocukların hayvanlara, bitkilere ve doğaya özen gösterme konusunda bilgi ve beceri kazanmalarına imkân tanımalıdır. Bu bağlamda, yürüyüş ve gözlemler sık kullanılan faaliyetlerdendir. Her ikisi de çeşitli uygulamalı faaliyetler yoluyla yürütülmeli ve doğanın korunması ile bağlantılı olmalıdır. Özellikle küçük yaştaki öğrencilerin hayvanlarla oldukça yakın ilişkileri vardır. Bu nedenle etkinlikler, doğal koşullarda yaşam biçimlerini keşfetmeye odaklanmalıdır. Ayrıca özel faaliyetlere (balıkçılık, arıcılık, bitki yetiştirme vb.) ilgileri de geliştirilmelidir. Meslek birlikleriyle iş birliği içinde çalışan çok sayıda kuruluştaki çocuklar pratik beceriler kazanabilirler.

Fen bilimleri etkinlikleri Pávková ve diğerleri (2002) tarafından aşağıdaki gibi yapılandırılmıştır:

- Doğadaki (örn. bitkiler, hayvanlar, kayalar, mineraller, peyzaj yapıları, nehirler, fosiller, meteorolojik değişiklikler ve gök cisimleri) nesnelerin gözlemlenmesi,
- Bitki yetiştirme – iç mekan bitkileri, bahçe işleri, yardımcı ve dekoratif bitkiler,

- Üreme–akvaryumlarda,teraryumlarda/vivaryumlarda,insektaryumlarda, süs kuşlarında, küçük çiftlik hayvanlarında, evcil hayvanlarda (köpek, kedi),
- Çevrenin düzenlenmesi ve korunmasına yönelik faaliyetler,
- Profesyonel ve popüler yayınlar ile (örn. atlaslar, ansiklopediler vb.) çalışmak,
- Doğa köşesinde çalışma, deneysel faaliyetler, doğa bilimleri belgelerinin tutulması (örn. sergiler, herbaryumlar, albümler, fotoğraf belgeleri, gözlem kayıtları),
- Kurumlarla iş birliği (örn. müzeler, botanik ve hayvanat bahçeleri, astronomik gözlemevi ve planetaryumlar, meteoroloji istasyonları, genç doğa bilim istasyonları, vatandaşların ekolojik dernekleri vb.),
- Uzmanlaşmış internet tabanlı faaliyetler (örn. balıkçılık, arıcılık, avlanma).

Teknik ilgiye dayalı faaliyetler, bilgi edinilmesine ve sistematik el becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olur. Bilgiyi teknik bilgilerle zenginleştirir ve yeni geliştirilen bilgilerin uygulamaya geçirilmesini sağlar. Çok yönlü etkinlikler sayesinde, öğrencilerin yaratıcı çalışmaya ilgileri aynı zamanda da teknoloji ve bilimdeki güncel problemlerin çözümüne uygun katılımları artar. Öğrenciler ayrıca, bu hızlı bilimsel ve teknolojik ilerleme zamanlarında mesleki niteliklerin neden hayati olduğunu anlamak için daha donanımlıdırlar. Teknik ilgiye dayalı etkinliklerin, çocukların teknoloji alanında aktif katılımlarını doğal olarak desteklemesi, teknik düşünme ve hayal güçlerini geliştirmeleri beklenmektedir. Etkinlikler, öğrencilerin gelecekteki görevler için hazırlanmaları ve bu alandaki en son mesleki bilgileri edinmeleri için özellikle en son trend olan ya da toplum içerisinde daha yüksek statüye sahip olan (sibernetik, elektroteknik, elektronik, bilgisayar teknolojisi vb.) meslek gruplarından güçlü bir şekilde etkilenmiştir. Teknik faaliyet alanları Pávková ve diğerleri (2002) tarafından aşağıdaki gibi detaylandırılmıştır:

- Çeşitli malzemelerle çalışmak (örn. kağıt, karton, ahşap, metal, kumaş, plastik, cam, küçük, doğal ve teknik malzemeler, modelleme malzemeleri),
- Yapı setleri, inşaat işleri ile çalışmak,
- Montaj ve demontaj faaliyetleri (örn. scooter, bisiklet ve motosiklet bakımı, küçük onarımlar),
- Oyuncakların, yardımcı cihazların ve donanımlarının onarımları,
- Maket yapım işleri,

- Elektroteknik, elektronik, bilgisayar teknolojisi, ses ve video teknolojisi,
- Çeşitli meslekler hakkında bilgiler (örn. konuşmalar, tartışmalar, geziler ve filmler),
- Yemek yapmak,
- Trafik eğitimi ile ilgili faaliyetler.

Okul dışı öğrenme ile yakından ilişkili olan bir diğer terim de açık hava eğitimi veya açık havada öğrenmedir. Açık hava eğitimi, okul binasının dışında, öğrencilere çeşitli faaliyetler yapabilmeye imkânı sunar. Açık hava eğitimi terimi sıklıkla başka terimlerle de kullanılır, örneğin, “alan eğitimi”, “açık havada eğitim” veya “dışarıda eğitim”. Hofmann ve diğerleri (2011, s. 310-311) alandaki eğitimin çeşitli öğretim yöntemlerini içeren karmaşık bir öğretim şekli olarak tanımlamışlardır. Buna örnek olarak gözlem, deney, proje yöntemi, işbirlikçi yöntemler ve deneyimsel pedagoji yöntemleri verilebilir. Örgütsel eğitim biçimleri açısından, ağırlıklı olarak saha çalışmaları, doğada yürüyüşler ve belirli bir sorunu araştıran keşif gezileri kullanılmaktadır. Bu tür etkinliklerin ana noktası, okul bahçeleri de dahil olmak üzere öğrencilerin sahada, yani okulun duvarları dışında çalışmalarınıdır. Bu kapsamda yürütülen bahçe faaliyetleri şu anda çevre eğitim merkezleri tarafından desteklenmekte ve gelişme göstermektedir. Avantajları göz önüne alındığında, okul bahçesinin arazi eğitimi için kullanılması hem öğretmenler hem de öğrenciler için kolaylık sağlamaktadır. Kısmi farklılıklara rağmen okul bahçelerinin, okul eğitimi ile dış ortam arasında bağlantı kurmanın en uygun yolu olduğu açıkça görülmektedir.

Adaptasyon (veya hayatta kalma) kursları, başka bir açık hava etkinliği türüdür. Çoğunlukla ev ve okul dışındaki dış ortamda geçirilen bir geceyi kapsamaktadır ve genellikle deneyimsel (macera) pedagoji metodolojisini takip etmektedir (Žák, 2011). “Doğadaki okullar” olarak adlandırılan açık hava etkinlikleri kapsamında yapılabileceklerden biri de öğrencilerin bir-iki haftayı doğada geçirmeleri ve sınıftaki dersleri sosyal uyumu güçlendiren etkinliklerle birleştirmeleridir (Smetáčková, 2011). Eğitimin sınıftan doğaya kaydırılmasına “doğada eğitim” denir. Doğada eğitim, sosyal ve kişilik yeterliliklerine veya öğrencinin doğaya yönelik tutumunu oluşturmaya ve çevreyi anlamalarına odaklanmaktadır (Neuman, 2013).

Hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitimi de dahil olmak üzere daha çok doğa bilimleri eğitiminde kullanılan geleneksel bir yaklaşım da, müzelere yapılan gezilerden ve üretim yapan veya yapmayan organizasyonların sergilerinden yararlanılmaktadır (Bilek vd., 2009). “Çocuk Müzeleri” ve “Gençlik Müzeleri” bu kapsamda oldukça popülerdir. Bu tür müzeler, genellikle müzelerin özerk bölümleri

veya okul müzeleri olarak da görülmektedir. Bu yeni yaklaşımı uygulayan okul dışı eğitim, geleneksel müzelerden yeni bir fenomene, yani bilim merkezlerine (BM) taşımıştır (Görsel 1). Eğitim faaliyetlerini geleneksel eğitim çerçevesi dışında yürüten bilim merkezleri, sistematik olarak doğa bilimleri eğitimi desteklemeye odaklanan öğretmenler, üniversiteler ve şirketler ile iş birliği yapan yaygın kurumlar olarak ortaya çıkmaktadır. Temel amaçları; bilimi daha popüler hale getirmek, daha eğlenceli kılmak ve bu alanlardaki yeni bilgileri ve modern teknolojileri toplum ile buluşturmadır. Eğitim sistemi içerisinde BM, non-formal eğitimi zenginleştirmek için güçlü bir araç olarak faaliyetlerine devam etmektedir. Öğrenciler, ilham verici informal bir ortamda sorgular, laboratuvarlarda deneyler yapar ve bilimsel gösterilerin tadını çıkarırlar.



Görsel 1. 1969 yılında San Francisco'da açılan Exploratorium Bilim Merkezi¹

Müze eğitimindeki diğer eğilimler, yalnızca görsel-işitsel teknolojinin müzelere zenginlik katması değil, aynı zamanda müze koleksiyonlarının dijitalleştirilmesi ve bunların yerinde ve/veya uzaktan sunum olarak yeni bir biçimde verilmesi yönündedir. Sanal sergiler ve sanal iletişim aracı olarak sanal müzeler, bu yönelimlere örnek olarak gösterilebilir. Başka bir ifadeyle, dijital teknolojiler aracılığıyla eğitim materyallerine açık erişim sağlanabilmektedir. Bu nedenle akademik birimlerin, müzelerin, kütüphanelerin, galerilerin ve çeşitli kaynaklar sunan diğer kurumların dijitalleşmesini destekleyen projeler geliştirilmektedir.

1 <https://bilimmerkezleri.tubitak.gov.tr/Icerik/dunyadan-bilim-merkezleri-141>.

Okul dışı öğrenme etkinliğinin planlanmasıyla ilgili olarak, öğretmen birçok soru ve fikri dikkate almalıdır. Bunlar:

- Okul dışı etkinlik için hangi konular uygundur?
- Öğretmenler okul dışı bir etkinlik planlarken nelere dikkat etmelidir?
- Okul dışı etkinlikleri uygulamanın önündeki engeller nelerdir?
- Okul dışı bir etkinlik nasıl planlanır?

Bu soruların yanıtları, bir okul dışı öğrenme etkinliğinin oluşturulmasında çok önemlidir. Kitabın diğer bölümlerinde bunlar adım adım ele alınmaktadır. Fakat öncelikle “okul dışı öğrenme” teriminin anlaşılması tüm yaratıcı yaklaşımlar için başlangıç noktası olarak karşımıza çıkmaktadır.

Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları

Etkinlik: “Okul Dışı Öğrenme” Kavramı

Etkinlik Öncesi

Etkinliğin temel amacı, “okul dışı öğrenme” teriminin ve somut durumlardaki uygulamalarının anlaşılmasını sağlamaktır.

Öğretmen öğrencilerle birlikte üç tür öğrenme hakkında bir tartışmaya öncülük eder: Formal, informal ve non-formal. Tartışmanın içeriği uygun öğretim programları, farklı kurumlar ve öğrencilerin kendi deneyimleri olabilir.

Etkinlik Süresince

Öğrenci grubu, “okul dışı” yaklaşımla bağlantılı terimlere odaklanan beyin fırtınası yaklaşımı ile etkinliğe başlar. Öğrenciler farklı terimler üretir ve bunları tahtaya yazar. Bu bölümün 10-15 dakika sürmesi beklenir. Beyin fırtınasını, tahtadaki terimlerin sınıflandırıldığı veya gruplar halinde birleştirildiği kümeleme aşaması takip eder (10 dakika). Öğrenciler bu terimler için uygun kategoriler önerir (veya öğretmen başlatır) ve bu kategorilere uygun terimleri yerleştirirler. Gerekirse bazı kategoriler altına tartışmada dile getirilmeyen yeni terimler eklenebilir. Tüm terimler sıralanır sıralanmaz öğrenciler tüm kategorileri bir kez daha açıklarlar (5 dakika).

Aşağıdaki etkinlik kartopu yöntemine dayanmaktadır: Öğretmen iki grup kart hazırlar (her gruptaki kart sayısı öğrencilerin sayısına eşit olmalıdır). İlk grup, “formal öğrenme”, “non-formal öğrenme” ve “informal öğrenme” terimleriyle aynı sayıda kart içerir. İkinci grup, “doğada”, “okul tesisinde (bahçe, oyun alanı vb.)” ve “bilim merkezinde/müzedde” terimlerini içeren aynı sayıda karta sahip olmalıdır.

İlk turdaki öğrenciler her iki desteden (gruplar) kartları çekerler. Daha sonra onlardan bu tür bir okul dışı etkinliğinin somut bir örneğini bulmaları beklenir (örn. müze vb.). Bu kısım yaklaşık 10 dakika sürer.

İkinci turda (diğer bir 10 dakika), öğrenciler ikili gruplar halinde tartışır ve kendilerinin önceden yaptıkları öneriler üzerinde birlikte çalışırlar. Amaç hem orijinal fikirleri geliştirmek hem de öğrencilerin senaryoları tartışmasını sağlamaktır. Bu bölümden sonra öğretmen tüm önerileri 9 farklı kombinasyonda (3x3 kart) toplar ve bunlardan 9 yığın hazırlar.

Üçüncü turda (10 dakika) öğrenciler 9 grup oluşturur ve her biri bir yığın seçer ve somut etkinliklerin birleşimindeki önerilerden bir rapor hazırlar.

Etkinlik Sonrası

Her grup, üçüncü turdaki tartışma sonucunda kendi raporunu sunar. Okul dışı öğrenme faaliyet(ler)inin örneklerini belirleyerek ve her grubun bir üyesi tarafından sonuçlarını sunarak kombinasyonlarını tanımlarlar. Ancak, tüm öğrencilerin tartışmada aktif olmaları ve (ilgili) yorumlara, gerekçelere ve önerilere sahip olmaları beklenir (öğrencilerin yaratıcı ve tartışmalarda aktif rol almalarını desteklemek için öğretmen müdahalelerde bulunmalıdır.).

Ölçme-Değerlendirme

Öğretmen, gruplardan gelen sözel çıktıları bir değerlendirme aracı olarak kullanabilir. Yeterli zaman varsa ve öğretmen daha önce böyle bir uygulama yaptırdıysa, bir tür akran değerlendirmesini de sürece dahil edebilir. Yani anket veya puanlama yapabilir.

Kaynakça

- Bílek, M. et al. (2009). *Muzejní didaktika přírodovědných a technických předmětů. Přírodovědná a technická muzea a možnosti jejich využití ve vzdělávání*. Gaudeamus.
- Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of science education and technology*, 16(2), 171-190.
- Hofmann, E., Trávníček, M., & Soják, P. (2011). Integrovaná terénní výuka jako systém. In *Směšený design v pedagogickém výzkumu: Sborník příspěvků z 19. výroční konference České asociace pedagogického výzkumu* (pp. 310-315), ČAPV.
- Neuman, J. (2013). Osobnostní rozvoj prostřednictvím učení a výchovy v přírodě. *ACORát* 2(1), 47-67.
- Palán, Z. (2002). Mimoškolní vzdělávání. In *Andragogický slovník*. <http://www.andromedia.cz/andragogicky-slovník/mimoskolni-vzdelavani>
- Pávková, J., Hájek, B., Hofbauer, B., Hrdličková, V., Pavlíková, A. (2002). *Pedagogika volného času. Teorie, praxe a perspektivy výchovy mimo vyučování a zařízení volného času*. 3. vydání. Portál.
- Şen, A. İ., Delen, İ., Oktay, ..., Yüksel, T., Lindner, M., Bílek, M., ... & Kmeťov, J. (2021). Overview of Out-of-School Learning in Teacher Education Literature. Out-of-School Learning in European Countries: Cases from Turkey, Czechia, Slovakia, and Germany, (pp.1-21), An intellectual output of the 2019-1-TR01-KA203-074692 Developing an Out-of-School Learning Curriculum for Teacher Education Programs (DOSLECTEP) Project, Hacettepe University.
- Şen, A. İ. (2021). Okul dışı öğrenme nedir? A. İ. Şen (Ed.), *Okul dışı öğrenme ortamları* (s. 2-18). Pegem Akademi, Ankara. doi: 10.14527/9786052419700
- Smetáčková, I. (2011). Škola v přírodě: limity a dilemata. *Pedagogická orientace*, 21(4), 416-435.
- Werquin, P. (2007). Moving Mountains: will qualifications systems promote lifelong learning? *European Journal of Education Research, Development and Policy*, 42(4), 459-484.
- Žák, M. (2011). Jaký má vliv úvodní soustředění (nebo-li adaptační kurz) na kvalitu sociálních vztahů ve třídním kolektivu? *Gymnos Akademos*, 1(2), 28-42.

2. OKUL İÇİ VE OKUL DIŞI ÖĞRENME ORTAMLARI ARASINDAKİ FARKLAR NELERDİR?

Kazanımlar

1. Okul dışı öğrenme kavramını farklı ortamlarda bir bütün olarak anladığını gösterir.
2. Belirli okul dışı öğrenme ortamlarının potansiyel risklerini değerlendirmek ve bunları ortadan kaldırmak için uygun bir plan tasarlar.

İçerik: Okul Dışı Öğrenme Ortamları

Tipik bir okul içi öğrenme ortamı öğrencilerin tek başlarına veya ikili olarak sınıflarda tahtaya ve öğretmen masasına dönük olarak oturmalarını gerektirir. Fen eğitimi söz konusu olduğunda, ortasında bir dizi lavabo bulunan özel sınıflar ve laboratuvarlar gibi başka seçenekler de akla gelebilir. Son araştırmalarda, Rusek ve diğerleri (2020), Çekya'daki ortaokul kimya derslerinin çoğunun sıradan sınıflarda yürütüldüğünü ve birçok okulun bir laboratuvarı bile olmadığını tespit etmiştir. Ayrıca, çoğu fen derslerinin sıradan bir sınıfta gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. Türkiye'de yapılan çalışmalarda bu durumu desteklemektedir (Doğan, 2010; Yıldız vd., 2006). Bu okullar yöntemsel olarak geleneksel ve didaktik öğretim yaklaşımını benimserken, modern ve öğrenci merkezli öğretimi seçen okulların bu yaklaşımı bir kenara bırakıp daha farklı yolları benimsemesi gerekmektedir. Öyle ki modern okulların daha çok yönlü sınıfları ve ortamları kullandığı bir gerçektir. Öğrencilerin kareler halinde küçük veya büyük gruplar halinde çalışmalarına olanak sağlayan trapez şeklindeki ortamlar modern okul içi eğitim ortamlarına örnek olarak verilebilir.

Okul dışı ortam ise uygun bir şekilde tasarlandığında, iyi planlandığında, yürütüldüğünde ve etkin bir şekilde uygulandığında öğrencilerin bilgi ve becerilerini günlük deneyimlerini destekleyecek şekilde geliştirme fırsatları sunar (Dillon vd., 2006, s. 107). Alanyazın incelendiğinde bu görüşe zıt argümanlar ileri süren kaynaklar da mevcuttur. Örneğin, Champangne (1975), okul dışı fen öğretiminin bazı durumlarda yetersiz olduğunu iddia etmektedir. Champangne bu durumları şu şekilde sıralamıştır:

- a) Gerçek anlamının ne olduğunun anlaşılabilmesi,
- b) Bazı okul dışı fen öğretimi uygulamalarının sadece gösterilerden ve 'özensiz bilimden' ibaret olması,
- c) Bilim ve teknolojinin etik dışı olarak sunulması ve

- d) Bilimin gerçekçiliğinden uzaklaşıp sanki kolay ve problemsizmiş gibi lanse edilmesi.

Bunun yanı sıra, bilimsel olguların uygun bir kavramsal çerçeveye oturtulmuş sağlam temelli (farklı kaynaklar ile yeteri kadar destekli) olgular olarak değil, yalnızca eğlenceli ve “büyülü olaylar” dizisi olarak sunulması, okul dışı fen öğretiminin dezavantajı olarak görülmektedir (Parkyn, 1993). Bu dezavantajlara Rusek ve diğerleri (2015) tarafından bir bilim merkezi laboratuvarında yapılan bir çalışmada da değinilmektedir. Bu dezavantajlara rağmen Rusek ve diğerlerinin yaptıkları çalışmada, sınıf içindeki fen öğretiminin okul dışında gerçekleştirilen fen öğretiminden daha iyi olduğu iddia edilmemektedir.

Okul dışı öğretme/öğrenmenin etkisi, normal okullarda eğitimciler veya okul dışı eğitimciler tarafından genellikle göz ardı edilen özellikler olan taleplerde ve duygusal engellerde görülür (Dillon vd., 2006).

Rickinson ve diğerleri (2004) üç kategori üzerinde durmaktadır:

1. Arazi çalışmaları ve okul dışı ziyaretleri (parklar, botanik bahçeleri vb.),
2. Okul dışı ortam eğitimi - öğrencilerin alışık oldukları ortamının dışında gerçekleşir (vahşi doğa eğitimi),
3. Okul alanları ve toplum temelli projeler - Özellikle de öğrencilerin yaşadıkları çevre.

Okul dışı öğrenmenin öğrencilerin deneyimlerinin, özellikle uzun süreli hafızalarını harekete geçirerek, öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği bilinmektedir (Nundy, 2001). Bu eğitim yaklaşımının aynı zamanda öğrenciler arasındaki ilişkileri güçlendirdiği, duyuşsal ve bilişsel süreçler arasında daha derin bağlantılar oluşturduğu bildirilmektedir (Čábelová, 2018). Bununla birlikte, öğrencilerin korkuları veya fobileri gibi faktörlerin de dikkate alınması gerekir (Dillon vd., 2006).

Okul dışı eğitimin bir başka avantajı da çeşitli müzeler ve eğitim merkezleri tarafından sunulmasıdır. Öğrencilerin fen algısı, öğrenimin gerçekleştiği ortamdaki etkilendiğinden dolayı bu okul dışı ortamların öğrencilerin tutumlarını geliştirdikleri tespit edilmiştir (Schroyen vd., 2007; Şentürk ve Özdemir, 2014). Ayrıca bilim müzelerinin, bilim konusunda bilgisi çok az olan kişilere de fen bilgisi kavramlarını öğretmede de çok etkili olduğu gözlenmiştir (Falk ve Adelman, 2003; Falk ve Storksdieck, 2005).

Bu bağlamda, Borun ve Dritsas (1997), eğitim potansiyeli olan sergilerin özelliklerini şu şekilde sıralamıştır:

- *Çok yönlü:* Aile serginin etrafında toplanabilir.
- *Çok kullanıcı:* Birden fazla kişinin etkileşimine izin verir.

- *Erişilebilir:* Çocuklar ve yetişkinler tarafından rahatlıkla kullanılır.
- *Çoklu sonuç:* Gözlemler ve sonuçlar, bir grup tartışmasını teşvik etmek için oldukça karmaşıktır.
- *Çok modlu:* Farklı öğrenme stillerine ve bilgi seviyelerine hitap eder.
- *Okunabilir:* Metin, kolay anlaşılan bölümler halinde düzenlenmiştir.
- *İlgili:* Ziyaretçilerin mevcut bilgi ve deneyimlerine bilişsel bağlantılar sağlar.

Bununla birlikte, Eshach (2006) çalışmasında, informal öğrenmenin çoğunlukla kendiliğinden gerçekleştiğini ve düzenli ziyaret edilen yerlerde (evler, bahçeler, okul bahçeleri, parklar vb.) öğrenmenin gerçekleşmesinin daha muhtemel olduğunu savunmaktadır. Öte yandan, hayvanat bahçeleri, planetaryumlar, müzeler gibi yerler, günlük okul dışı öğrenme ortamlarına göre daha nadirdir ve daha iyi yapılandırılmıştır. Bu nedenle doğal ortam olmaktan çıkarlar ve bu nedenle de bu tür ortamların öğrenme üzerine etkisinin azaldığı söylenmektedir (Dillon vd., 2006).

Şüphesiz, her iki ortamın da (günlük ve sistematik tasarlanmış) avantajları olduğu kadar zorlukları da vardır. Bir dersi planlarken bu ortamlara aşına olmak ve en iyi şekilde bu ortamlardan faydalanmak gereklidir. Özellikle bilimsel disiplinlerin ayrı ayrı öğretildiği okul sistemlerinde, bazı öğretmenlerin okul dışı öğrenmeyi diğerlerinden daha sık ve daha geniş çapta kullanması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında örneğin kimya eğitimi daha çok malzeme kullanımı gerektirmesi ve daha çok bir kuruma bağlı olma eğiliminde olması nedeniyle öne çıkmaktadır. Fizik ve biyoloji dersleri için müze sergilerini hazırlamak kimya derslerine göre çok daha “kolaydır”. Çünkü bu derslerde kimyasallar ile uğraşılmasına, reaksiyon ürünlerinin kontrol edilmesine ya da güvenlik gerektirecek durumlara gerek olmamaktadır.

Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları

Etkinlik: Okul İçi ve Dışı Öğrenme Ortamlarını Çeşitli Açılardan Birbirinden Ayırma

Etkinliğin Ana Fikri

Etkinliğin temel amacı, ortamlara bağlı olarak okul içi ve dışı öğrenmenin temel özelliklerini belirlemektir.

İlk olarak, öğretmen öğrencilerin okul dışı fen öğretimi ortamlarının olanaklarını dikkate alarak bireysel olarak bir SWOT analizi yapmalarını ister. Daha sonra orijinal fikirler, öğrenci gruplarının daha ayrıntılı olarak detaylandığı bir içerik haline gelir.

Bu etkinlik öğrencilerin,

- (1) okul dışı öğrenme için uygun olan konuları belirlemelerini sağlar.
- (2) belirli bir bölgedeki okul dışı öğrenme ortamlarını, yani formal ve informal okul dışı öğretme/öğrenme fırsatlarını belirlemelerini sağlar.
- (3) belirli okul dışı öğrenme etkinlikleri için destekleyici materyallerin ortak ve farklı özelliklerini belirlemelerine olanak sağlar.

Etkinlik Öncesi

Öğrencilerin dersin ana teması olarak aşağıdaki makaleyi okumaları tavsiye edilir: Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: formal, non-formal, and informal education. Journal of Science Education and Technology, 16(2), 171-190. doi: 10.1007/s10956-006-9027-1.

Bireysel SWOT Analizi

Bu etkinliğin başında her öğrenciden okul dışı öğrenme ortamlarına odaklanan kısa bir SWOT analizi yapması istenir. Öğrencilerin okul dışı öğrenmenin güçlü ve zayıf yönleri, fırsatları ve tehditlerini not etmeleri beklenir.

Etkinlik Süresince Grup Çalışması I

Öğrenciler (mümkünse) dört kişilik gruplar halinde çalışırlar. Grubun her üyesi sorumluluk alır ve SWOT diyagramının bir parçası aynı zamanda da bir grup tartışmasının moderatörü olur (her biri 5 dakika). Bu bölüm, gruptaki öğrencilerin yazdıkları tüm argümanları bir araya getirmeyi ve geçerliliklerini tartışmayı amaçlamaktadır. Son 5 dakikada, grubun tüm argümanları en güçlüden en zayıfa doğru sıralaması beklenir.

Sınıf Tartışması

Öğretmen tahtaya dört parçaya bölünmüş büyük bir kare çizer ve içine SWOT yazar. Grup üyeleri sırayla farklı renkler kullanarak ilgili bölümlere ilk 3 argümanlarını yazarlar. Bu arada öğretmen, bir Google formuna (veya bu tür başka bir ortama) 1-5 likert tipi bir ölçek kullanarak tüm öğrenci argümanlarının yanıtlarını yazar. Ardından, öğretmen argümanın önemine oy vermeleri için öğrencilerle bağlantıyı paylaşır.

Son 4x3 en yüksek puanlı argümanlar tahtaya yazılır (teknolojiyi kullanmak mümkün değilse, öğretmen, öğrencilerin çoğunluğunun hemfikir olduğu her bir SWOT bölümünde yer alan ilk 3 argüman hakkında bir tartışmayı yönetir).

Grup Çalışması II

Öğrenciler daha sonra, önceki grup çalışmasındaki üyelerden farklı olan gruplara (3-5 öğrenci) ayrılır. Grupların bir yarısının okul dışı öğrenme ortamının ilk 3 tehdidini, diğer yarısının ilk 3 zayıf yönünü ortadan kaldırmak için çözüm bulmaya çalışması beklenir. Öğrenciler çözüm yolunu bulmak için alanyazının yanı sıra çevrim içi kaynakları da kullanmaya teşvik edilir. Daha sonra öğrencilerden sonuçlarını özetleyecek bir dakikalık bir sunum için çalışmaları istenir. Öğretmen grup çalışmasını gözlemler ve öğrencileri çözümlerini ayrıntılı bir şekilde tanımlamaya yönlendirir (örn. önerilen çözümlerini göstermek için somut bir okul dışı öğrenme tesisi veya yeri kullanmak).

Toparlama Etkinliği

Bu aşamada grupların sunum yapmaları gerekmektedir. Öğretmen zaman tutar ve grup konuşmacıları sırayla çözümlerini sunar. Öğretmen bunları duvara yansıtılan bir Word dokümanına yazar.

Etkinlik Sonrası

İkili olarak çalışan öğrenciler, belirli bir okul dışı öğrenme ortamı seçerler. Ortamın güçlü unsurları ve fırsatları üzerine inşa edilen ve grup tarafından önerilen çözümleri dâhil ederek tehditleri ve zayıflıkları hesaba katan bir okul dışı öğrenme plan hazırlarlar.

Ölçme-Değerlendirme

Öğrenciler, gruplar halinde çalışırken ve fikirlerini yazarken formatif bir geri bildirim alırlar. Öğretmen ayrıca öğrenci tartışmalarının ve özellikle en fazla kullanılan argümanların belirlenmesinde bunların sağlam temellere dayandırıldığından emin olmalıdır. Aynı zamanda öğrencilerin birbirlerinin argümanlarına ve fikirlerine saygı duymasını da sağlaması gerekmektedir.

Final etkinliğinin, tüm öğrenci gruplarının önerilerinin dikkate alınarak birlikte belirlenen bir dizi kriteri kullanarak ve bir “sınıf konferansı” şeklinde sunulurken değerlendirilmesi tavsiye edilir.

Kaynakça

- Borun, M., & Dritsas, J. (1997). Developing family-friendly exhibits. Curator: *The Museum Journal*, 40(3), 178-196.
- Čábelová, S. (2018). *Výuka základů chemie v mimoškolním prostředí jako prostředek rozvoje přírodovědné gramotnosti. [Out-of-Classroom Chemistry Essentials Education as a Mean of Scientific Literacy Development]*. (Master thesis). Charles University, Faculty of Education, Praha.
- Champagne, D. W. (1975). The Ontario science centre in Toronto: Some impressions and some questions. *Educational Technology*, 15(8), 36-39.
- Dillon, J., Rickinson, M., & Teamey, K. (2006). The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. In J. Dillon (Ed.), *Towards a Convergence Between Science and Environmental Education* (pp. 193-200). New York: Routledge.
- Doğan, Y. (2010). Fen ve teknoloji dersi programının uygulanması sürecinde karşılaşılan sorunlar (ss. 86-106). *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 86-106.
- Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2), 171-190. 10.1007/s10956-006-9027-1.
- Falk, J. H., & Adelman, L. M. (2003). Investigating the impact of prior knowledge and interest on aquarium visitor learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 163-176.
- Falk, J., & Storksdieck, M. (2005). Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition. *Science Education*, 89(5), 744-778.
- Nundy, S. (2001). *Raising achievement through the environment: The case for fieldwork and field centres*. National Association of Field Studies Officers.
- Parkyn, M. (1993). Scientific imaging. *Museums Journal*, 93(10), 29-34.

- Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2004). *A review on outdoor learning*. Field Studies Council, Shrewsbury, UK.
- Rusek, M., Chroustová, K., Bílek, M., Skřehot, P. A., & Hon, Z. (2020). Conditions for experimental activities at elementary and high schools from chemistry: Teachers' point of view. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*, 15(1-2), 93-100.
- Rusek, M., Vojří, K., & Stárková, D. (2015). Exkurze do kriminálky Techmania Science Center - Oddělení chemie. [A Field trip to CSI Techmania Science Center – Department of chemistry] *Chemagazín*, XXV.(4), 38-39.
- Schroyen, J., Gabriëls, K., Teunkens, D., Robert, K., Luyten, K., Coninx, K., & Manshoven, E. (2007). Beyond mere information provisioning: a handheld museum guide based on social activities and playful learning. *Nordisk Museologi*, 1, 30-30.
- Şentürk, E., & Özdemir, Ö. F. (2014). The effect of science centres on students' attitudes towards science. *International Journal of Science Education, Part B*, 4(1), 1-24.
- Yıldız, E., Akpınar, E., & Ergin, Ö. (2006). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen deneylerinin amaçlarına yönelik tutumları. *Journal of Turkish Science Education*, 3(2), 2-18.

3. GÜNLÜK HAYATTA OKUL DIŞI ÖĞRENMENİN ROLÜ NEDİR? TASARLANMIŞ ORTAMLARDA OKUL DIŞI ÖĞRENME NASIL GERÇEKLEŞİR?

Kazanımlar

1. Okul dışı öğrenmenin toplum için önemini anlar.
2. Uzmanlığına uygun bir konu seçerek okul dışı öğrenmeye uygun öğrenme ortamı oluşturur.
3. Okul dışı öğrenme ortamlarını ve bu ortamların fen okuryazarlığını geliştirmek için uygun olup olmadığını değerlendirir.

İçerik: Günlük Hayatta Okul Dışı Öğrenme

Okul dışı öğrenme ortamı farklı odak, biçim ve içeriğe sahip olabilir. Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC], 2015), öğrenci geliőtimi alanlarında araştırma ve uygulama sentezlerinden ortaya çıkan verimli okul dışı STEM (Bilim, Teknoloji, Matematik, Mühendislik) programlarını belirlemek için bazı kriterler hazırlamıőtır ve bu programların uygulamada nasıl gerçekeőtirilebileceđine dair örnekler sunmuőtır. Verimli okul dışı öğrenme programları için kriterler üç kategoriye ayrılmıőtır (National Research Council [NRC], 2015):

1. Öğrencileri entelektüel, sosyal ve duygusal olarak geliştirir.
 - Olgular ve materyallerle ilk elden deneyim sağırlar.
 - Öğrencileri sürdürülebilir STEM uygulamalarına dâhil ederler.
 - Destekleyici bir öğrenme topluluğu kurarlar.
2. Öğrencilerin ilgi alanlarına, deneyimlerine ve kültürel uygulamalarına yanıt verir.
 - STEM'i sosyal ve kültürel olarak ele alırlar.
 - STEM öğreniminin iőt birliğini ve liderliğini desteklerler.
 - Süreçteki diğer kiőtileri öğrencilerin yanında ortak araştırmacılar ve öğrenciler olarak konumlandırırlar.
3. STEM öğrenimini okul dışı, okul, ev ve diğer ortamlarda birbirine bağırlar.
 - Farklı ortamlarda öğrenme deneyimlerini birbirine bağırlar.
 - Topluluklardan ve ortaklıklardan yararlanırlar.
 - Aktif olarak ek STEM öğrenme fırsatları sağırlar.

Yukarıda belirtilen kriterlerin yazarları şu sonuca ulaşmaktadırlar “...verimli okul dışı STEM programları, bu üç kriter arasında dinamik ve iç içe geçmiş bir ilişki göstermektedir. Örneğin, öğrencilerin ilgi alanlarını destekleyen üretken okul dışı STEM programları, birden fazla ortamda STEM deneyimleri arasındaki bağlantıları açıklığa kavuşturmaya ve öğrencilerin bu deneyimlerin günlük yaşamları ve gelecekteki kariyerleriyle ilişki düzeyini görmelerine yardımcı olur. Tüm bunlar öğrencilerin STEM ile entelektüel, sosyal ve duygusal bağlantılarını derinleştirebilir” (National Research Council [NRC], 2015).

Amerikan Öğretmen Hareketi (Movement of American Teachers) “dayanıklı eğitimci (resilient educator)” hakkında ilham verici ipuçları sunmaktadır. Bu hareket öğrencileri sınıf dışındaki etkinlikler için nasıl motive edeceklerinin on farklı basamağını planlamıştır. Öğretmenler, bir öğrencinin motivasyonunun başarılı ve başarısız bir öğrenme deneyimi arasındaki farkı oluşturabileceğini bilirler. Öğrenmeye yönelik motivasyon, bilginin aktarılması kadar önemlidir (Resilient Educator, 2021). Sınıf dışında başarılı bir öğretim/öğrenme elde etmenin okul dışı öğrenme için de geçerli olan on basamağını aşağıdaki şekilde önermişlerdir (Resilient Educator, 2021 tarafından düzenlenmiştir):

1. *Olumluyu vurgulayın.* Her türlü öğrenme ortamında öğrencilerin başarılı olabileceklerini ve başarılı olmaları beklendiğini hissetmeleri gerekir.
2. *Beklentileri ve sonuçları belirleyin.* Öğrenciler başarılı olmak için ne yapmaları gerektiği konusunda net olmalıdır. Her ödev için beklentileri belirleyin ve soruları teşvik edin.
3. *Rekabeti ortaya çıkarın.* Çoğu öğrenci doğal olarak rekabetçidir; bu, öğrencileri sınıf dışında motive etmek için güçlü bir araç olabilir.
4. *İşbirliğini ortaya çıkarın.* Motivasyonu artırmada rekabet oluşturmanın tersi iş bölümü yapmaktır. Projelerde ekip çalışmasını teşvik etmek, öğrencilerin birbirlerine yardım etmelerini sağlar.
5. *Onların dünyasına katılın.* Aile yemekleri, tatiller, evcil hayvan veya kardeş bakımı, harçlık biriktirme gibi günlük deneyimleri eğitim fırsatlarına dönüştürün.
6. *Teknolojiyi kullanın.* Öğrenciler zaten bilgisayar, tablet ve akıllı telefon kullanmaktadır. Bu multimedya araçları müfredat katılımını artırma potansiyeline sahiptir.
7. *Ebeveynleri dâhil edin.* Ebeveynleri bir ev projesine dâhil etmek, öğrencileri motive etmenin etkili bir yoludur.

8. *Öğrencileri dâhil edin.* Öğrencilerin ders dışında çalıştıkları konularda seçim yapmalarına izin vermek yaratıcılığı teşvik edecek ve heyecanı artıracaktır.
9. *Televizyonu veya diğer medya araçlarını kullanın.* Sınıf tartışmasının bir parçası olabilecek eğitim programları belirleyerek bunu bir avantaja dönüştürün.
10. *Öğrenciyi düşünün.* Öğretmenler öğrencilerle bireysel düzeyde ilgilenmeli ve okul dışı etkinliklerde karşılaşabilecekleri zorlukları öğrenmelidir.

Geziler okul dışı öğrenme için özel bir organizasyon şeklidir (Bilek vd., 2009). Bunlar çoğunlukla, normal çalışma koşullarında, yani öğrencilere başka yollarla erişmenin zor olacağı veya öğretmenin teorik bilgiyi derinleştirmek istediği bir ortamda kontrollü bir gözlem olarak gerçekleştirilir. Bilim ve teknik eğitimi için bir meteoroloji istasyonuna, planetaryuma, laboratuvarlara veya çeşitli kurum ve şirketlere, araştırma enstitülerinin yetiştirme istasyonlarına, tarım ürünleri işleyen şirketlere, yüksek teknolojiye sahip şirketlere vb. geziler önerilir (Görsel 1). Bilim ve teknoloji müzelerine veya daha geniş kapsamlı müzelerin bilimle ilgili bölümlerine ve tematik sergilerine geziler de burada yer almaktadır. Odak noktasına göre geziler, öğretilen konu/alan veya eğitim alanındaki belirli bir konuyu takip eden tematik gezilere (örneğin bir planetaryum ziyareti astronomi ile ilgili konularla ilgilidir), kapsamlı profesyonel gezilere göre gruplara ayrılabilir. Ayrıca, öğrencilerin çeşitli disiplinlerden bir gezi hakkında bilgi edinmelerine odaklanan geziler (örneğin, yalnızca teknolojik süreçlere değil, aynı zamanda ilgili kültürel ve sosyal geleneklere de odaklanan bir zanaat müzesini ziyaret ederken, zanaat üretiminin tarihsel bağlamda ama aynı zamanda genel eğitim bileşenleri üzerinde incelemeleri içeren) ve gezi yerinde tarihi anıtların ve turistik yerlerin gözlemini içeren geziler de bu gruba dâhil edilmiştir. Geziler ayrıca uygulanma şekillerine göre gruplara ayrılabilir: Konunun öğretiminden önce gerçekleştirilen, öğrencilerin gezi hakkında edindikleri bilgileri sadece ilgili konuyu öğretirken kullanmaları için yapılan öncül geziler ve sadece okulda ilgili bir konunun öğretilmesinden sonra gerçekleşen (son) geziler. Öğrenciler daha sonra edindikleri bilgileri uygulayarak genişletir ve derinleştirir.



Görsel 1. Öğrencilerin müze gezisi

Gezinin başarılı bir şekilde uygulanması için hem öğretmen eğitimi hem de öğrenci eğitimi önemlidir. Öğretmen eğitimi, özellikle gezinin amaçlarının planlanmasını ve okul gezi planını veya okul ile müze arasındaki iş birliği planını içerir (örneğin, okul eğitim programının bir parçası olarak müze eğitimi). Ayrıca, gezinin planlı olarak gerçekleştirilmesi için kurumdan gerekli gezi izninin alınması, ilgili resmî prosedürlerin sağlanması (örneğin, bölgedeki hastalık durumuna ilişkin veteriner sertifikası, hijyen sertifikası vb.), yemek, konaklama vb. detaylar düşünülmelidir.

Öğrencilerle ilgili gezi yönetimi planını netleştirmek de gereklidir (öğrenci formları için talimatlar ve görevler - çalışma yaprakları, tartışmalar, problem durumları vb.). Öğrencilerin hazırlığı, öğrencilere gezinin amaçları hakkında bilgi vermeye ve öğrencilere görevler vermeye odaklanmalıdır (tüm öğrenciler için - “özellikle şuna odaklanın...” şeklinde uyarılar yapılmalı veya bireysel görevler verilmeli, örneğin: öğrenci A iyi fotoğraflar çektiği için fotoğrafları o çekecektir; öğrenci B iş güvenliği ile uyumu takip edecektir vb.). Öğrencilere ayrıca, kalkış,

varış, ulaşım araçları, yemekler, önerilen kıyafet, ekipman, davranış talimatları, güvenlik vb. gibi organizasyon ile ilgili işleri izleme görevi verilir. Gezinin seyri, en fazla 25 öğrenciden oluşan bir gruba eşlik eden bir öğretmen tarafından yönetilmektedir. Gezi yerine geldikten ve rehberle görüşükten sonra, öğretmenin rehberle önce gidip, öğrencilerin mi onları takip edeceğine yoksa grubun arkasından mı gideceğine karar vermesi gerekir. Ayrıca öğretmen öğrencilerin dikkatini önemli şeylere yönlendirir, onları not almaya teşvik eder ve öğrencilere soru sormaları için destek sağlar.

Gezi sonuçlarının değerlendirilmesi, gezinin bitiminden sonra mümkün olan en kısa sürede okul ortamına aktarılmalıdır. Öğretmen, gezi sonuçlarının bir sunumunu düzenler ve gezideki hedefleri öğrencilerle birlikte analiz eder. Bazı öğrenciler veya öğrenci grupları bir bildiri sunabilir, bir poster veya duyuru panosu oluşturabilir, bir ürün hazırlayabilir. Gezinin bulguları hakkında her zaman bir tartışma olması beklenmelidir.

Son olarak, öğretmen, öğrencilerin geziye yönelik davranış ve yaklaşımlarını ve gezinin belirtilen amacına göre elde edilen sonuçların ele alındığı son bir değerlendirme yapar. Bu süreçte öğrenci motivasyonu önemlidir. Soruları toplayarak, araştırarak, gözlemleyerek ve öğrencileri bağımsız çalışmaya yönlendirerek onları aktif olarak sürece dâhil edebiliriz. Aynı derecede önemli olan unsurlardan biri de geziyi aktif olarak yürütebilmesi ve gezi amacını yerine getirebilmesi için süreci yönetecek olan kişinin motivasyonudur. Bazen geziler sırasında grup dinamiklerini yönetmek zordur. Gezi yapan gruba zaman baskısı olmadan sürecin kendiliğinden gelişmesine izin vermeliyiz. Dikkat azalmasına neden olan yorgunluğun üstesinden gelmek için (mümkünse) bazı sürprizler (güzel bir gözetleme noktası, ilginç bir biyolojik nesne, etkileşimli bir sergi vb.) hazırlamak, oyun, fiziksel aktivite, mola vermek, dinlenmek, öğrencilerin kendi başlarına gitmesine izin vermek ve aynı zamanda yeni bir buluşma yeri ayarlamak yararlı olacaktır. Gezi sırasında temel güvenlik kurallarına uyulmalıdır. Gezilerdeki öğrencilerin normal sınıflardan farklı davrandıklarını akılda tutmak önemlidir. Etkinlikten önce onlara açık bir şekilde davranış kuralları hakkında bilgi vermek gerekir. Daha hızlı organizasyon için, katılımcıları küçük gruplara ayırmak ve “kendi” grubundan sorumlu olan bireysel liderleri belirlemek yararlı olacaktır.

Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları

Etkinlik: STEM Odaklı Bir Okul Dışı Öğrenme Etkinliği Oluşturmak ve Değerlendirmek

Etkinliğin Amacı

Etkinliğin temel amacı, okul dışı etkinlik örneği oluşturmak ve bunu belirli ölçütler kullanarak değerlendirmektir.

Etkinlik Öncesi

Öğrenciler okul dışı etkinliklerin farklı örneklerini gözlemlemiştir. DOSLECTEP projesi e-kitabından örnekler kullanabilirler (Şen, A. İ. vd., 2021-Avrupa ülkelerinde okul dışı öğrenme, 2019-1-TR01-KA203-074692 Öğretmen Yetiştirme Programları için Okul Dışı Öğrenme Müfredatı (DOSLECTEP) Projesi, Hacettepe Üniversitesi, <http://doslectep.hacettepe.edu.tr>).

Bireysel Çalışma

Bu etkinliğin başında her öğrenciden tanıdığı ve ayrıntılı olarak açıkladığı bir okul dışı öğrenme etkinliği bulması ve üzerinde yoğunlaşması istenir. Seçilen etkinliğin tanımı, öğretim durumunun altı ana alanıyla ilgili detaylar şeklinde yazılır: Amaç (neden?), yöntem ve biçim (nasıl?), içerik (ne?), medya (neye göre?), hedef grup (kime?) ve sosyal çevre (nerede?). Öğrenciler, öğretmenlerinin biçimlendirici yorumları, ipuçları ve tavsiyeleriyle desteklenir.

Etkinlik Süresince Grup Çalışması

Öğrenciler (sınıfın büyüklüğüne göre) ikili, üçlü veya dörtlü gruplar halinde çalışırlar. Grubun her bir üyesi, kendi bulgularını diğerlerine gösterir ve sonunda, açıklama ve değerlendirmede iyileştirme için bir örnek seçerler. “Okul dışı ortam kriterlerini” kullanabilirler. Sonunda faaliyetleri ve faaliyetlerin değerlendirilmesi hakkında sunum hazırlarlar.

Sınıf Tartışması

Tüm gruplar “kendi” faaliyetlerini sunar. Sonra bu faaliyeti tanımlamaları, faaliyet seçimini açıklamaları ve faaliyetin değerlendirmesini detaylandırmaları gerekir. Her grubun sunumundan sonra bir tartışma ile devam edilir.

Etkinlik Sonrası

Etkinlik sonunda, öğretmen sunulan etkinliklerin sıralaması için bir oylama oluşturabilir ve sonucu tartışabilir.

Ölçme-Değerlendirme

Öğrenciler, gruplar halinde çalışırken ve sunumlarından sonra biçimlendirici bir geri bildirim alırlar.

Kaynakça

- Bílek, M. et al. (2009). *Muzejní didaktika přírodovědných a technických předmětů. Přírodovědná a technická muzea a možnosti jejich využití ve vzdělávání*. Gaudeamus.
- [NRC]. (2015). Criteria for identifying productive STEM programs in out-of-school settings. In *identifying and supporting productive STEM programs in out-of-school settings*. Washington, DC: The National Academies Press. 10.17226/21740.
- Resilient Educator. (2021). 10 ways to motivate students outside the classroom. *Tips for teachers and classroom resources*. <https://resilienteducator.com/classroom-resources/10-ways-to-motivate-students-outside-the-classroom/>
- Rusek, M., Vojří, K., & Stárková, D. (2015). Exkurze do kriminálky Techmania Science Center - Oddělení chemie. [A Field trip to CSI Techmania Science Center – Department of chemistry] *Chemagazín*, XXV.(4), 38-39.
- Şen, A. İ. et al. (2021). Out-of-school learning in European countries, an intellectual output of the 2019-1-TR01-KA203-074692 *Developing an Out-of-School Learning Curriculum for Teacher Education Programs (DOSLECTEP)* Project, Hacettepe University. <http://doslectep.hacettepe.edu.tr>

MODÜL 2

Marek Skoršepa
Jarmila Kmetová

4. OKUL DIŞI ÖĞRENMEDE DİSİPLİNERARASI BAĞLANTILARIN GELİŞTİRİLMESİ

Kazanımlar

1. Eğitimde disiplinlerarası yaklaşım anlayışını açıklar ve fen öğretimi için faydasını (özellikle okul dışı öğrenme alanında) tanımlar.
2. Disiplinlerarası bir yaklaşımın uygulanabileceği ana öğretim konusu içindeki başlıkları belirler.
3. Disiplinlerarası ilkelerin fen öğretimine uygulanmasına ilişkin özel yöntem ve teknikleri okul dışı öğrenme çerçevesinde tartışır.

İçerik: Disiplinlerarası Öğrenme ve Öğretme

Eğitimde disiplinlerarası yaklaşımın ana fikri, tek bir konuyu veya olayı çeşitli bakış açılarından öğrenmektir. Genel olarak, tek bir konuyu birden fazla perspektiften öğrenme kavramını ifade eder¹. Disiplinlerarası yaklaşım, birden fazla disiplini sentezleyebilir ve tüm eğitim deneyimini zenginleştirmek için öğretmen ve öğrencilerden oluşan gruplar oluşturabilir (Jones, 2010).

Kavramın açıklanmasında temel soru şudur: *Disiplinlerarası yaklaşımı, tek disiplinli yaklaşımdan farklı kılan nedir?* Tek disiplinli uygulama, belirli bir disiplinin normları ve çerçeveleri ile sınırlı olup alternatif görüşleri daha az dikkate alırken, disiplinlerarası yaklaşım, karmaşık konuların daha derin bir şekilde anlaşılmasına yol açan birden fazla alan tarafından yönlendirilir². Ayrıca, disiplinlerarası bakış açısı, öğrencilerin her bir disiplinin katkısını ayırt etmesi için daha düşündürücü olabilir. Bir takım kaynaklarda disiplinlerarası kavramlarla ilgili bazı terimler de farklılaşmaktadır. Tablo 1 bazı kavramların nasıl anlaşılması gerektiğini özetlemektedir. Disiplinlerarası öğretim, yalnızca farklı bakış açılarının dikkate alınmasını gerektiren ve çoğu zaman bir dersi uygun şekilde yürütmek için birden fazla eğitimci arasında işbirliğini gerektiren çapraz disiplinli veya çoklu disiplin yaklaşımlarının ötesine geçer.

1 <https://tophat.com/glossary/i/interdisciplinary-teaching/>

2 <https://serc.carleton.edu/econ/interdisciplinary/what.html>

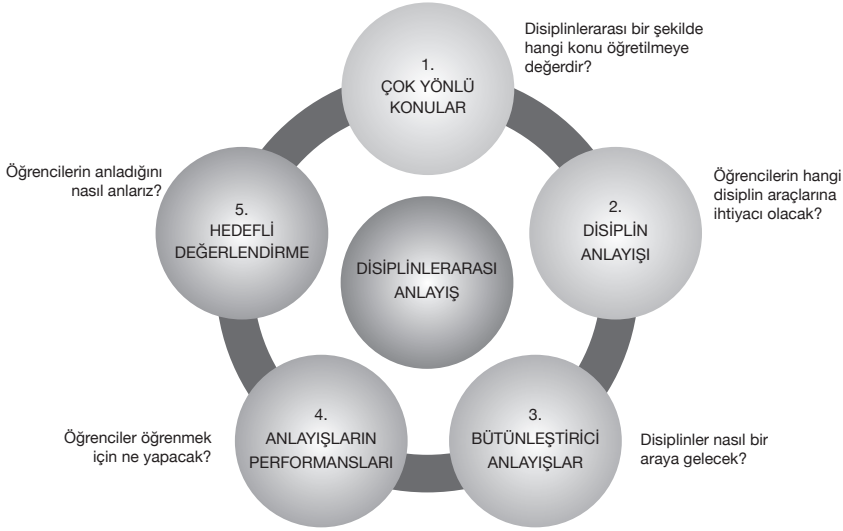
Tablo. 1 Konuyla ilgili farklı yaklaşımlar

Tek disiplinli	Bir konuyu yalnızca tek bir disiplinin perspektifinden analiz eder.
Çapraz disiplinli	Bir disipline özgü bir konuyu, başka bir disiplinin bakış açısıyla analiz eder.
Çok disiplinli	Disiplinsel bakış açılarını sistematik olarak bütünleştirmek için ortak bir çaba göstermeden bir konuyu birden çok açıdan inceler.
Disiplinlerarası	Alternatif görüşleri birleşik veya tutarlı bir analiz çerçevesine entegre etmek için sistematik bir çabaya yol açarak, bir konuyu birden fazla perspektiften inceler.
Disiplinlerötesi	Disiplinlerarasında ve ötesinde çalışarak, disiplinlerarasındaki tüm sınırlar ortadan kalkar.

Disiplinlerarası yaklaşımın eğitimdeki faydaları kanıtlanmasına rağmen, geleneksel eğitim sürecine entegre etmek her zaman kolay değildir. Öte yandan okul dışı öğrenme, fen eğitiminde disiplinlerarası ilkelerin uygulanması için umut verici bir platform sağlayabilir. Okul dışı ortamlar genellikle tek bir kavramı farklı açılardan görmek için doğal ortamlar yaratır, böylece farklı disiplinlerden edinilen bilgileri birbirine bağlar ve birleştirir.

Öğretmenler, disiplinlerarası yaklaşımın öğrenciler için en azından aşağıdaki faydalarını göz önünde bulundurmalıdır: (i) farklı disiplinlerden gelen görüşleri anlama; (ii) ana konuyu çevreleyen bilgilerin sentezlenmesi; (iii) bir konunun daha kapsamlı bir şekilde anlaşılması; (iv) öğrenmenin transferini desteklemek; (v) çeşitli disiplinleri birleştirerek yaratıcılığı arttırmak; (vi) eleştirel düşünme için daha fazla alan açma; (vii) öğrencileri yaşam boyu öğrenmeye hazırlayan zihinsel esnekliği geliştirme; (viii) disiplinlerarası işbirliği ve ekip çalışması gibi temel yaşam becerilerini geliştirme; ve (ix) bir dizi tek disiplin karşılaştırmasında konuyu keşfederek öğrencileri motive etme.

Okul dışı öğrenme, disiplinlerarası bağlantılar için belirli bir alt yapıyı temsil etse bile, genel ilkeleri diğer eğitim ortamlarından farklı değildir. Bir öğretmen, disiplinlerarası yaklaşımla öğretme sürecine başlamadan önce, birkaç önemli soruyu yanıtlamalıdır. Öğretmenler, okul dışı öğrenme için gerekli olan temel bir disiplinlerarası öğretim çerçevesi oluşturabilirler (Görsel 1).



Görsel 1. Disiplinlerarası öğretim çerçevesi³

Disiplinlerarası bir eğitimin planlanmasıyla ilgili olarak öğretmen birçok soruyu ve fikri dikkate almalıdır:

Disiplinlerarası bir yaklaşım için hangi konular uygundur?

Muhtemelen, her konu disiplinlerarası öğretim için uygun değildir. Bir eğitime başlamadan önce en uygun konular belirlenmelidir. Klaassen'e (2018) göre, akademik ortamda disiplinlerarası bir araştırma yaklaşımı gerektiren, tipik bir disiplinlerarası araştırma probleminin doğası (Lam ve diğerleri, 2014) şu şekilde olma eğilimindedir: (i) gerçek dünyadan kaynaklanan problemler; (ii) karmaşıklıkla kaynaklanan problemler; (iii) geleneksel disiplinlerin ötesinde veya yeni bilgi ve çözümlerle ilgili (daha temel nitelikteki) problemler; ve (iv) henüz bilinmeyen, acil çözüm gerektiren problemler. Belirli bir düzeyde, bu fikirler eğitim konularına karar verirken de dikkate alınabilir.

Öğretmenler disiplinlerarası bir ünite planlarken nelere dikkat etmelidir?

Hangi disiplinler birbirine bağlanacak? Bu disiplinler nerede ve nasıl kesişecek? Öğrenciler için bu tür disiplinlerarası öğrenimden kaynaklı temel fayda nedir? Disiplinleri bütünleştirmek, bir kavramın daha derinden anlaşılmasına hangi yollarla katkıda bulunur? Öğrencilerin bilgileri nasıl değerlendirilecek? Öğrenciler öğrenmek için ne yapacak? Öğrenciler hangi nitelik ve becerileri geliştirecek ve uygulamaya koyacaklar?

3 Mansilla (2005) çalışmasından uyarlanmıştır.

Disiplinlerarası eğitimin önündeki engeller nelerdir?

Doğal olarak, bazı koşullar öğretmenleri disiplinlerarası öğretim yapmaktan vazgeçirebilir. En ciddi olanı, farklı disiplinlerden profesyoneller, öğrencilerin diğer disiplinler veya konu alanları arasında bağlantı kurmalarına yardımcı olmak için birlikte çalıştığında, disiplinlerarası öğretme ve öğrenme en üst düzeye ulaşacağı için birkaç eğitimcinin işbirliğine ihtiyaç duyulmaktadır⁴. Bu noktada soru, eğitim pratiğinde farklı alanları öğretmek için yeterli bilgi birikimine sahip disiplinlerarası eğitim almış öğretmenlerin olup olmadığıdır. Bu soruya iyi bir yanıt, ideal bir biyoloji öğretmenin fizik, kimya, yer bilimleri, çevre bilimleri, matematik ve bilgisayar bilimleri alanlarında yetiştirilmesi gerektiğini belirten Şorgo ve Kocijancic (2012) tarafından verilmiştir.

Disiplinlerarası bir eğitim nasıl planlanır?

Eğitimde hedeflenen tüm eylemler gibi, disiplinlerarası öğretimin de detaylı bir şekilde planlanması gerekmektedir. Golding (2009), planlama sürecinde disiplinlerarası bir konu için dikkate alınması gereken bazı temel özellikleri vurgulayan bir şablon önermiştir:

- a) *Ana konu*–disiplinlerarası bir şekilde yaklaşılacak önemli konuyu, içerik noktasını belirlemek.
- b) *Disiplinlerarası yaklaşımın nedeni*–konuyu açıklamak için disiplinlerarası bir yaklaşımın neden önemli olduğunu ve bu konunun farkı disiplinlere ait bakış açıları olmadan öğrenciler tarafından neden yeterince anlaşılamayacağını belirtmek. Disiplinlerarası bir yaklaşımın, tek disiplinli bir yaklaşıma göre faydası açıkça ortaya koyulmalıdır.
- c) *Bütünleştirici yapı*–disiplinlerarası bir yaklaşım benimseme amacını ve muhtemel öğrenci ürünlerini belirleme.
- d) *Disiplinlerarası işlem*–öğrencilerin yukarıdaki bütünleştirici yapıyı oluşturmak için atmaları gereken disiplinlerarası adımları belirtmek. Birden çok bakış açısı arasında dengeli ve mantıklı bir görüş düşünülmelidir.
- e) *Bütünleştirilecek disiplinler*–birleştirilecek disiplinlerin ve her birinin kullanılmasının kesin nedenlerinin belirlenmesi.

4 <https://www.open.edu/openlearn/education/what-are-the-benefits-interdisciplinary-study>

Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları

Etkinlik: Disiplinlerarası Öğrenme İçin Konular Önerme ve Tasarlama

Etkinlik Öncesi

Etkinliğin temel amacı, disiplinlerarası bir tarzda öğretim için uygun konuları önermek ve tasarlamaktır.

Öğretmen, Uluslararası Standart Eğitim Sınıflaması'nda (ISCED) belirlenen eğitim düzeyine ve etkinliğe dâhil edilmesi planlanan konulara göre öğrencileri gruplara ayırır. Etkinlik öncesi öğrencilerden ISCED, eğitim içeriği, öğrenci performansı gereksinimleri (standartlar), ulusal müfredat (bireysel eğitim seviyelerindeki derslerin yapısı), disiplinlerarası ve disiplinlerarası ilişkiler gibi temel kavramları anlamalarına ilişkin geri bildirim alır.

Etkinlik Süresince

Öğrenci grupları daha sonra önerileri ve tasarımları üzerinde çalışmaya başlar. İşlem iki aşamada gerçekleştirilebilir:

1. İlk aşama, disiplinlerarası bağlantıları tasarlamak için bir platform oluşturan disiplinlerarası ilişkileri belirlemeye odaklanır. Seçilen disiplinlerin disiplinlerarası arka planını bilmek, onları disiplinlerarası bir şekilde birleştirmek için çok önemlidir. Ayrıca öğrenciler, genişletilmiş eğitim içeriğiyle birlikte, aynı konuların farklı eğitim seviyelerinde nasıl tekrarlandığına dair yeterli bilgiye sahip olmalıdır. Öğretmen disiplinlerarası bağları oluşturmak için farklı sayıda (en az iki) ders seçebilir. Öğrenciler diğer alanların eğitim içeriğini bilmedikleri için, ele alınan tüm alanların eğitim içeriklerinin ellerinin altında olması gerekmektedir.
2. İkinci aşamada öğrenciler, disiplinlerarası eğitim için belirli konular önerir ve bunları bütünleştiren konuları listeler. Öğrenciler ayrıca, bu tür entegre konuların eğitim sürecine uygulanması için uygun yöntemler önerir.

Bu etkinlikte tartışılacak olası konular için fikirler aşağıdaki gibidir (Held, 2020):

- Hücre – canlı organizmaların temel yapısal ve işlevsel birimi
- Dünya'nın oluşumu ve atmosferi
- Enerji dönüşümleri
- Çevremizdeki maddelerin bileşimi ve özellikleri

- Su – yaşam için gerekli bir madde, aynı zamanda gücü ile tehlikeli bir element
 - İklim değişikliğinin göstergeleri, nedenleri ve sonuçları
 - Gıda besin değeri ve insan yaşam tarzı
 - Atık – işleme ve geri dönüşüm
 - Çevremizdeki faydalı kimya
 - Günümüzde tek enerji kaynağı doğal enerji kaynakları mı?
 - Fosil yakıtların olası bir yedeği olarak biyoyakıtlar – görüşler ve riskler
- Her iki aşamada önerilen konular, kısa vadeli veya uzun vadeli eğitsel kullanım için planlanabilir (örneğin, proje tabanlı eğitim).

Etkinlik Sonrası

Öğrenciler çalışmalarını bitirdikten sonra, öğretmen tarafından tartışma ortamı oluşturulur. Grup üyeleri arasından seçilen bir kişi grup çalışmasını sunar. Ancak, tüm öğrencilerin tartışmada aktif olmaları ve konuyla ilgili yorum, gerekçe ve önerilere sahip olmaları beklenir.

Ölçme-Değerlendirme

Öğretmen grubun ürünleri için sözlü değerlendirme kullanır. Genel değerlendirmede öğrencilerin faaliyetleri, yaratıcılığı ve eleştirel düşünmesi dikkate alınır.

Kaynakça

- Golding, C. (2009). *Integrating the disciplines: Successful interdisciplinary*. Centre for the Study of Higher Education. The University of Melbourne.
- Held, L. (2020). *Koncepcia prírodovedného kurikula pre základnú školu 2020*. Trnava, Bratislava: Typi Universitatis Tyrnaviensis and VEDA. ISBN 978-80-568-0197-0
- Jones, C. (2010). Interdisciplinary approach-advantages, disadvantages, and the future benefits of interdisciplinary studies. *Essai*, 7(1), 26.
- Klaassen, R. G. (2018). Interdisciplinary education: a case study. *European Journal of Engineering Education*, 43(6), 842-859.
- Lam, J. C., Walker, R. M., & Hills, P. (2014). Interdisciplinarity in sustainability studies: a review. *Sustainable Development*, 22(3), 158-176.
- Mansilla, V. B. (2005). Assessing student work at disciplinary crossroads. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 37(1), 14-21.
- Şorgo, A., & Kocijancic, S. (2012). False reality or hidden messages: Reading graphs obtained in computerised biological experiments. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 8(2), 129-137.

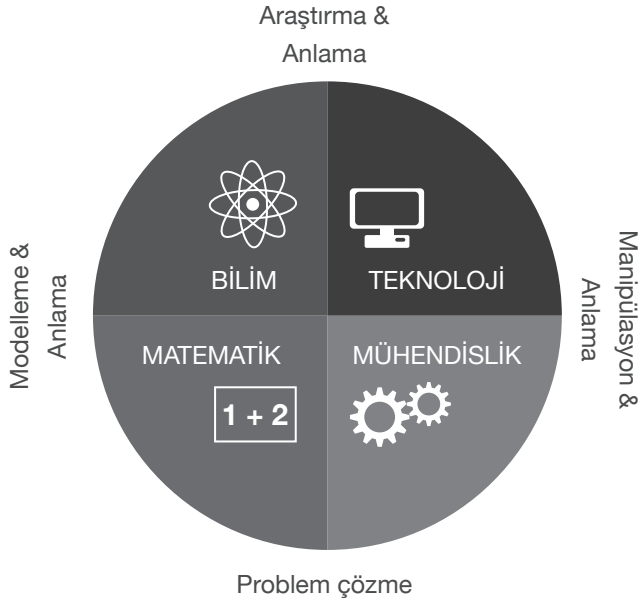
5. OKUL DIŞI ÖĞRENME ORTAMLARINDA STEM EĞİTİMİNİ DESTEKLEME

Kazanımlar

1. STEM eğitimi kavramını anladığını gösterir.
2. STEM eğitimi yaklaşımının uygulanabileceği temel öğretim konularını belirler.
3. STEM eğitimi ilkelerinin okul dışı öğrenme çerçevesinde fen öğretimine uygulanmasının özelliklerini tartışır.

İçerik: Terimler ve STEM Eğitimi İçin Başlangıç Noktaları

STEM; Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik olmak üzere dört disiplinden türetilmiş bir kısaltmadır (Görsel 1). STEM eğitimi yaklaşımı konuları ayrı ayrı öğretmek yerine disiplinlerarası ve uygulamalı bir yaklaşımla öğretmeye dayanan özgün bir eğitim anlayışını ifade eder¹. STEM eğitiminin tarihi, 1990’larda ABD Ulusal Bilim Vakfı’nın (NSF) mühendislik ve teknolojiyi bilim ve matematikle birlikte lisans ve K-12 okul eğitimine resmi olarak dâhil etmesiyle başlamıştır (Li vd., 2020).



Görsel 1. STEM eğitiminin kuramsal çatısı²

1 <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>

2 <https://www.breightgroup.com.au/stem-education/>

STEM kavramında yer alan disiplinlerin anlamı ve ilişkisi Hasanah (2020) tarafından şu şekilde açıklanmıştır: *Bilim*, çevremizle ilgilenir ve öğrencileri gerçek bilim insanları gibi düşünmeye ve davranmaya, soru sormaya, hipotez kurmaya ve mevcut bilimi kullanarak araştırma yapmaya hazırlar. *Teknoloji*, insan ihtiyaçlarını karşılamak için doğal malzemelerden ve maddelerden ne yapılabileceği (tasarlanmış, yapılmış ve geliştirilmiş) ile ilgilenir. *Mühendislik*, matematiksel ve doğal bilginin, doğanın malzemelerini ve gücünü insanlığın yararına ekonomik olarak kullanma yollarını geliştirdiği bir mesleği temsil eder. *Matematik*, teknoloji, bilim ve mühendislik için kesin bir dil sağlayan örüntüler ve ilişkiler bilimi olarak tanımlanır (Dugger, 2010).

Bazı araştırmalar (Hasanah, 2020; Pawilen ve Yuzon, 2019; Stohlmann vd., 2012), bir STEM müfredatına dâhil edilecek aşağıdaki kritik kavramları tanımlanmıştır:

- Bilim kavramları: yaşam bilimleri, fizik bilimleri, kimya bilimleri;
- Teknoloji kavramları: araçlar olarak teknoloji, fikirler olarak teknoloji, bilimin bir ürünü olarak teknoloji;
- Mühendislik kavramları: modeller, tasarımlar, problem çözme, fikirlerin iletilmesi, planlama, uygulama;
- Matematiksel kavramlar: sayılar, problem çözme, geometri, ölçüm ve matematik fikirlerinin nesneler, semboller ve kelimeler kullanılarak temsili.

Peki, *STEM eğitimi neden bilim ve matematik gibi ayrı disiplinlere odaklanan geleneksel öğrenmeden farklıdır?* STEM eğitiminde öğrenciler günlük hayatta uygulaması olan bilimsel yöntemlerin kullanıldığı bir ortama dâhil olurlar. Örneğin, işlemsel düşünme, problem çözme becerilerini arttırmak için gerçek hayat uygulamalarına odaklanılır³ (STEM eğitimi yaklaşımının farklı eğitim seviyelerine bölünmesi hakkında daha fazla bilgi edinmek için <https://www.liysf.org.uk/blog/what-is-stem-education> web sayfasını ziyaret edebilirsiniz).

Öğrenciler neden STEM eğitimi almalılar? STEM eğitimi alan öğrencilerin, STEM disiplinlerinin içeriğini sorunsuz bir şekilde uygulayarak karmaşık soruları yanıtlama, çok yönlü sorunları inceleme ve uygun, verimli çözümler önerme konusunda daha yetkin olduklarına inanılmaktadır. Genellikle bilim, teknoloji ve matematik alanında iyi yetişmiş olan bireyler mantıksal düşünürler ve etkili iletişim becerilerine sahiptirler.

Kitabın bir önceki bölümüyle ilgili olarak şu soru sorulabilir: *Eğitimde disiplinlerarası ve STEM yaklaşımları arasında temel bir fark var mıdır?* STEM

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

eğitimi, disiplinlerarası bir ilkeyi içerdiğinden ikisi arasında bariz bir bağlantı vardır.

Bir öğretmenin, diğer disiplinleri de dâhil eden farklı STEM eğitimi yaklaşımları olduğunu bilmesi yararlı olabilir: STEAM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik), STEEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Ekonomi ve Matematik), STREAM (Bilim, Teknoloji, Robotik, Mühendislik ve Matematik), STEMM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Tıp) ve eSTEM (Çevresel STEM).

STEM eğitiminin planlanmasıyla ilgili olarak öğretmen birkaç soru ve fikri dikkate almalıdır:

STEM eğitimi için hangi konular uygundur?

Disiplinlerarası yaklaşıma benzer şekilde, tüm konular STEM eğitimine uygun değildir. Bunları tanımlarken, birkaç çevrim içi kaynak yardımcı olabilir. Öğrencilerin tartışması, öğrenmelerine ve yeni kavramlarla ilgilenmelerine önemli bir katkı sağladığı bilinmektedir. Bu noktada farklı STEM tartışma konularına (i) Uzay ve Evren, (ii) Çevre ve (iii) Kimya⁴ örnek olarak verilebilir.

Ancak, STEM eğitimi genellikle proje tabanlı bir şekilde gerçekleştirilir. Bu projeler genellikle bilimin pratik uygulamalarını vurgulamak için modern teknolojiyi içerir. Böylece öğrenciler, sınıf ve yaşadıkları çevre arasında bağlantı kurmalarına yardımcı olan bir bağlamda çeşitli STEM alanlarını uygulayabilirler⁵. Ayrıca, STEM eğitimcilerinin problem çözmenin STEM bileşenlerinden biri olan mühendisliğin merkezi bir unsuru olduğunu anlamaları gerekir.

Öğretmenler bir STEM eğitimi planlarken nelere dikkat etmelidir?

STEM içeren belirli bir konu öğretildiğinde bunun öğrencilere faydası nedir? Bundan yararlanmak için STEM disiplinlerini ne kadar dikkate almak gerekir? Hangi erişilebilir STEM eğitim ortamı seçilmeli? Öğrenciler öğrenmek için neler yapmalılar? Öğrenciler hangi nitelik ve becerileri geliştirecek ve uygulamaya koyacaklar?

STEM eğitiminin planlanan hedeflerine ulaşmak için engeller var mı?

Elbette vardır ve bunların farkında olmak çok önemlidir. Ejiwale (2013), eğitimde STEM ilkelerinin başarılı bir şekilde uygulanmasının önündeki şu 10 engeli belirlemiştir: (i) yetersiz hazırlık ve nitelikli STEM öğretmeni azlığı; (ii) öğretmenlerin mesleki gelişimi için alt yapı eksikliği; (iii) öğrencilerin hazırlıksız olmaları ve ilgi eksikliği; (iv) öğrencilerle çeşitli şekillerde bağlantı kuramama;

4 <https://parlayideas.com/top-14-stem-discussion-topics/>

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

(v) yönetiminin yetersiz desteği; (vi) STEM alanlarında araştırma-işbirliği eksikliği; (vii) içeriğin hazırlanmasındaki yetersizlikler; (viii) içerik sunumu ve değerlendirilme yöntemlerindeki yetersizlikler; (ix) laboratuvar imkanlarının ve eğitim ortamının zayıf olması; ve (x) öğrenciler için uygulamalı eğitim eksikliği.

Bir arada ele alınan olası STEM ve okul dışı uygulamaları neler olabilir?

Okul dışı bir ortamda STEM ilkelerinin umut verici uygulamalarından biri, daha geniş bir bağlamda çeşitli fiziksel-kimyasal miktarları ölçmek için sensörler kullanmaktır. Sensörlerle deneyler (eski adıyla MBL – Mikrobilgisayar Tabanlı Laboratuvarlar) (Lajium, 2016; Trumper ve Gelbman, 2001) çeşitli teknolojik gelişmeler sunar. Bu deneyler, en az üç STEM bileşenini bütünleştirir (Bilim–ölçüm için içerik arka planını oluşturur, Teknoloji – ölçüm ekipmanını sağlar, Matematik – verilerin işlenmesinde ve yorumlanmasında kullanılır).

Veri toplamak ve bunları geniş bir kullanıcı grubuyla (okul arkadaşları, farklı disiplinlerdeki öğretmenler gibi işbirlikçiler) paylaşmak için vatandaşlık bilimi ilkeleri de kullanılabilir (<https://www.sei.org/publications/ten-principles-citizen-science/>). Veriler, mobil cihazlar aracılığıyla paylaşılabilir ve her geçerli kullanıcının erişebilmesi için farklı ortamlarda (Google Drive veya Onedrive gibi) depolanabilir.

Bu tür etkinlikler için uygun olan okul dışı ortamlar, doğanın fiziksel, kimyasal, biyolojik ve hatta coğrafi görünümünün uygulanabileceği çeşitli kısımlarını içerebilir.

Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları

Etkinlik: Nehir ve Çevresinin İzlenmesi

Etkinlik Öncesi

Öğretmen, öğrencilere etkinlikle ilgili temel bilgileri verir. Etkinlik, STEM eğitimi ve okul dışı öğrenme ilkelerini bütünleştirir ve en yakın nehir ve çevresinin çeşitli özelliklerini izlemeye odaklanır. Bazı özellikler, dizüstü bilgisayarlara veya diğer taşınabilir cihazlara (veri kaydediciler, tabletler veya cep telefonları) bağlı olan sensörler tarafından ölçülecektir.

Gözlenecek özellikler, etkinliğin birincil (ana) konusu, öğrencilerin becerileri, önceki bilgileri veya mevcut donanım gibi çeşitli kriterlere göre seçilebilir.

Öğretmen daha sonra öğrencilere etkinlikte kullanılması planlanan ölçüm ekipmanlarını ve sensörleri sunacaktır. Ölçmek için mobil cihazlar (tablet, cep telefonu) kullanılıyorsa, ilgili uygulamaların Google Play veya App Store'dan indirilip yüklenmesi gerekir.

Ancak, öğrencilerin ölçüm ekipmanı ile ilgili gerekli becerilere ve önceki deneyimlere (örn. önceki laboratuvar deneyimi) sahip olmaları gerekir.

Öğrencilerin araştırma konusu hakkında önceden bilgisi varsa, öğretmen onları sonuçlarını hipotez etmeye teşvik edebilir.

Etkinlik Süresince

Öğretmen (ler) öğrencileri en yakın nehre götürür ve onları 3-4 kişilik gruplara ayırır. Her grup farklı özellikleri araştırarak, ölçecek ve her gruba ilgili sensörler ve ölçüm ekipmanı sağlanacaktır.

Her öğrenci grubunda deneysel çalışmalarını boyunca onlara rehberlik etmesi için ilgili çalışma yapraklarının hazırlanması istenilen bir durumdur. Çalışma yaprakları, deneysel bir prosedürün algoritmasının yanı sıra, teorik arka planı da içermelidir.

Potansiyel araştırmalar ve ölçümler için fikirler şunları içerebilir:

- Coğrafya: bir peyzajın ve alt temelin özellikleri (toprak türleri vb.)
- Nehir suyunun fiziksel-kimyasal ölçümleri: pH; iletkenlik; toplam çözünmüş katılar (TÇK); kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ); alkalinite ve asit nötrleştirme kapasitesi; oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP); toplam nitratlar; toplam nitritler; toplam klorürler; fosfatlar; toplam amonyak; biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BODİ) – toplam mikroorganizma miktarı; seçilen mikroorganizmaların miktarı

- Meteoroloji: minimum ve maksimum sıcaklıklar, hava basıncı, nem, rüzgâr yoğunluğu, yağış yoğunluğu
- Biyoloji: flora ve fauna karakterizasyonu, nehirdeki su altında yaşayan omurgasızlar

Her öğrenci grubu, daha sonra ilgili konuları kendi çalışma yapraklarında oluşturulan çerçeve içinde gözlemler ve ölçer. Deneysel verileri toplar ve kaydederler. Veriler çevrim içi bulut depolama alanlarında (Google Drive, Onedrive gibi) saklanabilir ve diğer gruplarla paylaşılabilir.

Etkinlik Sonrası

Her öğrenci grubu gözlem ve ölçüm yaptıktan sonra toplanan verileri işler, yorumlar ve bulgularını diğerlerine sunar. Sonrasında yapılan tartışmada, tüm öğrenci grupları, araştırma hakkında son açıklamayı yapmak için kısmi sonuçları sentezler. Öğretmen, her grubun genel araştırmaya kısmen katkıda bulunduğunu ve daha karmaşık bir amaca ulaşmak için işbirliği içinde çalıştığını vurgulamalıdır.

Daha fazla tartışma için olası sorular:

1. Ölçümlerle ne tür bilgileri araştırdınız?
2. Teknoloji, nehir ve çevresi hakkında daha fazla bilgi edinmenize nasıl yardımcı oldu?
3. Bu tür araştırmalarda uzun süreli ölçümler kullanılabilir mi? Bu tür uzun vadeli ölçümlerin faydaları nelerdir? Uzun vadeli ölçümlerin daha doğru veriler sağlayabileceğini düşünüyor musunuz?
4. Nehir ve çevresinin daha da karmaşık bir görünümünü elde etmek için başka hangi özellikler ölçülebilir/araştırılabilir?
5. Bu etkinlikte yapılan bazı araştırma ve ölçümler bir okul laboratuvarında modellenilebilir mi?

Ölçme-Değerlendirme

Eğitimin değerlendirme aşamasında, öğretmen olarak iki geri bildirim aracı kullanmanızı öneririz:

1. Öğrencilerin kavrama seviyelerini ve bilgilerinin gelişimini belirlemek için didaktik (öğretici) bir test;
2. Öğrencilerin etkinlik hedeflerine ulaşp ulaşmadığını ve etkinlikte ne yaptıklarını anlayıp anlamadıklarını belirlemek için bir anket.

Kaynakça

- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74.
- Hasanah, U. (2020). Key definitions of STEM education: Literature review. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 16(3), e2217.
- Lajium, D. (2016). Science teachers' acceptance towards microcomputer-based laboratories. *International Journal on E-Learning Practices (IJELP)*, 3, 83-90.
- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Froyd, J. E. (2020). Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-16.
- Pawilen, G. T., & Yuzon, M. R. A. (2019). Planning a science, technology, engineering, and mathematics (STEM) curriculum for young children: A collaborative project for pre-service teacher education. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 11(2), 130-146.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 28-34. doi: 10.5703/1288284314653
- Trumper, R., & Gelbman, M. (2001). A microcomputer-based contribution to scientific and technological literacy. *Journal of Science Education and Technology*, 10(3), 213-221.

MODÜL 3

*Özlem Oktay
Tuğba Yüksel
İbrahim Delen
Ahmet İlhan Şen*

6. OKUL DIŞI ÖĞRENMEDE MEDYA KULLANIMI: MOBİL UYGULAMALAR

Kazanımlar

1. Mobil öğrenmeyi (m-öğrenme) açıklar.
2. M-öğrenmenin faydalarını değerlendirir ve m-öğrenme araçlarını kullanırken sorunları çözer.
3. Okul dışı bir öğrenme ortamında bir mobil uygulamanın nasıl kullanılacağını tartışır.
4. Öğretim programı hedefleri ile m-öğrenme yoluyla gerçekleştirilen okul dışı bir öğrenme etkinliği arasında bağlantı kurar.
5. Okul dışı fen öğrenimi için kullanılabilecek bazı m-öğrenme uygulamalarını listeler.

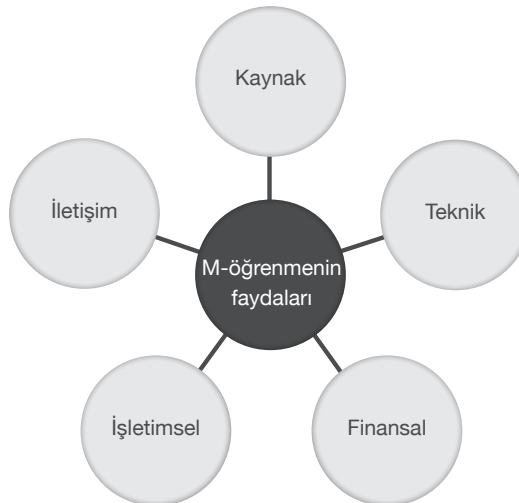
İçerik: Mobil Öğrenme

Günümüze kadar teknolojik gelişmelere paralel olarak eğitimde mobil uygulamaların kullanımı önemli ölçüde artmıştır (Alqahtani ve Mohammad, 2015). Mobil öğrenme (m-öğrenme) bir terim olarak, bireyin mobil bir araçla etkileşimi yoluyla gerçekleşen öğrenmesi anlamına gelmektedir (Avraamidou, 2008). Hareketli biçimde kullanılır ve elektronik öğrenmenin bir bileşenidir (Sulisworo, Yunita ve Komalasari, 2017). M-öğrenme, tabletler, akıllı telefonlar, cep telefonları, dizüstü bilgisayarlar, masa üstü bilgisayarlar, e-okuyucular ve giyilebilir cihazlar gibi mobil teknolojilerin öğretme ve öğrenme için kullanılmasıdır (Grant, 2019). M-öğrenme, bazı teoriler tarafından desteklenmektedir (Naismith vd., 2004). Örneğin, mobil öğrenmede kolayca dönüt verilebilir. Bu özellik, davranışsal öğrenmeye de dahildir. M-öğrenme, yapılandırmacı öğrenmeye benzer şekilde, önceki bilgilerle yeni kavramları aktif bir şekilde yapılandırır. İçerik, farklı durumlara veya konulara göre düzenlenebildiğinden durumsal öğrenme ile ilgilidir. Bilgi, işbirlikli öğrenmenin bir özelliği olan öğrenenler arasında sosyal etkileşimler yoluyla paylaşılabilir. Son olarak, öğrenciler bilgiye istedikleri zaman ve istedikleri yerden ulaşabilirler. Bu nedenle, m- öğrenme yaşam boyu öğrenmeyi de içerir. M-öğrenme, aynı zamanda vatandaş bilimi kavramıyla da ilişkilidir. M-öğrenmenin otantik uygulamalarla kullanılması, vatandaş bilimi kimliğini sağlar (Wallace ve Bodzin, 2017). Gerçek dünya sorunları ve günlük deneyimlerle ilgilenir. Çoğunlukla dış mekân öğrenme deneyimlerini kullanır, vatandaşlar ve araştırmacılar arasında bir ortaklık içerir (Meyer vd., 2014). Zooniverse, Beach Health Monitor, eBird, Galaxy Zoo, VISITOR, Google Earth, PlantNet gibi mobil

yazılımlar, etkileşimli katılım sağlama ve vatandaş bilimi kimliğini geliştirmede örnek uygulamalar olarak verilebilir.

Birçok çalışma, m-öğrenmenin faydalarını kanıtlamıştır. Avantajlarından biri, anında geri bildirim sağlamasıdır (Hsu ve Ching, 2015). Hem sınıf içinde hem de sınıf dışında birçok etkileşim türünü (öğrenci-öğrenci, öğretmen-öğrenci, içerik-öğrenci) geliştirir (Corbeil ve Valdes-Corbeil, 2007). Öğrenciler öğrenme sürecine aktif olarak katılırlar (Navarro vd., 2016). Bu öğrenme sayesinde derslere dikkat çekilir (Díaz-Sainz vd., 2021). Formal öğrenme ile okul dışı öğrenme arasında bağlantı kurmaya yardımcı olur (Reinders ve Lewis 2009). Öğrencileri motive ederek yaşam boyu öğrenmeyi ve sosyal etkileşimi teşvik eder (Huang ve Chiu, 2015). Mobil uygulamalar, öğrenci performansını ve memnuniyetini etkiler (Alqahtani ve Mohammad, 2015). M-öğrenme uygulamaları sayesinde ders materyalleri; Padlet, Moodle, Edmodo, Facebook ve Google Classroom gibi bazı öğrenme yönetim sistemleri aracılığıyla çevrim içi veya çevrim dışı olarak kullanılabilir (Nikolopoulou vd., 2020).

Bazı mobil uygulamalar öz-yönetimli öğrenmeyi destekler. Çoğunlukla esnek ve taşınabildirler, yer ve zaman kısıtlamalarından bağımsızdırlar ve tartışma forumları, test/quiz, çevrim içi dersler, alıştırma ve ders materyalleri sağlarlar (Chinnery, 2006). Öğrenciler bu kaynaklara cep telefonları aracılığıyla istedikleri zaman erişebilirler, bu nedenle informal öğrenme için iyi bir kaynaktır. Fen eğitiminde mobil uygulamaları kullanmanın öğrenmeye pek çok faydası vardır (Camilleri ve Camilleri, 2019). Örneğin, mobil uygulamalar soyut bilim kavramlarının anlaşılmasını kolaylaştırır (Bano vd., 2018). M-öğrenmenin faydaları aşağıda Görsel 1'de gösterilmiştir.



Görsel 1. M-öğrenmenin faydaları (Saikat vd., 2021)

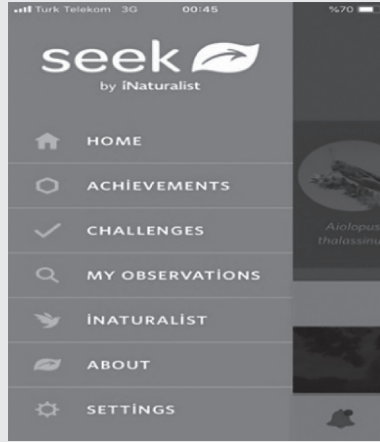
Pek çok faydasına ek olarak, m-öğrenme araçlarını kullanırken bazı teknik sorunlar ortaya çıkabilir. Bunlar, mobil araçların altyapı sorunları, donanım ve yazılım sorunları, ekran, çözünürlük, dil metni ve pil sorunlarıdır (Kacetl ve Klímová, 2019). Ayrıca pedagojik (örn. öğretmenlerin teknolojik becerileri) ve psikolojik sorunlar (örn. internet ve sosyal medyanın sık kullanımı) oluşabilir (Lewis, 2013). Bu tür sorunlar için önceden gerekli önlemler alınmalı, okul içi ve okul dışı ortamlarda mobil uygulamaların kullanımı için önceden planlama yapılmalıdır.

Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları

Etkinlik: Bir Mobil Uygulama ile Bitki Türlerini Gözlemleme

Etkinlik Öncesi

Eğitmen her öğrenciden “Seek by iNaturalist” mobil uygulamasını (Görsel 2) akıllı telefonlarına indirmelerini ister. Bu, iNaturalist (Kaliforniya Bilimler Akademisi ve Ulusal Coğrafya Derneği) tarafından oluşturulan ücretsiz bir uygulamadır.



Görsel 2. Seek uygulaması

Eğitmen ve öğrenciler, Seek uygulamasının özelliklerine bakarlar. Farklı dil seçenekleri sayesinde, aktivite öncesi uygulamayı kullanma deneyimi kazanacaklardır.

Etkinlik Süresince

Bu etkinlik için eğitmen, öğrencileri doğa ile iç içe olacakları bir yere çıkarır. Okul dışı öğrenme ortamı, bir üniversite kampüsü, bir doğa gezisi veya bir botanik parkı arasından seçilebilir. Sınıf mevcuduna bağlı olarak, öğrenciler bu etkinlik için bireysel veya grup halinde çalışabilirler. Eğitmen, öğrencilerden önce çevreyi incelemelerini (Görsel 3), bildikleri veya bilmedikleri bitkileri gözlemleyip, not etmelerini ister (10 dakika).



Görsel 3. Bakırköy Botanik Parkı (Fotoğraflar: Özlem Oktay)

Ardından öğrenciler cep telefonlarında Seek uygulamasını açarlar. Eğitmen öğrencilerden, gözlemlerinde listelenen bitkileri Seek mobil uygulaması ile tekrar izlemelerini ister. Görsel 4'te örnek bir kayıt verilmiştir. İlk olarak (1), mobil uygulama bitkiyi (*Malva parviflora*) tanıır. (2), uygulama bu bitki türü (ör. yerli) hakkında bilgi gösterir. (3), bitkinin alan haritasını verir. (4), gözlenen bitkinin taksonomisini ortaya çıkarır.

TAKSONOMİ

- **Alem Plantae**

Bitkiler

- **Şube Tracheophyta**

Damarlı Bitkiler

- **Sınıf Magnoliopsida**

Çift Çenekliler

- **Takım Malvales**

Malvales

- Aile Malvaceae

Ebegümcigiller

- Cins Malva

Malva

- Malva parviflora

Malva parviflora



1



2



3



4

Görsel 4. Seek uygulamasından bir bitki analiz örneği

Tüm öğrenciler gezi sırasında gözlemlerini birbirleriyle ve eğitmen ile tartışırlar. İlginç sonuçlar bulurlarsa, bulgularını kısa bir sunumla anlatırlar. Örneğin, Görsel 5'te ilginç bir bulgu verilmektedir. Seek uygulaması, tehdit altındaki endemik, yerli ve nesli tükenmekte olan bir tür olarak Cedrus atlantica hakkında detaylı bir bilgi vermektedir.



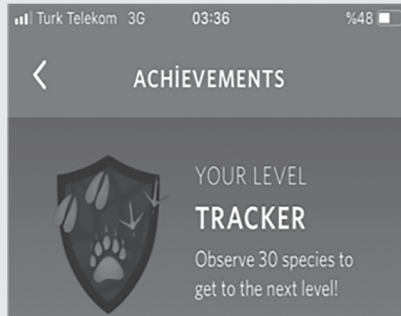
Görsel 5. Bir öğrencinin bulduğu ilginç bir bulgu

Tüm öğrenciler olabildiğince çok bitkiyi gözlemlerler (30 dakika) ve ilginç notlar alırlar. Ayrıca uygulama, yapılan tüm gözlemleri hafızasında saklayacaktır. Öğrenciler isterlerse gözlemlenen yerin durum haritasını oluşturabilirler.

Etkinlik Sonrası

Etkinlik sonrası tüm öğrenciler botanik parkta bir araya gelerek deneyimlerini paylaşırlar. Öğretmen, aşağıdaki gibi bazı sorular sorarak öğrencilerin birbirleriyle fikir alışverişini yapmalarını kolaylaştırır:

- 1- Kaç tür gözlemlediniz?
- 2- Seek uygulamasına göre başarı seviyeniz nedir (Görsel 6)?



Gözlemlenen türler: 15

Görsel 6. Bir gözlemcinin başarı düzeyi

- 3- En çok veya en az karşılaştığınız bitki türleri nelerdir?
- 4- Hangi bitkiler sizin için farklı ve ilginç? Neden?

Ölçme-Değerlendirme

Eğitmen, öğrencilerden (yani öğretmen adaylarından) aşağıda verilenleri ister:

- ilgili disiplin(ler)deki hangi öğretim programı hedeflerinin, bu okul dışı öğrenme etkinliğiyle örtüştüğünü belirleme.
- kendi alanlarında okul dışında fen öğrenimi için kullanılabilecek m-öğrenme uygulamalarının (örn. mobil uygulamalar, mobil oyunlar vb.) bir listesini oluşturma.

Kaynakça

- Alqahtani, M., & Mohammad, H. (2015). Mobile applications impact on student performance and satisfaction. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14(4), 102-112.
- Avraamidou, L. (2008). Prospects for the use of mobile technologies in science education. *AACE Journal*, 16(3), 347-365.
- Bano, M., Zowghi, D., Kearney, M., Schuck, S., & Aubusson, P. (2018). Mobile learning for science and mathematics school education: A systematic review of empirical evidence. *Computers & Education*, 121, 30-58. doi: 10.1016/j.compedu.2018.02.006
- Camilleri, M. A., & Camilleri, A. C. (2019). The students' readiness to engage with mobile learning apps. *Interactive Technology and Smart Education*, 17(1), 28-37. doi: 10.1108/ITSE-06-2019-0027
- Chinnery, G. M. (2006). Going to the MALL: Mobile assisted language learning. *Language Learning & Technology*, 10(1), 9-16.
- Corbeil, J. R., & Valdes-Corbeil, M. E. (2007). Are you ready for mobile learning? *Educause Quarterly*, 30(2), 51-58.
- Díaz-Sainz, G., Pérez, G., Gómez-Coma, L., Ortiz-Martínez, V. M., Domínguez-Ramos, A., Ibañez, R., & Rivero, M. J. (2021). Mobile learning in chemical engineering: An outlook based on case studies. *Education for Chemical Engineers*, 35, 132-145. doi: 10.1016/j.ece.2021.01.013
- Grant, M. M. (2019). Difficulties in defining mobile learning: Analysis, design characteristics, and implications. *Educational Technology Research and Development*, 67(2), 361-388.
- Hsu, Y. C., & Ching, Y. H. (2015). A review of models and frameworks for designing mobile learning experiences and environments. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 41(3), 1-22. doi: 10.21432/T2V616
- Huang, Y. M., & Chiu, P. S. (2015). The effectiveness of a meaningful learning-based evaluation model for context-aware mobile learning. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 437-447. doi: 10.1111/bjet.12147
- Kacatl, J., & Klímová, B. (2019). Use of smartphone applications in english language learning-A challenge for foreign language education. *Education Sciences*, 9(3), 179-187. doi: 10.3390/educsci9030179
- Lewis, G. (2013). *Bringing technology into the classroom-into the classroom*. Oxford University Press.

- Meyer, N. J., Scott, S., Strauss, A. L., Nippolt, P. L., Oberhauser, K. S., & Blair, R. B. (2014). Citizen science as a REAL environment for authentic scientific inquiry. *Journal of Extension*, 52(4), 1-6.
- Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G., & Sharples, M. (2004). *Literature review in mobile technologies and learning*. FutureLab Report 11. 10 Ocak 2021 tarihinde http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Mobile_Review.pdf.
- Navarro, C. X., Molina, A. I., Redondo, M. A., & Juárez-Ramírez, R. (2016). *Framework to evaluate m-learning systems: A technological and pedagogical approach*. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 11(1), 33-40. doi: 10.1109/RITA.2016.2518459.
- Nikolopoulou, K., Gialamas, V., Lavidas, K., & Komis, V. (2021). Teachers' readiness to adopt mobile learning in classrooms: A study in Greece. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(1), 53-77. doi: 10.1007/s10758-020-09453-7.
- Reinders, H., & Lewis, M. (2009). Podquests: Language games on the go. In Andreade, M. (Ed.), *Language Games içinde* (ss. 71-78). Alexandria: TESOL.
- Saikat, S., Dhillon, J. S., Wan Ahmad, W. F., & Jamaluddin, R. (2021). A Systematic Review of the Benefits and Challenges of Mobile Learning during the COVID-19 Pandemic. *Education Sciences*, 11(9), 459. 1-14. doi: 10.3390/educsci11090459.
- Sulisworo, D., Yunita, L., & Komalasari, A. (2017). Which mobile learning is more suitable on physics learning in indonesian high school? *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (iJES)*, 5(1), 97-104.
- Wallace, D. E., & Bodzin, A. M. (2017). Developing scientific citizenship identity using mobile learning and authentic practice. *Electronic Journal of Science Education*, 21(6), 46-71.

7. OKUL DIŞI ÖĞRENMEDE MEDYA KULLANIMI: SANAL MÜZELER

Kazanımlar

1. Sanal müzelerin gelişimini anlar.
2. Fen eğitiminde sanal müzelerin rolünü açıklar.
3. Sanal bir müzede okul dışı öğrenme ziyareti planı geliştirir.

İçerik: Sanal Müzeler

Armsbruster ve arkadaşları (2018) tarafından belirtildiği gibi bir saatlik yolculuk bile “çoğu durumda okul gezisini engelleyen bir mesafe” haline gelebilir (s. 1). Sanal müzeler öğretmenler için bir fırsat olarak sunulmaktadır. Miller ve arkadaşları (1998); sanal müzenin, müze ile etkileşimini destekleyen sanal gezi kullanarak ziyaretçilerin odadan odaya dolaşmasına ve herhangi bir odadaki herhangi bir sergiyi daha derinlemesine incelemesine olanak tanıyan etkileşimli, elektronik bir müze olduğunu belirtmiştir. Schweibenz (1998), sanal müzelerin geleneksel müzelere dijital boyutu getirdiğini eklemiştir. Schweibenz (2019) yakın zamanda yaptığı bir çalışmada, sanal müze kavramının internetten bile önce var olduğunu altını çizmiştir. Yazar, sanal müzenin ilk yıllarında CD-ROM, bilgisayarlardaki multimedya ve çoklu ortam uygulamalarının hakim olduğunu belirtmiştir. Schweibenz (2019), sanal müze araştırmalarındaki sorunları şu şekilde özetlemiştir:

- “Nesnenin bulunduğu ortam sorunu,
- özgünlük ve deneyim sorunu,
- yeni ortamlarla müzelerin açılımı,
- müzelerin yetkisi,
- sanal müzelere güven ve
- tüm içerik çevrim içi olduğunda insanların müzelere gitmeye devam edip etmeyecekleri sorunu” (s. 17).

Kitabın bu bölümünün amacı, sanal müzeler kullanılarak fen sınıflarına farklı öğrenme fırsatlarının nasıl getirilebileceğini anlamaktır. Bu çalışmadaki sanal gezi, bir bilim merkezinde birçok farklı ortamı birlikte sunduğu için Konya Bilim Merkezi’nde planlanmıştır. Bir rüzgar santrali ve güneş panelleri içeren tesis, Türkiye’de yapılan önemli bir yeşil bina örneğidir. Konya Bilim Merkezi’nde tematik ve açık hava sergileri, gözlem kulesi, gökevi (planetarium), konferans salonları,

Etkinlik Süresince: Sanal Müze Ziyaretini Planlama

Bu etkinlikte öğretmen, öğrencilere yapılandırılmış bir sanal gezide rehberlik eder.

Etkinlik: Yapılandırılmış Sanal Müze Ziyareti

- Öğretmen, Kendi Roketini Yap atölyesinde örnek bir tur sunar. Geziden önce, öğrencilerden fen bilimleri dersi öğretim programında uzay araştırmaları ile ilgili öğrenme hedeflerini bulmaları istenir.

7. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında seçilen konuyla ilgili aşağıdaki kazanımlar şu şekilde belirtilmiştir:

F.7.1.1. Uzay Araştırmaları

Önerilen Süre: 8 ders saati

Konu / Kavramlar: Uydu, uzay kirliliği, gökyüzü gözlem araçları

F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar.

a. *Yapay uydulara değinilir.*

b. *Türkiye'nin uzaya gönderdiği uydulara ve görevlerine değinilir.*

F.7.1.1.2. Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.

F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018).

- Öğretmen, öğrenme hedeflerini tartıştıktan sonra Konya Bilim Merkezi'ne sanal bir gezi planlayacağını belirtir. Dörder öğrenciden oluşan küçük gruplar oluşturur ve sanal gezinin bağlantısını öğrencilerle paylaşır:

<https://bilimmerkezleri.tubitak.gov.tr/konyabilimmerkezi/sanaltur/tr.html>

- Öğretmen, öğrencilerden sergideki bir roketin bileşenlerini keşfetmelerini (bkz. Görsel 3) ve Uluslararası Uzay İstasyonu'nu (bkz. Görsel 4) ziyaret etmelerini ister.

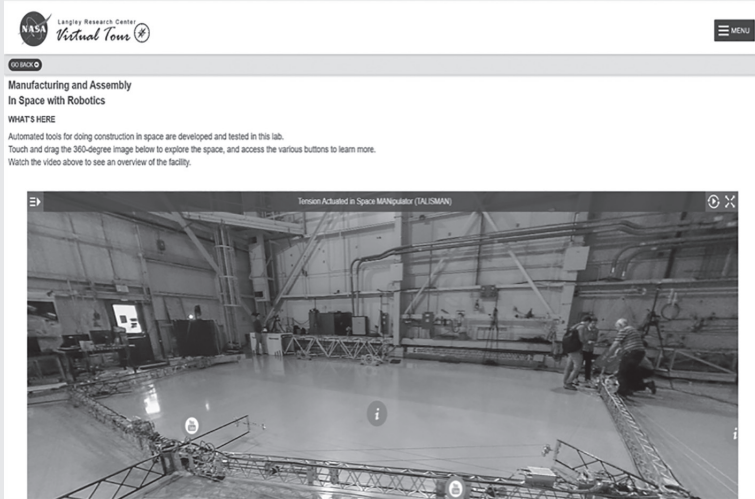


Görsel 3. Kendi Roketini Yap atölyesi



Görsel 4. Uluslararası Uzay İstasyonu

- Daha sonra öğretmen öğrencilerden NASA Langley Araştırma Merkezi'ni (<https://oh.larc.nasa.gov/oh/>) ziyaret etmelerini ve robotik teknolojileri kullanılarak uzayda nasıl imalat ve montaj yapıldığını gözlemlemelerini ister (Görsel 5).



Görsel 5. Robotik teknolojileri ile uzayda imalat ve montaj (<https://oh.larc.nasa.gov/oh/>)

- Daha sonra öğretmen öğrencilerden sunumlarında kullanabilecekleri Langley Araştırma Merkezi'ndeki başka bir atölyeyi daha ziyaret etmelerini ister.
- Sanal gezileri tamamlayan öğrenciler roket modellerini oluştururlar.
- Gruplar beşer dakikalık sunumlar ile modellerini sunarlar.

Etkinlik Sonrası

Kendi Sanal Müze Ziyaretini Planla

- Bu etkinlikte öğrencilerden fen öğretim programındaki öğrenme hedeflerini bulmaları, bu öğrenme hedeflerini keşfetmek için sanal olarak bir sergi keşfetmeleri ve sanal ziyaretten sonra etkinliklere karar vermeleri istenir.
- Etkinliğin bu bölümünde, öğrencilerden fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan diğer kazanımlarla ilişkili olarak bir sanal müze ziyareti planlamaları istenir. Öğrenciler önce kazanımları belirler ve bu kazanımlarla ilişkili etkinlik planlarını oluşturur.
- Öğrenciler planlarını arkadaşlarıyla paylaşırlar.
- Her gruptan aşağıda belirlenen kriterler göz önüne alınarak başka bir grubun hazırladığı bir planı incelemeleri istenir:
 - Sanal müze ziyareti için seçilen kazanımlar
 - Atölyelerin kazanımlar ile uygunluğu
 - Gezi sonrası planlanan etkinliklerin uygunluğu

Ölçme-Değerlendirme

Sanal müze ziyaretleri, uzun süredir okul dışı öğrenmenin bir parçası olmuştur. Sanal müze ziyaretleri keşfetmeyi destekler, ancak bu sanal geziler genellikle öğrencilerin gezi sırasında birbirleriyle etkileşime girmesine izin vermez. Öte yandan şirketler sanal deneyimi iyileştirmenin yollarını araştırmaya devam etmektedir. Dersin sonunda öğretmen öğrencilerden “Sanal müze ziyaretlerinin geleceği ne olabilir?” sorusunu tartışmalarını ister. Bu tartışmayı desteklemek için öğretmen, sanal dünyalar üzerinde araştırmalar yapan Virbela adlı bir şirketi tanıtan bir video izletir:

<https://www.youtube.com/watch?v=TuOBgzJeQj0>

Bu yeni sanal deneyimi gözlemledikten sonra öğrenciler, sanal müze ziyaretleri sürecindeki deneyimi geliştirebilecek unsurları ve özellikleri tartışırlar.

Kaynakça

- Armbruster, C., Kindseth, A., & Taylor, B. (2018). Crow 360: Including rural schools in the museum experience. *International Journal of the Inclusive Museum*, 11(2), 1-10.
- Mata, F., Claramunt, C., & Juarez, A. (2011, November). An experimental virtual museum based on augmented reality and navigation. In *Proceedings of the 19th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems* (pp. 497-500).
- Miller, G., Hoffert, E., Chen, S. E., Patterson, E., Blackketter, D., Rubin, S., ... & Hanan, J. (1992). The virtual museum: Interactive 3d navigation of a multimedia database. *The Journal of Visualization and Computer Animation*, 3(3), 183-197.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Schweibenz, W. (1998). The "Virtual Museum": New perspectives for museums to present objects and information using the internet as a knowledge base and communication system. *Isi*, 34, 185-200.
- Schweibenz, W. (2019). The virtual museum: an overview of its origins, concepts, and terminology. *The Museum Review*, 4(1), 1-29.
- Sylaiou, S., Mania, K., Karoulis, A., & White, M. (2010). Exploring the relationship between presence and enjoyment in a virtual museum. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68(5), 243-253.
- Walczak, K., Cellary, W., & White, M. (2006). Virtual museum exhibitions. *Computer*, 39(3), 93-95.
- What is Virbela? (23 November 2020). [Video]. YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=TuOBgzJeQj0>

8. OKUL DIŞI ÖĞRENMEDE MEDYA KULLANIMI: ARTTIRILMIŞ GERĐEKLİK UYGULAMALARI (AR)

Kazanımlar

1. Artırılmış gerçeklik kavramını anlar ve bu uygulamaların fen dersindeki kavramları öğretmek için nasıl kullanılabileceğini açıklar.
2. Belirlenen fen konuları için hangi AR uygulamalarının ve cihazlarının uygun olduğunu belirler.
3. Fen bilgisi dersinde bir konuyu öğretmek için artırılmış gerçeklik uygulamasının nasıl kullanılacağını ve derslere nasıl dâhil edileceğini tartışır.

İçerik: Arttırılmış Gerçeklik

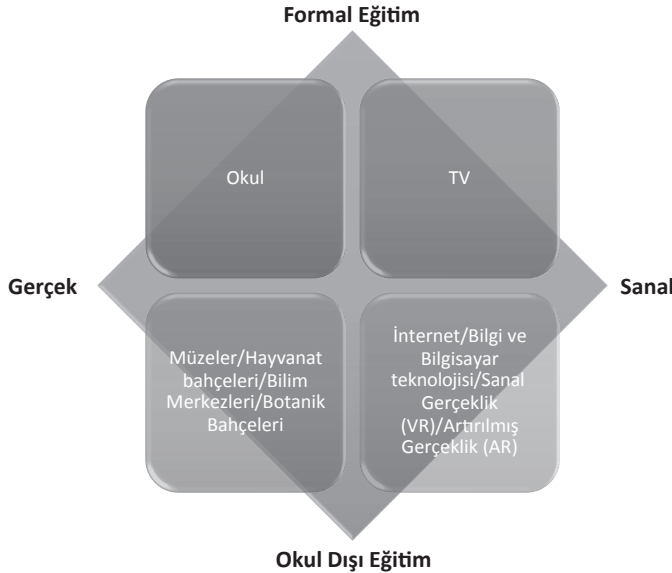
Artırılmış gerçeklik (AR), gerçek dünya ile sanal gerçeklik (VR) teknolojisini birleştiren ve kullanıcıyı tamamen simüle edilmiş bir dünyaya çeken alışılmışın dışında bir uygulamadır. AR ve VR teknolojileri arasındaki temel fark, bir kullanıcı VR gözlükleri ile sentetik bir dünyayı görüp onunla etkileşime girebilirken; AR, bireylere var olan ortam üzerine yerleştirilen sanal bilgilerle gerçek ortamda sanal nesneleri görme ve yaşama fırsatı sunmasıdır (Azuma, 1997). Gerçekliği dijital bilgi ile birleştirme potansiyeli ile AR, eğitim, oyun, tıp, müzeler, pazarlama gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır. AR teknolojisinde, kullanıcının deneyimini veya kavrayışını geliştirmek için gözlemleri dijital veriler ile desteklenir (Berryman, 2012).

Fiziksel ve duygusal etkileşimle öğrenme, okul dışı ortamların vazgeçilmez bir parçasıdır. Birçok fen kavramını öğrenmek için öğrenciler müzelere, bilim merkezlerine, planetaryumlara, botanik bahçelerine vb. küçük geziler yapma fırsatına sahiptir. Bu ve daha pek çok yer, öğrencilere gerçek yaşam olguları ile kapsamlı bir etkileşim fırsatı sunar. Ancak fiziki veya maddi imkânsızlıklar nedeniyle okul dışı ziyaretler bazı bölgeler ve okullar için mümkün olmayabilir. Bu gibi durumlarda teknolojik gelişmelerin kullanılması okul dışı öğrenmeyi kolaylaştırır. Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya nesnelerinin, kullanıcıların nesnelerle gerçek zamanlı ve bir uyum içinde etkileşime girmesini sağlayacak şekilde gerçek dünya ve sanal ortamın bir kombinasyonu olarak tanımlanır (Azuma vd., 2001; Milgramt ve Kishinott, 1994). Bu yeni teknoloji, geleneksel olmayan öğretim ve öğrenim için birçok avantaj sunar. Artırılmış gerçeklik, gerçek yaşam deneyimlerini sunarken, kullanıcılara güvenli ve kontrollü bir ortam sağlar. Ayrıca onların sanal bilgileri kullanmalarına ve manipüle etmelerine olanak tanır

(Kesim ve Özarslan, 2012). Öyle ki, bu durumda öğrenciler istenilen herhangi bir ortamda olup, hedeflenen içerikle etkileşim kurabilir. Öğrencilere kendi eğitim deneyimleri üzerinde kontrol kurmalarına müsaade etmek, derslerde artırılmış gerçekliği kullanmalarının bir başka nedenidir.

Artırılmış gerçeklik, öğretmenler tarafından uygulamalar aracılığıyla öğrencilere farklı bir ders materyali sağlamak için sıklıkla kullanılmaktadır. AR uygulamaları konusunda uzmanlaşan öğrenciler, daha sonra bu uygulamalar üzerinden kendi projelerini oluşturabilirler ve bu projelerini sınıftaki diğer akranları ile de paylaşabilirler. Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarını etkili kullanmalarına yardımcı olmak için onları yaşları ve yetenek seviyelerine uygun olan uygulamaları kullanmaya yönlendirmek gerekmektedir. Öğretmenler, artırılmış gerçekliği derslerine entegre ederken, dersin kazanımlarına uygun metin, video, resim gibi sanal nesnelerden yararlanarak öğrencilerin gerçek dünyadaki nesneleri incelemelerini sağlamalıdır (Dunleavy vd., 2009; Yüksel ve Avsar Erümit, 2021).

“Karma” veya “hibrid” gerçeklik ifadesi, artırılmış gerçekliği gerçek dünya çevresiyle bütünleştirmek için popüler olarak kullanılmaktadır. Karma gerçekliğin bir gerçeklik-sanallık sürekliliği, gerçek dünyanın ve sanal dünyanın farklı bağlamları tarafından oluşturulur (Salmi vd., 2017). Süreklilik iki boyuta ayrılabilir: “Sanallık” ve “Yöntem”. Salmi, Kaasinen ve Kallunki (2012) formal ve okul dışı öğrenmenin eğitimin sanal-gerçek boyutlarla nerede buluştuğunu görebileceğiniz bir diyagram sunmuştur (Görsel 1).



Görsel 1. Sanal-Gerçek ve örgün-okul dışı eğitim ikilemleri (Salmi, Kaasinen ve Kallunki, 2012).

Görsel 1’de verilen diyagrama baktığımızda, özellikle okul dışı öğrenme ortamlarında sanal öğrenme seçenekleri de dâhil olmak üzere çok sayıda yeni öğrenme kaynağı sunulmuştur. Okul dışı öğrenme ortamlarının doğası gereği, AR hâlihazırda mevcut olan gerçek nesneleri kullandığından daha uygulanabilir ve kullanıcı dostu görünmektedir. Eğitimde AR teknolojisini kullanmanın ek faydaları arasında, gerçek ve sanal dünyalar arasında sürekli etkileşimin desteklenmesi, nesne manipülasyonu için somut bir ara yüz sağlanması ve gerçeklik ile sanallık arasında geçiş kolaylığı yer almaktadır (Bilinghurst, 2002). Aşağıda, okul dışı öğrenmeyi desteklemek için eğitimcilere yönelik bazı AR uygulamaları listelenmiştir:

- Quiver (<https://quivervision.com>)
- Elements 4D (<http://elements4d.daqri.com/#how>)
- Blippar (<https://www.blippar.com>)
- Arloon Plants (<http://www.arloon.com/en/apps/plants/>)
- Alive studios (<https://alivestudiosco.com>)
- Google Expeditions (<https://vimeo.com>)
- Anatomy 4D (<https://www.4danatomy.com>)
- AR-3D Science (https://play.google.com/store/apps/details?id=in.pantherstudio.arscienceeducationlearning&hl=en_US&gl=US)

Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları

Etkinlik: Güneş Sisteminin AR ile Modellenmesi

Etkinlik Öncesi

Öğretmen, sınıfın ilk yarısında öğrencilere fen ile ilgili konuları içeren AR teknolojisi ve uygulamaları anlatır. İkinci yarının başında öğretmen her gruptan bir öğrenciden Cam To Plan – AR tape measure uygulamasını, diğer öğrenciden AR – Solar System uygulamasını IOS cihazlarına indirmesini ister (<https://apps.apple.com/il/app/cam-to-plan-ar-tape-measure>).

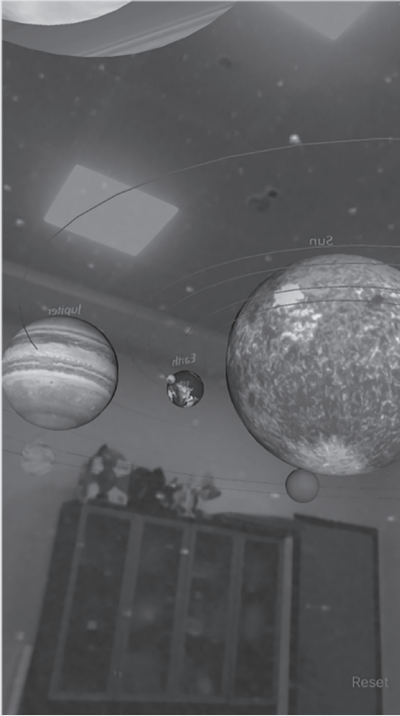
Android kullanıcıları için öğretmen AR Ruler App – Tape Measure ve Camera To Plan (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.grymala.aruler&hl=tr&gl=US>) ve

AR Solar System (https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Shyam.ARCoreSolarSystem&hl=en_US&gl=US)

uygulamalarını önerebilir. Öğretmen de farklı renklerde tebeşir, ip, makas ve etkinlik için etkinlik çalışma yaprağı hazırlayıp sınıfa getirmelidir.

Etkinlik Süresince

Dersin ikinci bölümünde, öğretmen öğrencilerden üçerli gruplara ayrılmasını ister ve her gruba bir çalışma yaprağı verir. Daha sonra tüm gruplar ve öğretmen, grupların güneş sistemimizdeki gezegenlerin 2B modellerini çizebilecekleri binanın dışındaki en yakın yere yürürler. Güneş sistemi konusunda araştırma yapmaya öncülük yapan öğrenci, AR-Güneş Sistemi uygulamasını açar ve diğer grup üyeleriyle birlikte gezegenler arasında gezinir ve inceleme yapar (Görsel 2). Bu AR uygulaması, öğrencilere temel bilgilerinin yanı sıra güneş sistemindeki gezegenlerin 3B deneyimini sağlayacaktır. Bu bölümde gruplara etkinlik çalışma yaprağının ilk bölümünde her bir gezegenin gerçek boyutunu ve aralarındaki uzaklığı aramaları ve kaydetmeleri için 10 dakika verilir. Bu AR uygulaması sırasında öğrenciler ayrıca gezegenlerin dış özelliklerini de gözlemlerler.



Görsel 2. AR - Solar System uygulamasından alınan ekran görüntüsü

Gruplar 3-boyutlu güneş sistemi deneyimi yaşayıp ölçümleri yazdıka, çalışma yaprağının ikinci bölümünü de tamamlar. Bu bölümde öğrenciler, gezegenlerin oranını ve Güneşe göre konumlarını olabildiğince küçük ölçekleyerek başlarlar.

Yukarıda verilen bilgilerle çalışma yaprağının birinci ve ikinci bölümlerini tamamladıktan sonra gruplar kendi 2-boyutlu modellerini zemine çizmeye başlayacaklardır. Ek materyaller olarak, öğretmen her grubun farklı renklerde tebeşir, ip ve makas aldığından emin olmalıdır.

Öğrenciler çember çizmek için ipleri, uzunlukları ve mesafeleri ölçmek için Cam To Plan – AR tape measure uygulamasını kullanırlar (Görsel 3). Öğrenciler çizim yaparken, görünüşlerine göre gezegenleri çizmek için farklı renkler kullanmayı tercih edebilirler.

15 dakika içinde verilen tüm grupların 2-boyutlu güneş sistemlerini çizmeleri ve çalışmalarını diğer gruplara ve eğitime sunmaya hazır olmaları beklenir. Her grup için sadece 3 dakika sürecek olan sunumda, grup üyelerinden biri matematiksel hesaplamanın sonucunu vermek üzere görevlendirilir ve eş zamanlı olarak, bir diğer üye de AR Tape Measure uygulamasını kullanarak 2B modellerinin ölçümlerini göstermek için görevlendirilir.



Görsel 3. Cam To Plan
- AR tape measure
uygulamasından alınan
ekran görüntüsü

Etkinlik Sonrası

Sunumların sonunda tüm gruplar bir araya gelerek, bir daire oluştururlar ve AR-Modelleme etkinliğiyle ilgili deneyimlerini tartışırlar. Bu aşamada öğretmen aşağıdaki tartışma sorularını kullanarak öğrencilere rehberlik edebilir:

- Okul dışı öğrenmede AR teknolojisi uygulamasının kullanılmasının nasıl bir etkisi oldu?
- AR uygulamalarının sizin Güneş sistemi konusunu öğrenmenize yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz?
- AR teknolojisini okul dışı öğrenmeye entegre etmenin başka yolları neler olabilir?

Ölçme-Değerlendirme

- Öğrencilerin okul dışı bir öğrenme ortamında AR entegrasyonunu anlamalarını değerlendirmek için öğretmen öğrencilerden dört kişilik yeni bir gruba ayrılmalarını ister. Grup üyelerinin değiştirilmesinin nedeni öğrencilere yeni bakış açıları kazanma şansı vermektir. Yeniden atama sonrasında gruplara küçük bir beyaz tahta veya bir beyaz poster kâğıdı verilir ve ilk olarak sınıfın ilk bölümünde tanıştıkları bir AR uygulamasıyla okul dışı bir öğrenme etkinliğinin nasıl desteklenebileceği konusunda beyin fırtınası yapmaları ve daha sonra da grup olarak tahtaya veya kâğıda etkinlik planlarını oluşturmaları istenir.

Kaynakça

- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R., Bailliot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.
- Berryman, D. R. (2012). Augmented reality: a review. *Medical Reference Services Quarterly*, 31(2), 212-218.
- Billinghurst, M. (2002). Augmented reality in education. *New Horizons for Learning*, 12(5), 1-5.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22.
- Kesim, M., & Ozarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 297-302.
- Milgramt, P., & Kishinott, F. (1994). Special issue on networked reality. *IEICE Trans. Inf. Syst*, 77(12), 1321-1329.
- Salmi, H., Kaasinen, A., & Kallunki, V. (2012). Towards an open learning environment via Augmented Reality (AR): Visualising the invisible in science centers and schools for teacher education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 45, 284-295.
- Salmi, H., Thuneberg, H., & Vainikainen, M. P. (2017). Making the invisible observable by Augmented Reality in informal science education context. *International Journal of Science Education, Part B*, 7(3), 253-268.
- Yüksel, T., & Avşar Erümit, B. (2021). Çevirim içi araçlarla uzaktan STEM eğitimi [Distance STEM education with online tools]. Eds. A. Tekbıyık, & G. Çakmakçı, *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri* (2. Ed) (p.283-314). Ankara: Nobel Akademik Publication.

MODÜL 4

Martin Lindner

9. OKUL DIŞI ÖĞRENME İÇİN ÖLÇME ARAÇLARI GELİŞTİRME

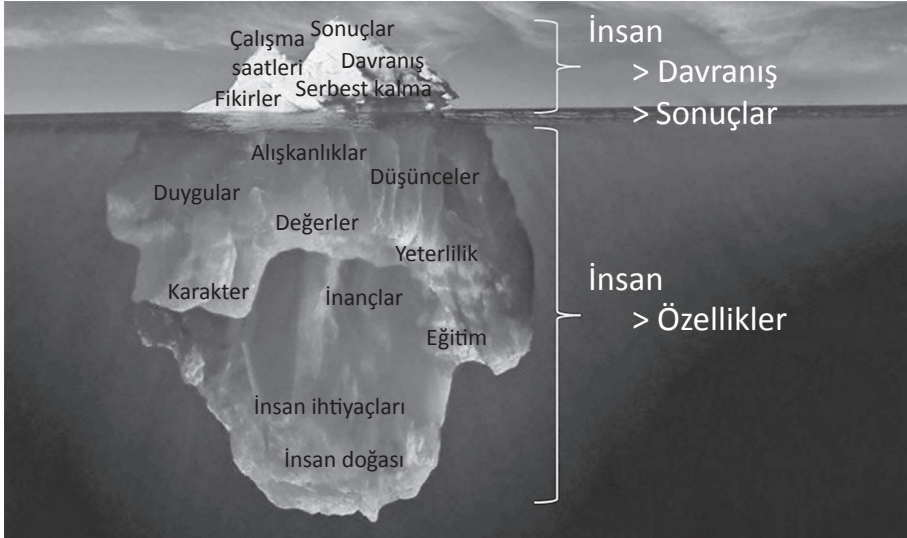
Kazanımlar

1. Okul dışı öğrenmede ölçmenin rolünü anlar.
2. Uyguladıkları okul dışı etkinlikleri değerlendirmek için bir yöntemle karar verir.

İçerik: Okul Dışı Ölçme Araçları

Bu bölümün ana sorusu, okul dışı etkinliklerin öğrencilere nasıl bir etki yaptığını bulmaktır. Gerçekten öğrenciler bir şeyler öğreniyorlar mı? Yönergeleri takip edebiliyorlar mı veya olaylar, kavramlar veya sistemler hakkında gelişmiş bir düşünme biçimini verimli bir şekilde inşa edebiliyorlar mı?

Görsel 1, sosyo-psikolojik araştırma yöntemlerinin hedeflerini göstermektedir. Bir insanın davranışını gerçekten değiőtirmek istiyorsak, onun inançlarını hedef almalı ve böylece yeni bir kültür oluőturmalyız. Öğrenme durumlarımızın, kişinin öncelikli ve bilinç altını oluşturan yönlerini ne kadar etkilediğini değerlendirebilmeliyiz. Bunun için uygun yöntemlere ihtiyacımız vardır.



Görsel 1. Resim, sözde Buzdağı Teorisi'ne atıfta bulunmaktadır. Ayrıntılı ve bilimsel bir açıklama Lear (2021) tarafından verilmektedir. Başarısızlığın nedenleri Wright (2000) tarafından sunulmaktadır.

Herhangi bir ölçümün başlangıç noktası, ölçme sırasında gözlemlenmesi beklenen kategorilerin oluşturulmasıdır. Buna ek olarak, performansın “çok iyi”, “iyi” veya “orta” seviyelerine uyup uymadığına karar vermek için bir derecelendirme sistemine sahip olması önemlidir; bunun olmaması durumunda değerlendirmede başarısızlık olduğu anlamına gelir. Sunumlar için bir değerlendirme listesi örneği Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Sunum için bir değerlendirme rubrik örneği

Kategori (Örnekler)	Derece		
	Beklentilerin altında	İyi yapılmış	Beklentilerin üzerinde
1. Yapı			
Sunum net bir yapıya sahiptir.			
Grafikler nettir.			
Resimler sözlü sunumu desteklemektedir.			
2. Sözel sunum			
Sözlü sunum ilgi çekicidir.			
Sunan kişi dinleyiciyi sunuma dâhil etmektedir.			
3. İçerik			
Tüm olgular kontrol edilmekte ve değerlendirilmektedir.			
Sunum yenilikçi unsurlara sahiptir.			
İçerik, kapsayıcı konuyla ilgilidir.			
İlgili kaynaklar gözden geçirilmekte ve net olarak aktarılmaktadır.			
.....			

Bir başka rubrik örneği, O’Connor (2011) tarafından zihin haritaları için verilmiştir. Tüm bu dereceli puanlama anahtarları, değerlendirmenin başında açık olmalı ve değerlendirici olanlar ve değerlendirilenler olmak üzere tüm katılımcılarla paylaşılmalıdır.

Ön-Son Takip

Eğitsel ilerlemeyi takip etmenin metodolojik yönü, öğrenme sürecinin farklı aşamalarında öğrencilerin izlenmesine kolaylık sağlar. Bu amaçla ön-son testleri ve takip testleri yapılır. Bu farklı yöntemlerin kullanılabileceği kapsayıcı bir özelliktir. Öğrenme sürecinin farklı aşamalarında anketleri, röportajları, videoları veya resimleri kullanabiliriz. Görsel 2-4, 4. sınıf öğrencilerinin orman canlılarıyla ilgili ilgilerinin gelişimini göstermektedir. Veriler istatistiksel yöntemlerle kolaylıkla karşılaştırılabilir ve analiz edilebilir.

Ölçme İçin Olası Yöntemlere Genel Bakış

- a) Resimler ve çizimler
- b) Video çekimleri
- c) Mülakatlar
- d) Anketler
- e) Zihin haritaları ve kavram haritaları
- f) İTBM (İlgi Temelli Benimseme Modeli)

a) Resimler ve Çizimler

Resimler, akıllı telefonlarla çekilebilir veya kağıda, kurşun kalem veya fırça ile siyah beyaz veya renkli olarak çizilebilir. Dış mekân resimleri için bir kullanışlı bir çerçevedir.



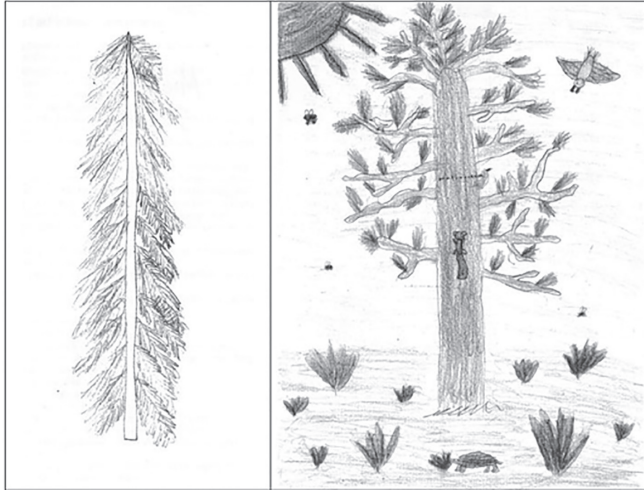
Görsel 2. İtalya'nın Toskana kentine yapılan bir gezideki iki öğrencinin zeytin ağaçlarını resmettiği iki resim

Resimler iki şekilde kullanılabilir: ya öğrenciler kendileri fotoğraf çekerler ve kendi fikirleriyle yorum yaparlar ya da resimleri karşılaştırarak yorumda bulunurlar (Herman ve Heritage, 2007). Örneğin, doğa koruma alanları hakkında çalışırken, öğrenciler bölge için en önemli olduğunu düşündükleri belirli doğal unsurları çizmeye teşvik edilir. Onların yorumları ve çekilen fotoğraflardaki bakış açısıyla öğrenme çıktılarını, duygularını ve doğaya dâhil olmalarını değerlendirebilirsiniz. Bir başka ilginç değerlendirme, Dentzau ve arkadaşları (2016) tarafından bir orman gezisine çıkan çocuklarla yapılmıştır. Araştırmacılar,

öğrencilerden (4. sınıf) kampa gitmeden önce bir orman resmi çizmelerini isterler. Resimler ilk durumda çok basittir ve fazla ayrıntı içermez. Ormanda geçen dört günün ardından tekrar istenen çizimler ise ilk duruma göre çok daha fazla detaylıdır ve birçok hayvan, bitki ve diğer ayrıntılara odaklanılmaktadır.



Görsel 3. Aynı öğrencinin orman kampı öncesi ve sonrası çizimleri (4. sınıf)



Görsel 4. Bir orman gezisine giden başka bir çocuğun çizimleri. Sol: geziden önce, sağ: geziden sonra (4. sınıf) (Dentzau ve Martinez, 2016).

b) Video çekimleri

Video kaydı, öğrencilerin performansını değerlendirmek için çok güçlü bir araçtır. Ancak, sadece hareketler değerlendirilmez. Sosyal etkileşim, sözlü iletişim ve daha küçük ayrıntılar da değerlendirilebilir. Videolar bu anlamda çok modlu işlevi ile oldukça etkili araçlardır.

Öğrencilerinizi okul gezilerinde veya sınıf dışı deneyimlerinde kolayca gözlemlemekle kalmamalısınız; onların yaptıklarını diğer meslektaşlarınızla birlikte veya bir video analiz yazılımı yardımıyla kaydedebilir ve daha küçük parçalar halinde değerlendirebilirsiniz (Knobloch vd., 2012). Bilim merkezleri ve müzelerdeki özel araştırmalar Health ve vom Lehm (2008) tarafından yayımlanmıştır. Araştırmalarının sonuçları, sınıf dışındaki etkinliklerin “perde arkasına” bakmak için videoya almanın ne kadar etkili olduğunu açıkça göstermektedir (Görsel 5).



Görsel 5. İki kameralı dış mekan video kaydına bir örnek: Bir kamera haritanın manipülasyonunu gözlemler, diğeri oryantasyon işlemi sırasındaki davranışı kaydeder (Lindau ve diğerleri (2015) tarafından yapılan çalışmada kağıt haritaları dijital haritalarla karşılaştırılmıştır).

c) Mülakatlar

Mülakatlar, bir katılımcının görüşü, deneyimi ve planları hakkında daha derin bir bilgi edinmek için klasik kullanılan nitel yöntemlerden biridir. Tipik olarak, yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılır, bu da soruların, görüşmenin ana noktalarıyla uyumlu olduğu anlamına gelir. Bu fikirler alanyazın araştırmasına dayanmaktadır.

Açık uçlu görüşmeler daha çok bir araştırma aracıdır ve değerlendirilmesi çok daha zordur.

Değerlendirme için görüşmeler farklı seviyelerde gerçekleştirilebilir:

- Faaliyetle ilgili belirli konuların tartışılmasına yönelik daha bilgilendirici bir düzeyde sözlü olarak,
- Kayıt: sadece dinleme ve özetleme,
- Metin analizi ile kaydetme, transkripsiyon ve analiz etme.

Metin analizi metodolojisi Mayring (2019) ve Kuckartz (2014) tarafından tanımlanmıştır. Görüşmelerin analizi, çok ayrıntılı olabilen ve çok zaman alan kayıtlı metnin bir transkripsiyonunu gerektirir. Uzun görüşmelerin analizi, MAXQDA veya Atlas.ti gibi yazılımlarla yapılabilir.

Metin analizi, cevapların ilişkili olduğu kategorilerin aranmasını gerektirir. Çeşitli cevapların kodlanması sadece bireysel değil, yorum gerektirdiğinden, birden fazla araştırmacı tarafından yapılmalıdır. Genellikle bu onay, çeşitli cevaplardan daha net bir resim ortaya koyar. Yorumun sonuçları genellikle davranış türlerine göre yoğunlaştırılır.

d) Anketler (Örnek: Motivasyonu Değerlendirme)

Anketler, nicel araştırmalar için kullanılan tipik araçlardır. İstatistiksel değerlendirme, genellikle en az birkaç düzine katılımcıya ihtiyaç duyduğundan, daha fazla sayıda katılımcı üzerinde araştırma yapmak için kullanılırlar. 20 sayısı mutlak minimumdur, ancak sayılar 100 civarında veya 1000'in üzerinde olmalıdır.

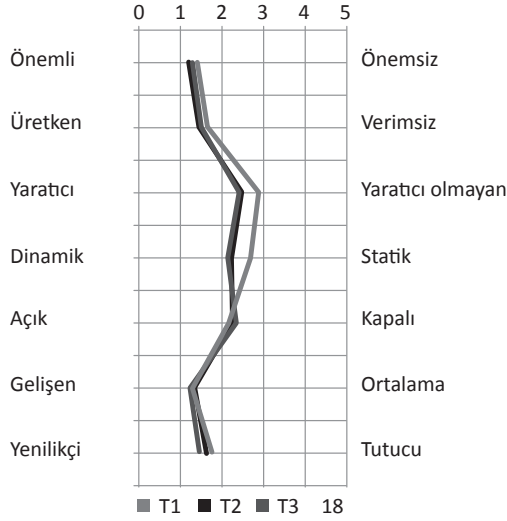
Maddeler teorik modellere dayanmalı, pilot uygulama yapılmalı ve yeniden düzenlenmelidir. Çoğu durumda, mevcut ve önceden denenmiş test araçlarına başvurmanız önerilir.

İstatistiksel analizler bazı kuralları takip eder ve metodolojik beceriler gerektirir. Esas olarak SPSS veya PSPP gibi programlar kullanılabilir. Excel ile daha genel analiz yapılabilir.

Örneğin, içsel motivasyonla ilgili anketi bir örnek olarak verebiliriz. Wilde ve Urhahne (2008), Deci ve Ryan (2003)'ün iyi bilinen anketini IMI'yi (İçsel Motivasyon Envanteri) sadece 12 maddelik kısa bir versiyona uyarlamayı başarmışlardır. Bu anket Türkçe olarak da mevcuttur (Duman vd., 2020). Anket 3'er sorudan oluşan 4 bölüm içerir ve uygulanması 10 dakikadan azdır.

Semantik farklılık

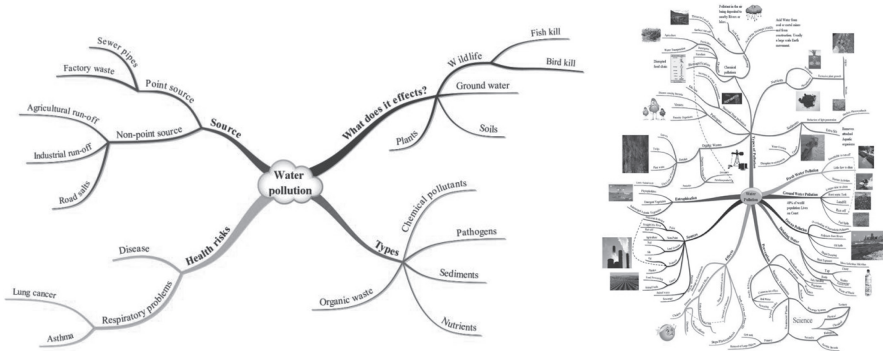
Semantik farklılık, anketlerde özel bir yöntemdir. Zıt özellikleri veya duyguları tanımlayan zarflar kullanır ve öğrencilerin genel bir konu hakkında fikrini sorarak verilen zarfları ilgili durumlara göre eşleştirmelerini ister (Görsel 6). Bir örnek, aşağıda yer almaktadır.



Görsel 6. Fiziğin imgesi üzerine hazırlanan semantik farklılık. T1-T3 üç kez ölçüldü (önce, sonra ve takibinde) (Wefşnik ve Euler, 2014).

e) Zihin haritaları ve kavram haritaları

Her iki araç da öğrencilerin olaylara ilişkin bilgilerini değil, belirli bir konunun tek tek öğeleri arasındaki bağlantı bilgilerini temsil eder (Görsel 7). Böylece, herhangi bir konunun daha derin anlaşılıp anlaşılmadığını gösterirler (Şen ve Oktay, 2018). Zihin haritaları; doğruluk, anlaşılabilirlik ve bunları net bir düzende organize etme ve gösterme yeteneği hakkında bilgi verir (O'Connor, 2011). (1) Öğeleri sayarak ve (2) bağlantıyı değerlendirerek zihin haritalarını değerlendirmek oldukça kolaydır. Elbette haritanın bütün yapısının yanı sıra, öğelerin doğruluğu da önemlidir.



Görsel 7. “İyi” düzey (solda) ve “mükemmel” düzey (sağda) su kirliliğine ilişkin zihin haritaları (O'Connor, 2011).

Kavram haritaları, zihin haritalarının aksine, öğrencilerin bilgilerinin daha derinden anlaşılmasını değerlendirmek için önemli bir araçtır. Zihin haritaları hızlı bir şekilde tasarlanabildiğinden, kavram haritaları daha fazla zamana ihtiyaç duyar ve öğelerin düzenlenmesinin nedenlerini gösterir. Zihin haritasının merkezi bir yerleşimi yerine, kavram haritaları birçok bölümde alt dalları ve kümeleri olan bir ağaç olarak tasarlanmıştır. Kavramlar arasındaki bağlantılar da açıklanmaktadır.

Ruiz-Primo (2004), kavram haritalarının değerlendirme aracı olarak kullanımını iyi bir şekilde örneklendirmektedir. Ayrıca bilginin yapısını incelemek için kavram haritalarının kullanılmasının öneminin altını çizer. Kavram haritalarının yapısı ve detaylandırma derecesi ile bilişsel yapının karmaşıklığı derecelendirilebilir. Ayrıntılı bir değerlendirme listesi, Ruiz Primo (2004) tarafından rapor edilmiştir. Gelecekteki dijital cihazlar, kavram haritalarının çok daha derin bir şekilde kullanılmasını ve analiz edilmesini sağlayacaktır. Detaylı bir örnek için Kilian'ın (2019) çalışması referans olarak alınabilir.

f) İTBM (İlgi Temelli Benimseme Modeli)

ETBM veya Endişe (kaygı) Evreleri Anketleri (SoCQ), bir kişinin yeni bir düşünceye dâhil olma derecesini iki boyutta değerlendirir. Bu, yeni bir öğretim yöntemi, yeni bir davranış veya bilimsel bir yöntemin kullanımında yeni bir kavram olabilir. İki Amerikalı pedagog, Hall ve Hord (2006), genç öğretmenlerde yedi farklı endişe düzeyi gözlemlemişlerdir (Tablo 2):

Tablo 2. Endişe temelli benimseme modelinin aşağıdan yukarıya doğru büyüyen aşamaları

<i>Endişe Türü</i>	<i>Endişe Aşamaları</i>	<i>Endişe Açıklaması</i>
<i>Etki</i>	(6) Yeniden odaklama	Yenilikte büyük değişiklikler yapmak veya tamamen değiştirmeyi düşünmek
	(5) İşbirliği	Öğrenciler için sağlanan faydaları ortaklaşa geliştirmek için başkalarıyla birlikte çalışmak
	(4) Sonuç	Kullanımın öğrenciler üzerindeki etkisinden endişe duymak
<i>Görev</i>	(3) Yönetim	Görevleri yönetme ve kullanımla yönelik lojistikle ilgili endişeler
<i>Kişisel</i>	(2) Kişisel	Yeniliği kullanma yeteneği konusunda endişeli ve ilgili kişisel yatırım konusunda kararsız
	(1) Bilgilendirici	Yeniliğin genel farkındalığı ve daha fazlasını öğrenmekle ilgilenen
<i>İlgisiz</i>	(0) Endişesiz	Yeniliğe az endişe veya ilgi

ETBM araştırması, bu aşamaları, katılımcıların uyuşma derecelerini gösteren kutuları işaretleyebilecekleri çeşitli maddeler de kullanır (Görsel 8). Aşağıda bir örnek verilmiştir:

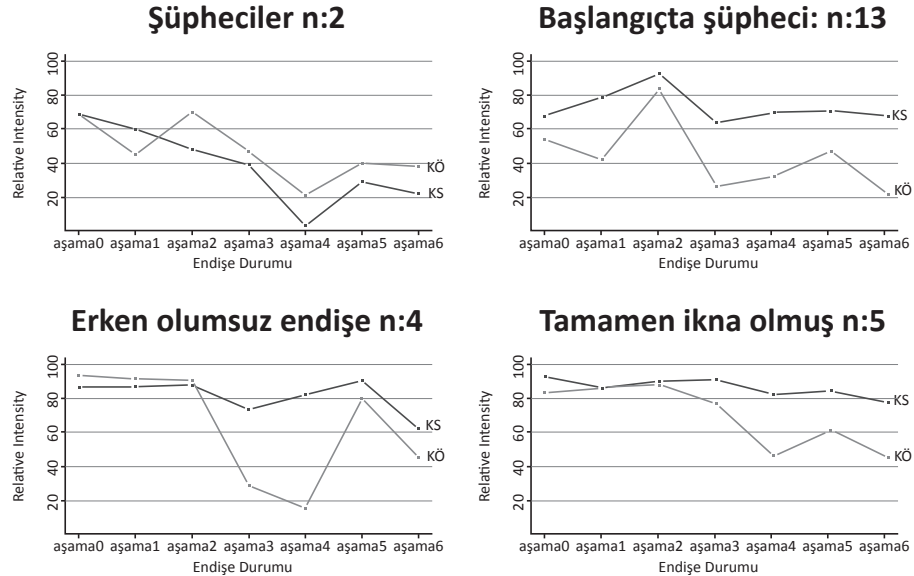
Anket ve Aşamaları

	şu an benim için geçerli değil								
	tamamen benim için geçerli								
	alakasız								
	1	2	3	4	5	6	7	0	
Kamptaki öğrencilerin fikirleriyle ilgileniyorum	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	4
Biliyorum, böyle kamplar gibi daha iyi eğitimsel yaklaşımlar var	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	6
Korkarım, kampları tekrar tekrar hazırlamak için yeterli zamanım olmayabilir	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3

Görsel 8. Bir milli parktaki kampa ilişkin ETBM anketindeki maddelere bir örnek, vahşi yaşam eğitimi için verilmiştir. Sağda kutucuklar içerisindeki rakamlar, belirtilen endişelerin aşamalarıdır; bunlar ankette gösterilmez (Lindau vd., 2016).

ETBM yazılımı, ekibin farklı üyelerinin performansı hakkında genel bir bakış elde etmeyi sağlayan verilerin bir görüntüsünü sunar (Görsel 9).

ETBM Desenleri n:24, yaş 22-31



Görsel 9. Almanya'da dağlık bir milli parkta vahşi yaşam kampına katılan 24 öğretmen adayının değerlendirme sonuçları (Lindau vd., 2016). KÖ: kamptan önce, KS: kamptan sonra.

Sonuçlar, kampa katılmanın bir sonucu olarak endişelerin gelişimini göstermektedir. Sol üst grafikte gösterildiği gibi “düşen” bir çizgi, fikirlere biraz katılım olduğunu gösterir ve bu tutum değişmezken, kamptan sonra aşamalara uyum daha da düşüktür. Sağ üstteki grafik, başlangıçta şüpheli, ancak sonunda az çok ikna olmuş katılımcıları gösterir. Bazı katılımcılar kavram hakkında başlangıçta zaten oldukça endişelilerdir ve kendi yeteneklerine az güvenleri vardır (sol taraf, alt grafik). Sonuç olarak, ETBM anketi, endişe aşamalarını ölçerek katılım derecesini değerlendirmek için uygun bir araçtır.

Öğretim Materyalleri ve Öğrenme Kaynakları

Etkinlik: Okul Dışı Ortamlarda Ölçme

Etkinlik Öncesi

Öğretmen önce sınıfın ilk dersinde olası değerlendirme araçlarını tanıtır.

Etkinlik Süresince

Olası değerlendirme araçlarını tartıştıktan sonra, öğrencilerden önceki bölümlerdeki sanal planlarını tekrar gözden geçirmeleri istenir. Öğrencilere planlarına ekleyebilecekleri birden fazla değerlendirme aracı seçmeleri söylenir.

Etkinlik Sonrası

Öğrenciler daha sonra bu araçları neden seçtiklerini tüm gruplarla paylaşırlar.

Ölçme-Değerlendirme

Öğrencilerden arkadaşları tarafından seçilen değerlendirme araçlarının sanal geziler sırasında ulaşmayı amaçladıkları öğrenme hedefleriyle bağlantılı olup olmadığını eleştirmeleri istenir. Öğrenciler düşüncelerini sunar ve diğer değerlendirme araçlarını kullanma olasılıklarını tartışırlar.

Kaynakça

- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2003). *Intrinsic motivation inventory (IMI)*. 31 Temmuz 2003 tarihinde www.psych.rochester.edu/SDT/measures/intrins.html. adresinden erişilmiştir.
- Dentzau, M. W., & Martínez, A. J. G. (2016). The development and validation of an alternative assessment to measure changes in understanding of the longleaf pine ecosystem. *Environmental Education Research*, 22(1), 129-152.
- Duman, İ., Horzum, M. B., & Randler, C. (2020). Adaptation of the short form of the intrinsic motivation inventory to Turkish. *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 7(3), 26-33.
- George, A. A., Hall, G. E., & Stiegelbauer, S. M. (2006). *Measuring implementation in schools: The stages of concern questionnaire*. Austin, TX: SEDL.
- Hall, G. E., & Hord, S. M. (2006). *Implementing change: Patterns, principles and potholes*. New York, NY: Pearson Education.
- Heath, C., & Vom Lehn, D. (2008). Configuring 'Interactivity' enhancing engagement in science centres and museums. *Social Studies of Science*, 38(1), 63-91.
- Herman, J. L., & Heritage, M. (2007). Moving from piecemeal to effective formative assessment practice: Moving pictures on the road to student learning. In *Council of Chief State School Officers Assessment Conference*, Nashville, TN.
- Kilian, S. (2019). *How to make a concept map easily – with examples*. İlk basım: 4 Ağustos, 2019, Son güncelleme 20 Temmuz, 2021 tarihinde <https://www.evidencebasedteaching.org.au/concept-mapping-complete-guide/> adresinden erişilmiştir.
- Knoblauch, H., Schnettler, B., Raab, J., & Soeffner, H. G. (Eds.). (2012). *Video analysis: Methodology and methods*. Peter Lang.
- Kuckartz, U. (2014). *Qualitative text analysis. A guide to methods, practice & using software*. London: Sage.
- Lear, J. (2021, July 22). *Understanding the Iceberg Theory of Behavior*, HealthyPlace. 26 Kasım 2021 tarihinde <https://www.healthyplace.com/blogs/copingwithdepression/2021/7/understanding-the-iceberg-theory-of-behavior>. adresinden erişilmiştir.
- Lindau, A. K., Finger, A., Lindner, M. (2015): Videographie im Gelände. Budke, A., Kuckuck, M. (Hg.): *Geographiedidaktische Forschungsmethoden* içinde (p. 319-337). Lit Verlag, Berlin.
- Lindau, A. K., Hottenroth, D., & Lindner, M. (2016): Wildnisbildung als Möglichkeit zur Professionalisierung zu-künftiger Geographielehrer/innen-ein neuer Ansatz zur Bildung für nachhaltige Entwicklung?. *GW-Unterricht* 142/143, 138-153.- Salzburg.
- Mayring, P. (2019). Qualitative content analysis: Demarcation, varieties, developments. *Forum: Qualitative Social Research* içinde (Vol. 20, No. 3, pp. 1-26). Freie Universität Berlin.
- O'Connor, R. (2011). The use of mind maps as an assessment tool. *International Conference on Engaging Pedagogy 2011 (ICEP11) NCI, Dublin, Ireland* (pp. 1-14).
- Ruiz-Primo, M. A. (2004). *Examining concept maps as an assessment tool. - Concept maps: Theory, methodology, technology*. Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping. Pamplona, Spain.
- Şen, A. İ., & Oktay, Ö. (2018). Grafiksel gösterim yöntemleri ile fen öğretimi. [Science teaching with graphical mapping methods]. O. Karamustafaoğlu, Ö. Tezel, & U. Sarı (Edt), *Güncel Yaklaşım ve Yöntemlerle Etkinlik Destekli Fen Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi (ISBN: 978-605-241-258-9).
- Weßnigk, S., & Euler, M. (2014). Wie die Produktion von Eierlöffeln das Image von Chemie und Physik verändern kann. *Chemkon*, 21(3), 123-128.
- Wilde, M., & Urhahne, D. (2008). Museum learning: A study of motivation and learning achievement. *Journal of Biological Education*, 42(2), 78-83.
- Wright, L. (2000). Towards an empirical test of the iceberg model. *Human Decision Making and Manual Control: EAM2000, EUR*, 19599, 145-152.

MODÜL 5

*Tuğba Yüksel
Özlem Oktay
Ahmet İlhan Şen
İbrahim Delen
Martin Bilek*

*Marek Skoršepa
Martin Lindner
Vesna Milanović
Martin Rusek
Jarmila Kmeťová*

Bu modüldeki etkinlikler, 2019-1-TR01-KA203-074692 Erasmus + “Öğretmen Yetiştirme Programları için Okul Dışı Öğrenme Müfredatı Geliştirme” projesi kapsamında geliştirilmiş olan e-kitaptan Türkçe’ye (Tuğba Yüksel, Özlem Oktay, Ahmet İlhan Şen ve İbrahim Delen tarafından) çevrilmiştir.

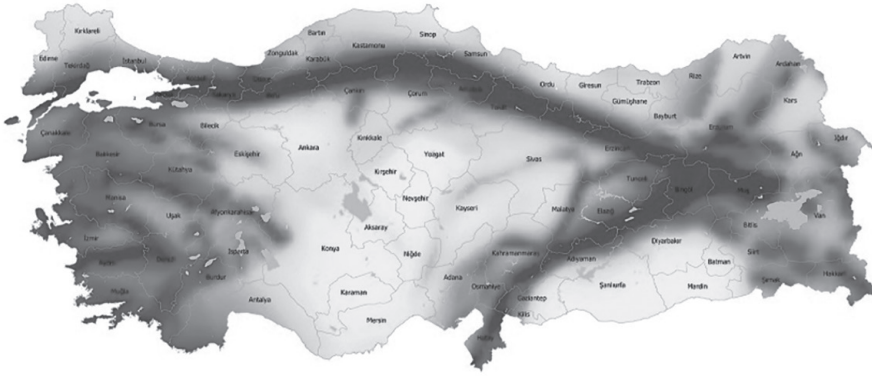
10. DEPREME HAZIRLIKLI OLALIM!

Özlem Oktay ve Ahmet İlhan Şen

Giriş

Depremler doğal afetlerden biridir ve jeolojik dönemlerin doğal bir parçasıdır. Türkiye sık sık tektonik hareketlere sahip olması, sismik tehlike bölgeleri (Görsel 1), Arap, Avrasya, Afrika, Anadolu fay hatlarına yakın olması ve yarımadaının tamamının sismik olarak aktif ve kararsız bir bölgede yer alması nedeniyle sıklıkla depremlere maruz kalmaktadır.

TÜRKİYE DEPREM TEHLİKE HARİTASI



Görsel 1. Türkiye deprem haritası¹

Depremler insan hayatı, ekonomi, ulaşım, eğitim ve mülkiyet üzerinde birçok zararlı etkiye neden olmaktadır. Deprem riski taşıyan ülkelerin bu doğal afetle nasıl yaşayacaklarını öğrenmeleri ve vatandaşlarına her türlü desteği sağlamaları gerekmektedir. Bu kapsamda, bireylerin eğitimlerinin bir parçası olarak erken yaşta depremlerle ilgili bilimsel bilgilerini geliştirmeleri kolaylaştırılmalıdır.

Deprem gibi afetler sadece Türkiye'nin değil, tüm toplumların büyük bir sorunudur. Depremleri önlemenin imkansız olduğu bilinen bir gerçektir; ancak bunların olumsuz etkileri en aza indirilebilir. Bu nedenle eğitim faaliyetleri yürütülerek afet bilincinin yaygınlaştırılması ve toplum bilincinin oluşturulması önemlidir. Öğrencilerin iyi yapılandırılmış etkinlikler sayesinde, doğal afetlerin olumsuz etkilerine yönelik farkındalıkları büyük ölçüde artırılabilir.

1 <https://deprem.afad.gov.tr/deprem-tehlike-haritasi>

Sunulan etkinlik için okul dışı öğrenme ortamı olarak Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) seçilmiştir. AFAD, Türkiye’de afet meydana geldiğinde devreye girerek afet kaynaklı zararların azaltılmasına, afet öncesi faaliyetlerin planlanması ve yönetilmesine, eğitimlerle bireylerin afetlere hazırlanmasına yardımcı olmaktadır.

Ders	Fizik
Sınıf düzeyi	10. sınıf
Disiplinlerarası alan (isteğe bağlı)	Coğrafya
Üniteler	Dalgalar
Konu	Deprem dalgası

Kazanımlar

1	Depremi büyüklüğü ve şiddetini bilir (10. sınıf fizik öğretim programı)
---	---

Disiplinlerarası Alan Kazanımları

1	Depremi büyüklüğü ve şiddetini bilir (10. sınıf fizik öğretim programı)
2	Türkiye’deki yer şekillerinin oluşum sürecinde iç kuvvetlerin etkisini açıklar (10. sınıf coğrafya öğretim programı)
3	Türkiye’deki faylar levha hareketleri ve depremler arasında ilişki kurar (10. sınıf coğrafya öğretim programı)
4	Deprem sürecinde üzerine düşen sorumlulukların farkında olur (10. sınıf coğrafya öğretim programı)

Okul dışı öğrenme ortamı

AFAD deprem simülasyon merkezi

Etkinlikte kullanılan öğrenme yöntem(ler)i:

İşbirlikli öğrenme yöntemi (Birlikte öğrenme tekniği)

Ziyaret Öncesi

Öğretmenin hazırlığı:

Öğretmen <https://www.afad.gov.tr/> sitesinden AFAD Deprem Simülasyon Merkezi'ne yapacağı geziye yönelik detaylı incelemeler yapar. Ziyaret için başvuru talebi oluşturur ve detaylı bilgi almak için kurum yetkilileriyle iletişime geçer. Okul yönetimi ile konuşarak gerekli izinler alınır. Veliler ile iletişime geçilerek gerekli bilgilendirmeler yapılır. Randevu kesinleştikten sonra öğretmen ulaşım, katılımcı sayısı gibi durumlarla ilgili bir liste hazırlayarak önceden ilgili kuruma gider. İlgili kurumdaki eğitimcilerle eğitim gününü planlar. Öğretmen ziyaret esnasında interdisipliner bir yaklaşım kullanmak isterse okuldaki bir coğrafya öğretmeninden geziye katılmasını rica edebilir. Ziyaret öncesi anlatılacak konular üzerinde beraberce bir çalışma planı hazırlarlar.

Öğretmen deprem dalgalarına vurgu yapmak için bir ders öncesi öğrencilere 5. sınıf fen bilimleri dersinde gördükleri deprem konusunu hatırlatıcı ve ön bilgilerini yoklayıcı sorular sorar. Bu sayede öğrencinin ön bilgileri ortaya çıkarılır.

Örnek sorular:

- Çevrenizde yıkıcı doğa olaylarına örnek verebilir misiniz? Doğal afetlerden hangilerini biliyorsunuz? (Öğretmen deprem üzerine vurgu yapmaya çalışır).
- Deprem nasıl oluşur? Ne düşünüyorsunuz?
- Depremın yıkıcı etkilerini en aza indirmek için neler yapılabilir?

Öğrenci hazırlığı:

Öğretmen öğrencilerin derse hazır gelmesini sağlamak için ders kitabından ilgili bölümü okumalarını ister. Öğrencilerde gidilen yer hakkında bir fikir oluşması için <https://www.afad.gov.tr/afadem> sitesine girmeleri ve bu siteyi incelemeleri istenir. Öğretmen her öğrenciden deprem konusuna yönelik 5'er dakikadan oluşan bir sunumlar hazırlamasını ister. Amaç öğrencilerde bir farkındalık oluşturmaktır.

Ziyaret Sırası

Öğretmen AFADEM'e (Afet ve Acil Durum Eğitim Merkezi) gitme amaçlarını öğrencilere anlatır. Gezi esnasında uyulması gereken kuralları açıklar.

Öğretmen öğrenciler tarafından hazırlanan sunumları önceden inceler. Seçtiği örneklerden bir kısmını bir araya getirerek öğrencileriyle beraber izler. 5. sınıf fen bilimleri dersindeki kavramlar üzerinden bir tartışma oluşturulur.

Değinilen kavramlar:

- Yıkıcı doğa olaylarından (Doğal afetler) biri olan deprem nedir?

Türkiye’de en son yaşanan Seferihisar merkezli depreme ait bir görüntü (Görsel 2) gösterilir:



Görsel 2. (30 Ekim 2020, İzmir, Kaynak:cnnturk.com)

- Deprem öncesinde ve esnasında alınabilecek önlemler neler olabilir? (örn. binaların yapımı, deprem eğitimleri, deprem çantası vb.)

Fizik öğretmeni derse giriş yaptıktan sonra ortamdaki rehber (ve coğrafya öğretmeni) ile birlikte yaklaşık 60 dakikalık bir eğitim verirler. Bu eğitimin içeriğinde ele alınan konular aşağıda sıralanmaktadır:

Deprem dalgası tanımlanır. (Fizik ve coğrafya öğretmenleri)

Ele alınan konular: Dünya’nın katmanları, levha, magma, enerji, su dalgaları ve sarmal yaylarda oluşturulan atmaların yayılması

Deprem büyüklüğü ve şiddeti açıklanır. (Fizik ve coğrafya öğretmenleri)

Ele alınan konular: Depremi odağı, depremin merkez üssü, fay hattı, fay düzlemi, sismograf, Richter ölçeği, sismoloji (deprem bilimi)

Türkiye’deki dikkat çekici büyük depremlere örnekler (Tablo 1) verilir (AFAD eğitmeni)

Ele alınan konular:

Tablo 1. Türkiye’de meydana gelen depremlerden örnekler

Tarih	Yer	Depremin büyüklüğü	Can kaybı
16 Aralık 1939	Erzincan	7,9	32962
17 Ağustos 1999	Gölcük (Kocaeli)	7,4	18374
23 Ekim 2011	Erciş (Van)	6,7	604
30 Ekim 2020	Seferihisar (İzmir)	6,6	116

Deprem kuşakları, Türkiye'nin deprem haritası ve Türkiye'deki depremle ilgili çalışmalar yapan kurumlar (AFAD eğitmeni)

Ele alınan konular: Kızılay, DASK (Doğal Afet Sigortaları Kurumu), Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi, Deprem Araştırma Enstitüsü

Depremden korunabilir miyiz? Afet yönetimi nasıl olmalıdır? (AFAD eğitmeni)

Ele alınan konular: Deprem öncesi, sonrası ve sonrası dikkat edilmesi gerekenler (Tsunami oluşumu, depreme dayanıklı binalar, ailecek uygulanacak planlar ve deprem çantası, deprem sırasında sakın kalma, evdeki eşyaların konumları, “çök-kapan-tutun” pozisyonu, deprem sonrası artçı depremlere hazırlıklı olma)

Oyun: Deprem çantasında neler bulunmalı?

AFAD eğitmeni bir sırt çantası göstererek; “Deprem sonrası ilk 72 saatte kullanmak üzere bir afet çantası hazırlamanızı istiyorum. Neler koyardınız?”

Eğitmen eline bir top alır ve öğrencilerden sıra halinde topu elden ele dolaştırmalarını ister. Müzik eşliğinde sırayla herkese top geçmeye başlar. Müzik kesildiği an top kimde kalırsa o oyuncu deprem çantasında olması gereken bir şeyi söyler. Eğer doğruysa oyunda kalır. Değilse oyundan çıkar. Bir oyuncu aynı şeyi tekrar söylerse de yener ve oyundan elenir. Oyun tek oyuncu kalana dek devam eder. Oyunu kazanana, eğitmen bir deprem çantası hediye eder.

Eğitmen oyun bittikten sonra öğrencilerle beraber deprem tatbikatı yapmak için onları gruplara ayırarak deprem simülasyonu odasına (Görsel 3) alır. Eğitmen farklı büyüklüklerde depremler oluşturur ve öğrenciler deprem anını tecrübe ederler (Görsel 4).



Görsel 3. Deprem simülasyon odası



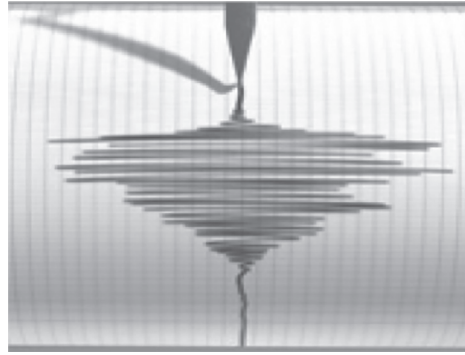
Görsel 4. Deprem tatbikatından bir görüntü

Fizik öğretmeni önceden planladığı sismograf yapımı etkinliği (Görsel 5) için kısa bir ara verdikten sonra uygulamaya geçer. Bu uygulama için işbirlikli öğrenme yöntemi tekniklerinden birlikte öğrenmeyi kullanır. Bu etkinlik için planladığı süre yaklaşık 60 dakikadır.

Etkinlik: Bir Sismometre (Sismograf) yapalım.

Etkinlik malzemeleri:

- Orta boy karton kutu
- Makas
- Bant veya oyun hamuru
- Köpük top, çakış taşı veya misket
- Çakıl taşları
- Keçeli ve kurşun kalemler
- Kağıt şerit ve grafik kağıdı
- Misina,yün
- Kağıt veya plastik bardak



Görsel 5. Bir sismografta oluşan izler (sismogram)

İşbirlikli öğrenme yöntemi ve birlikte öğrenme tekniği:

Aktif öğrenme yöntemlerinden biri olan işbirlikli öğrenme yöntemi öğrenci merkezli yöntemlerden biridir. Öğrenciler 2-6 kişiden oluşan gruplar halinde çalışır ve grubun başarısı farklı biçimlerde değerlendirilir. (Johnson ve Johnson, 1987; Slavin, 1988). İşbirlikli öğrenme yöntemi tekniklerinden biri olan birlikte öğrenme tekniğinde ise ortak amaca dayalı olarak düşünceler ve materyaller paylaşılır, tartışmalar ve iş bölümü yapılarak bir sonuca ulaşılır. (Johnson vd., 1990). Birlikte öğrenme yönteminin aşamaları aşağıda görülmektedir:

- (1) Hedeflerin belirlenmesi
- (2) Grupların büyüklüğüne karar verme
- (3) Grupların oluşturulması
- (4) Ortamın düzenlenmesi
- (5) Kullanılacak malzemelerin pozitif bağımlılık oluşturacak şekilde ayarlanması
- (6) Grup üyelerinin rol ve sorumluluklarının belirlenmesi
- (7) Ne yapılacağı ile ilgili açıklama yapılması
- (8) Amaç bağımlılığının oluşturulması
- (9) Bireysel değerlendirme
- (10) Gruplar arası işbirliği oluşturma
- (11) Başarı ölçütlerinin açıklanması
- (12) Beklenen davranışların gösterilmesi
- (13) Rehberlik yoluyla yönlendirme
- (14) Grupların çalışmasına yardım etme
- (15) İşbirliği becerilerini geliştirme
- (16) Etkinliği bitirme
- (17) Öğrenci öğrenmesini değerlendirme
- (18) Grupları değerlendirme
- (19) Çelişkili durumlar ve anlaşmazlıklar oluşturma (Açıkgöz, 2008).

Uygulama süreci:

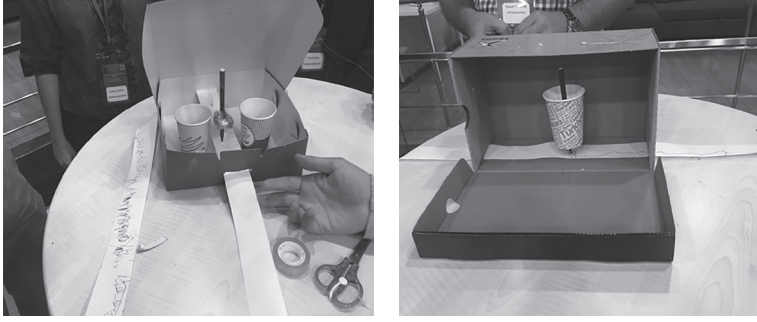
Öğretmen öncelikle bu etkinlik ile kazandırmak istediği hedefleri belirler. Bu etkinlik ile öğrencilerin hem sismograf cihazını tanımaları ve işlevini öğrenmeleri hem de gözlem, sunum yapma ve iletişim becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (1). Öğretmen öğrencilerin akademik başarılarını dikkate alarak (3) her biri 5 öğrenciden oluşan heterojen gruplar oluşturur (2). AFAD deprem simülasyon merkezinde öğrenci gruplarının rahat çalışması için daire biçimli masalar kullanılır. Böylelikle grup üyelerinin kolay iletişim kurması sağlanır. Gruplar arası mesafeyi korumak adına masalar birbirlerinden uzak olacak şekilde yerleştirilir (4). Gruplar arası birlikte çalışmaya yönelik becerilerin artmasını sağlamak için öğretmen yukarıda verilen malzeme listesini tanıtır ve bu malzemeleri tasarımlarında kullanıp kullanmayacaklarını belirlemelerini ister. Bu

şekilde grup içi iletişim artarak kendi aralarında malzemelerin kullanımına yönelik işbirliği oluşur (5). Gruplardan isim bulmaları ve mümkünse hazırlayacakları sismograf tasarımı için etkinlik sonunda bir amblem bulmalarını ister. Ek olarak, grupların kendi içinde toplantı yaparak iş bölümü yapmasını ve bu görevleri not almasını ister. Her gruptan bir öğrenci lider olarak seçilir. Bu seçim grup üyeleri tarafından yapılır (6). Öğretmen öğrencilerin ne üzerine çalışacaklarını anlamaları için konuya yönelik kısa açıklamalar yapar ve onların etkinliğe ilgi duymalarını sağlamaya çalışır:

Deprem dalgalarını ve depremin nasıl meydana geldiğini bu zamana kadar tartıştık. Peki sizce gücü hakkında nasıl yorum yapabiliriz?

Deprem şiddeti ve büyüklüğü kavramları açıklanır. Richter'in depremin büyüklüğünü ölçek için geliştirdiği yöntemden bahsedilir. Richter değerinin nasıl hesaplandığı anlatılır (7).

Öğretmen etkinlik sonunda en iyi şekilde çalışan ve ölçüm sunan sismografi hazırlayan gruba bir ödül vereceğini söyler. Böylelikle ortak bir amaç için grupların çalışması teşvik edilir (8). Öğretmen tüm süreç boyunca grupları tek tek gezerek ve grup içi çalışmaları kontrol ederek bireysel olarak öğrencileri gözlemler ve aktif öğrencileri belirleyerek notlar alır. Ek olarak her gruptaki tüm öğrencilerden bireysel olarak basit bir sismograf modelini tasarlayarak çizimlerini ister (9). Grup çalışmaları ilerledikten sonra sınıf hakimiyetini bozmamak koşuluyla öğretmen gruplar arası iletişime izin verebilir. Gruplar eğer bir sorunla karşılaşmışsa benzer sorun yaşayan diğer gruplara danışmaları sağlanır (10). Öğretmen süreç boyunca her grupta dolaşarak yapılanları takip eder (13) ve tartışmaları yönetir, sorulan sorulara yardımcı olur (14). Öğretmen beklenen davranışların gruplar arasında gözlenip gözlenmediğini de test etmeye çalışır. Tüm öğrencilerin aktif katılımı, gruptaki her üyenin birbiriyle çalışması, konuya özgü tartışmaların yapılması, birbirlerini dikkatle dinlemeleri vb gibi birtakım davranışlar belirlenerek bunlar öğretmen tarafından değerlendirilir (12). Gözlem esnasında istendik davranışları göstermede zorlanan ya da grup çalışmasından kopan öğrencileri etkinliğe katmaya çalışır, onlara öneriler sunar (15). Her grubun etkinlik sonunda bir sözcü seçmesini ve tasarımlarını sunması istenir (16) (Görsel 6, 7).

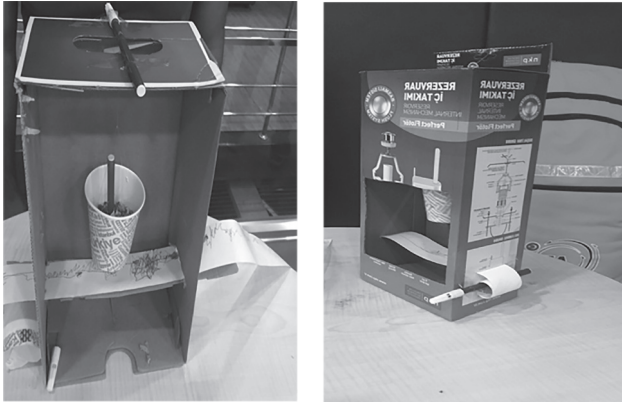


Görsel 6. Ortaya çıkan ürün örnekleri 1

Öğretmen sunumlar esnasında grup üyelerine bir takım sorular sorarak değerlendirmeler yapar (17) ve diğer grupların dikkatini çekmeye çalışır. Öğretmen öğrencilerde bazı noktalara dikkat çeker ve ürünün başarı ölçütlerini bu hususlara göre değerlendirir: harekete direnç gösteren kütle, titreşimlerin kâğıt üzerine kaydedilmesi ve depremin meydana getirdiği titreşim hareketleri (zigzaklar) (11).

Örnek sorular:

- Bardakların içinde kullandığınız ağırlıkların neden önemli olduğunu düşünüyorsunuz?
- Kullandığınız keçeli kalem kâğıt şeride ne çiziyor?
- Kâğıt şerit üzerindeki çizgi sizin yaptığınız hareketlere göre nasıl değişiyor?
- Kutuyu yan yana veya yukarı aşağı hangi durumlarda sallarsanız sismografiniz çalışıyor?



Görsel 7. Ortaya çıkan ürün örnekleri 2

Bütün grup üyeleri sunumlarını yaparlar. Sunumlar esnasında diğer grup üyeleri de fikirlerini söyler ve ortaya çıkan ürünün gelişmesine yönelik önerilerde

bulunurlar. Öğretmen de eksik veya geliştirilebilecek hususları belirterek grup değerlendirmeleri yapar (18). Tüm gruplar sunumları tamamladıktan sonra öğretmen yine bir tartışma ortamı yaratır.

Öğrenme durumlarında fikir ayrılıkları ortaya çıktığında ise farklı uygulamalar denenerek ilgi ve dikkat artırılabilir. Öğrencilerde eleştirel düşünme ortaya çıkarılmaya çalışılır.

Örnek sorular:

- Birden çok yönde hareketi kaydedebilen bir sismograf tasarlayabilir misiniz? Nasıl?
- Oluşturduğunuz depremlerin büyüklüğünü ölçmek için kendi ölçeğinizi tasarlayabilir misiniz? (Grafik kağıdı kullanınız.)
- Tasarladığınız bu ölçeği deprem simülasyon odasında deneyelim (Görsel 8). Bazılarınız ölçüm yapamayız bazılarınız ise yapabiliriz dediniz. Bu durumları test edelim. Veri toplamaya çalışalım. Kaydettiğiniz veriler neler oldu? (19).



Görsel 8. Deprem simülasyon odasında yapılan uygulama

Ziyaret Sonrası

AFAD deprem simülasyon merkezinden ayrılmadan önce KWLH (Know, Want, Learn, How) kartı ile değerlendirme yapılır (9). Bu kartta 1 ve 2 bölümleri deprem simülasyon merkezine gitmeden önce doldurulmalıdır.

Konu: Deprem dalgası			
1 Ne biliyorum?	2 Ne öğrenmek istiyorum?	3 Ne öğrendim?	4 Nasıl daha fazla bilgi edinebilirim?

Ödevler (9) (17):

1) <http://www.koeri.boun.edu.tr/aheb/depremustasi.html> sitesine girerek deprem ustası adlı oyunu oynayınız ve kaç puan aldığınızı hesaplayınız.

2) ABD’li bilim insanı Charles Richter ile ilgili kısa bir bilgi toplayınız.

Sınıfa döndükten sonra öğretmen diğer konuya geçmeden önce öğrencileriyle ilgili kısa bir tekrar yapar ve konuyu bitirir.

Örnek sorular:

1) Deprem, yay, su ve ses dalgalarını karşılaştırınız

2) Depremın büyüklüğü ve depremin şiddeti kavramları nelerdir? (17)

Dönem sonu için ise öğretmen öğrencilerden AFAD deprem simülasyon merkezindeki aynı gruplar için bir proje ödevi hazırlamalarını ister (18).

Proje ödevi:

Depreme dayanıklı bir bina tasarlayınız. Geliştireceğiniz yapı modelinde;

Binanızın zemin yapısı,

Kullandığınız malzemenin özellikleri,

Binanın geometrik yapısı gibi özellikleri dikkate alınız. Ek olarak kullanacağınız malzemeler için bir bütçe planlaması yapınız.²

Kaynakça

- Açıkgöz, K. Ü. (2008). *Aktif öğrenme* (Onuncu Baskı). Biliş Basımevi.
- Johnson, D. W., & Johnson, F. P. (1987). *Joining together: Group theory and group skills* (3rd ed.). Prentice-Hall, Inc.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1990). *Cooperation in the classroom*.: Interaction Book Co.
- Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB] (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB] (2018). *Ortaöğretim fizik dersi öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB] (2018). *Ortaöğretim coğrafya dersi öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Slavin, R. E. (1988). Synthesis of research on grouping in elementary and secondary schools. *Educational Leadership*, 46(1), 67–76.

2 Bu ders planının ilk versiyonu 10-15 Eylül 2018 tarihinde TÜBİTAK 2237-A Bilimsel Eğitim Etkinlikleri Destekleme Programı (1129B371800556) kapsamında Prof. Dr. Ahmet İlhan Şen yürütücülüğünde desteklenen “Okul Dışı Ortamlarda Fizik Derslerinin Öğretimi” adlı projede hazırlanmıştır (Hazırlayanlar: Neslihan Ayartepe, Yunus Kayacı, Özlem Oktay ve Ahmet İlhan Şen).

11. MADDELERİN GEÇMİŞİNE VE DÖNÜŞÜMLERİNE YOLCULUK

Martin Bilek, Vesna Milanovic ve Martin Rusek

Giriş

Yüzyıllar Boyunca Çekya’da Simya ve Eczacılık

Fen eğitiminin ampirik yöntemleri (örn. gözlem, ölçümler ve okulda gerçekleştirilen kimya deneyleri) ve teorik yöntemler (örn. modelleme) gibi bilimin bilişsel yapısının metodolojik araçlara odaklanması, yalnızca bilimsel disiplinin temelinden ve konusundan değil, aynı zamanda metodolojinin özelliklerinden de kaynaklanmaktadır. Bu bölümde çoğunlukla kimya odaklı olarak yer verdiğimiz bilim tekniği, simya ile başlayıp iyatrokimya ve kimya yoluyla bilgisayar destekli laboratuvarlar ile modern kimyaya kadar zaman içinde gelişmiştir. Bu uzun süreli süreçte hem simya hem de iyatrokimya çağdaş Çek Cumhuriyeti topraklarında da önemli bir rol oynamıştır (bkz. Görsel 1 – 2).



Görsel 1. Rudolph II döneminden kalma simya laboratuvarı. – 16. ve 17. yüzyıllarda Roma İmparatoru ve Çek kralı (Fotoğraf: M. Bilek)



Görsel 2. Tipik ekipmana sahip iyatro-kimya laboratuvarı (Fotoğraf: M. Bílek)

Çek Topraklarında (Bohemya) simya, MS 14-17. yüzyıllara kadar uzanır. İlk simya bilgisinin 13. ve 14. yüzyılların başında Paris ve İtalyan üniversitelerinin profesörleri veya öğrencileri tarafından Bohemya'ya getirildiği düşünülmektedir. Ayrıca, 1560'larda, Chlumec'li Bartholomej ilk Çek simyasını (o zamanki "bilimsel" terimine göre) oluşturmaya çalışmıştır. Simya sanatı, Smil Flaska'nın Pardubice'den (1394) "Nova rada" adlı şiirinde de bahsedilmiştir. 15. ve 16. yüzyılın başlarında Çek topraklarında gümüş madenciliğinin durması nedeniyle simyaya ilgi artmıştır. Cesky Krumlov ve Trebon'da simya laboratuvarları kuran Rozmberk'li Güney Bohemyalı asilzade Wilhelm, simyacıların en önde gelen sponsorlarından biriydi. Birkaç yerel ve uluslararası simyacı, bunlar arasında dönerek sonunda Wilhelm'in serveti "eridi" (Cdlová vd., 2011). Rozmberk'li Wilhelm, yıllar geçtikçe, Filozof Taşı'nı aramak ve maddelerin değerli metallere dönüştürülmesi olan simya araştırmalarının olağan amaçları arasında gençlik iksirinin bulunmasını da teşvik etti. Bunların yanı sıra, simya müziğe de girmiştir. Michael Maier, simya laboratuvarında söylenen şarkıları içeren müzikal simya eseri Atalanta Fugiens'i (Atalanta'dan kaçma) (1617) besteledi. Çek dilinde dört simya yazısı yazan Hustirany'li Bavor jr. Rodovsky de Çek simyasının önemli isimlerinden biridir. Bu yayınlar içerisinde komiteler, çeviriler (Zümrüt Tablet metni gibi) ve kişisel gözlemler de sayılabilir. Bu eserlerden biri aynı zamanda bir simya ders kitabı olarak da okutuldu. 16. yüzyılın ikinci yarısında İmparator

II. Rudolf'un saltanatı sırasında, Prag Kalesi'nde de bir simya laboratuvarı kuruldu. (Bkz. Görsel 1). Hajek'ten Tadeas Hajek bu laboratuvardan sorumlu olan kişi olarak atandı. Hajek'in yanında çalışan ve altın üretimiyle uğraşan kırk kadar daha simyacı vardı. Simyacılar tek bir laboratuvarda değil, ayrı atölyelerde gruplandırılmaktaydı. Muhtemelen ilk kez, dünyada bilimsel organizasyonların (akademilerin) kurulmasının başlangıcı olan bilimsel iş birliği burada kurulmaya başlandı. Bohemya'da simya gelişiminin umut verici dönemi, 1618-1620 yıllarında Çek malikanesinin Habsburg karşıtı ayaklanmasının yenilgiyle sonuçlanması ile sona erdi. Bu olaylardan sonra simya tamamıyla ortadan kalkmadı, ama simyacıların ulaşmaya çalıştıkları amaçlar değişti. Artık simya sadece altın üretimi ve yukarıda sıralanan diğer faaliyetlerle ilgili değil, zaman içinde iyatrokimya ve metalürji gibi yeni alanlarla da ilgilenmeye başladı.

İyatrokimyanın (tıbbi kimya) baş temsilcisi olan P. A. Paracelsus, onun temel yönünü en iyi şekilde tanımlamıştır: “Kimyanın asıl görevi altın üretmek değil, ilaçlar hazırlamaktır.” Bu nedenle kemoterapi, hastalıkları tedavi etmek için kimyasalları, çoğunlukla antimon ve cıva bileşiklerini kullanan bir kimya alt kümesiydi. İyatrokimyadaki yeni bulgular daha sonra modern farmakolojinin temeli olarak, yanma ile solunum arasında bir benzerlik bulmak veya yeni kimyasal bileşikler hazırlamak için kullanıldı (Cidlova vd., 2011). Örneğin, Georgius Agricola, Çek ülkelerindeki bu yeni simya hareketlerinin önde gelen bir temsilcisiydi ve o sırada tıp alanına ek olarak bilimin diğer pratik yönelimlerinden bir olan ve cevherlerden metallerin çıkarılmasına anlamına gelen metalürji ile de tanınıyordu (Jurkovic, 2021).

Çeşitli müzeler ve organizasyonların sergileri, Çek Cumhuriyeti'nin zengin simya ve iyatrokimya mirasını vurgulamaktadır. Aynı zamanda bu mirasın, Orta çağ bilimsel çabalarının göstermenin yanı sıra eğitimde de önemli bir yeri vardır. Genel olarak “ulaşılabilir hedeflere” rağmen, her iki taraf da bilimsel ilerlemeye birçok pratik teknik ve teknik araç katkıda bulunmuştur. Bunlar, öğrencilerin bilimin doğasını (Lederman, 1992) ve onları motive eden mistik ve esrarengiz bağlantıları anlamalarına yardımcı olabilir. Genellikle “ulaşılabilir hedeflere” rağmen, her iki yönelim de bilimsel gelişmeleri ilerletmek için çeşitli pratik süreçler ve teknik araçlar üretmiştir. Bunlar, öğrencileri motive eden genellikle mistik ve gizemli bağlantılar da dâhil olmak üzere bilimin doğasını (Lederman, 1992) çok iyi örnekleyebilir. Eğitim sisteminin çeşitli seviyelerinde, müzeler gezilerin, atölyelerin, Larps'ın (katılımcıların genellikle kostümler ve aksesuarlar kullanarak fiziksel olarak senaryoları canlandırdığı bir tür rol yapma oyunu), projelerin, deneysel gösterilerin, vb. uygulanması için bir dizi olanak sunar.

Simya, iyatrokimya veya eczacılık tarihinin uygulanma amaçları:

- Öğrencilere gizemli öğelerle otantik bir bilim öğrenme ortamı sağlamak,
- Öğrencileri bilime ve esas olarak kimyaya dâhil etmek,
- Öğrencilerin bilim metodolojisi ve bilim prosedürleri ve araçlarının kullanımına ilişkin okuryazarlığını geliştirmek,
- Öğrencilere bilim ve tarih arasındaki bağlantıyı göstermek,
- Öğrencileri pratik faaliyetlere dâhil etmektir.

Bu tür okul dışı etkinlikler sosyo-bilimsel bir konuya odaklanmakta ve yüzyıllar içinde bir bilim gelişimine dikkat çekmektedir. Aşağıda, öğretim programları ile ilgili öğretmen/öğretim elemanı ve öğrencilere yönelik birkaç uygulama örnek olarak verilmiştir.

Çek Ulusal Teknik Müzesi'ndeki Simya Laboratuvarı Gezisi

Ders	Kimya, Fen Bilimleri
Sınıf düzeyi	7 – 12. sınıflar
Disiplinlerarası alan (isteğe bağlı)	Fizik, Coğrafya, Biyoloji
Üniteler	Laboratuvarlar ve laboratuvar faaliyetleri
Konu	Bilim tarihi, laboratuvar geliştirme

Kazanımlar

1	Simya, iyatrokimyayı ve bunların güncel bilime katkılarını tanımlar.
2	Yüzyıllar boyunca laboratuvar çalışmasının gelişimini karakterize ederler.

Disiplinlerarası Alan Kazanımları

1	Öğrenciler temel laboratuvar tekniklerini ağırlıklı olarak ayırma yöntemlerini bilirler (3-5. sınıf fen bilimleri öğretim programı).
2	Öğrenciler, orta çağda laboratuvar çalışmasının yollarını ve günümüze katkısını açıklar (7-12. sınıf kimya/fen öğretim programı).
3	Öğrenciler laboratuvar, ayırma yöntemleri, örn. süzme, sindirme, damıtma gibi temel kavramları bilirler (7-12.sınıf kimya/fen öğretim programı).

Okul dışı öğrenme ortamı

Ulusal Teknik Müze – Sergi Simya Laboratuvarı

Etkinlikte kullanılan öğrenme yöntem(ler)i:

Gezi, çalışma yaprakları (olası grup çalışması)

Ziyaret Öncesi

Ulusal Teknik Müze (Národn Technické Múzei, 2020), toplumsal durumlarda kimyaya adanmış büyük bir sergi inşa etmiştir. Sergi, günlük kimyaya odaklanmakta, böylece ziyaretçiler, özellikle her yaştan öğrenciler, çevre, gıda, kişisel hijyen, tıp ve diğer konular bağlamında kimya hakkında bilgi edinebilmektedir. Müzenin en büyüleyici bir bileşenlerinden biri simya çağına tarihsel olarak bakışıdır. Bu sergideki kimya uzmanlıklarının geniş yelpazesi nedeniyle, müze insan ve doğa eğitim alanlarının çeşitli konuları ile bağlantılı olarak, hem ilköğretim (ilkokul ve ortaokul) çerçeve eğitim programı (RVP ZV, 2017) hem de lise (genel lise) çerçeve eğitim program kapsamında ziyaret edilebilir (RVP G, 2007).

Özellikle II. Rudolf döneminden, yani 16. ve 17. yüzyıllardan kalma büyük bir simya laboratuvar ekipmanı koleksiyonuna sahip olan Simya Laboratuvarı'na bir ziyaret (Lorencová vd., 2018), fen eğitimi için oldukça motive edici olabilir. Örneğin, Alembik adı verilen araç günümüzün damıtma ekipmanının öncüsüdür (bkz. Görsel 3) ve sıvının damıtıldığı kavanozu kapatan özel bir damıtma kapağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Kapağın soğutucu ve yoğunlaştırılmış buhar olarak çalışan bir yan borusu vardır. Kondensatın kendisi daha sonra bir bağlantı kabında toplanmıştır. Günümüzde bazen "eğri" olarak bilinen ve Pelikan adı verilen, damıtma kabı gibi kullanılmıştır (bkz. Görsel 4). Bu kabın tasarımında bir su kuşundan esinlenilmiştir. Kabın yanında, şişeyi doldurmak ve temizlemek için kapatılabilir bir açıklığın yanı sıra kaynatma şişesi ve yoğunlaştırıcı arasında bir bağlantı da vardır.



Görsel 3. Alembik (Lorencová vd., 2018)



Görsel 4. Pelikan (Lorencová vd., 2018)

Simya laboratuvarında güvenli malzeme kullanımı, yani ısıtılmış kapların taşınması için demir maşalar bulunmaktaydı. Demir maşalar bazı değişikliklere uğrasa da günümüzde hala kullanılmaktadır. Elbette ateş, her simya laboratuvarının ayrılmaz bir parçasıydı. O zamanlar, gaz brülörleri yoktu, bu nedenle yangın, yanan kömüre hava üfleyen ve böylece ısıyı yoğunlaştıran el körükleriyle (bkz. Görsel 5) sağlanırdı.

Bir şeyleri ısıtmak için kullanılan kaplar en yaygın simya araçları arasındaydı. Bunlar, bileşenlerin tavlatabileceği ve doğrudan yanan kömür üzerinde kavrulabileceği uzun ömürlü kil kaplar olan imbiklerdi (bkz. Görsel 6). Sıvıları ısıtmak ve damıtmak için cam imbikler kullanıldı. Metallerin ve eritici maddelerin tavlama için bir “Tegl” kil pota kullanıldı (bkz. Görsel 7).

Tüm simyacılar felsefe taşı ve gençlik iksirini aradığı için, simya laboratuvarlarında “standlar” olarak bilinen tıbbi kavanozlar vardı (bkz. Görsel 8).



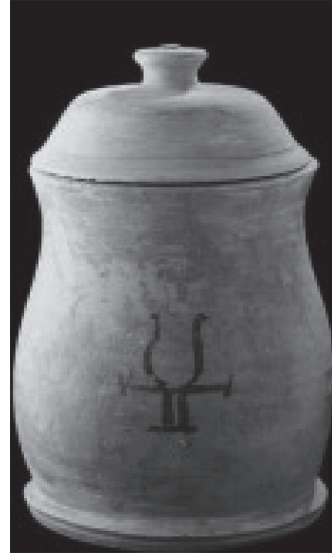
Görsel 5. El körüğü (Lorencová vd., 2018)



Görsel 6. İmbik (Lorencová vd., 2018)



Görsel 7. “Tegl” (Lorencová vd., 2018)



Görsel 8. Eczane Standı (Lorencová vd., 2018)

Simya döneminden laboratuvar ekipmanlarında ve ayrıca belirli maddelerin isimlendirilmesinde ve bilimsel olarak adlandırılmasında da farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin, nitrik asit bir zamanlar Latince “güçlü su” anlamına gelmektedir. Aqua fortis olarak biliniyordu. Yine Latince “kraliyet suyu” anlamına gelen Aqua regia, altını çözebilen, günümüzün kraliyet suyudur (1:3 oranında nitrik asit ve hidroklorik asit karışımı). Aqua Vitae, simyacıların alkol (etanol) dedikleri, şarabın damıtılmasıyla elde edilen “yaşam suyu” idi. Argentum Vivum veya yaşayan gümüş, simyacıların altın üretiminin başlangıç maddesi olduğunu düşündükleri eski bir kelimedir. Simyacılar, laboratuvarında ateş yakmak için kömür veya odun kömürü kullandılar. Bugüne kadar, sülfürik asit için vitriol veya vitriol yağı adı daha yaygın kullanılmaktadır. Bu adın, dönüşümü tanımlamak için kullanılan bir ifadeden türetildiği söylenmektedir: “Dünyanın kalbini ziyaret edin, temizleyerek gizli bir taş bulacaksınız” anlamına gelen “Visita Interiora Terrae Rectificando Invenies Occultum Lapidem” (Lorencová vd., 2018). Diğer kaynaklar, bunun Latince vitrum veya cam kelimesinden bir çeviri olduğunu belirtir. Dikkate değer başka bir başlık, Çekçe’de “bilgelerin taşı” anlamına gelen Lapis Philosophorum’dur. Keşfi simyasal çabanın zirvesi olan varsayımsal bir malzemeydi. Felsefe taşının metalleri altına dönüştürme ve insanları canlandırmak ve ölümsüzleştirmek için kullanılabilecek bir yaşam iksiri yapma yeteneğine sahip olduğu söylenirdi. Sonuç olarak kimyasallar için çok daha fazla simyasal etiket vardı ve kullanılan ekipmanı

ve bugünün teşhirlerindeki maddelerle karşılaştırıldığında çok daha fazlası da bulunabilir.

Ziyaret Sırası

Simya laboratuvarına yapılan geziye rehberlik etmek için çalışma yaprakları kullanılabilir. Simya laboratuvarları modern laboratuvarların öncüleri olduğundan, çalışma yaprakları modern laboratuvar ekipmanlarını simya laboratuvar ekipmanlarıyla karşılaştırmak için kullanılabilir. Giriş bölümünde, çalışma yaprağı alıştırmalarında sıklıkla yer alan simya laboratuvar öğelerinin belirli örnekleri eklenmiştir. Diğer çalışma yaprağı öğeleri, aynı zamanda mevcut kimyasal terminolojiden önemli ölçüde farklı olan simya terminolojisine odaklanabilir. Bu terminoloji eğitim amacına hizmet edebilir ve öğrenciler onu ilgi çekici bulabilir. Simya laboratuvarının farklı anlatımları hakkında öğrencilerin görüşlerini oluşturmaya davet etmek de turu tamamlamak ve öğrencilerin hayal gücünü teşvik etmek için iyi bir yol olabilir. Simya laboratuvarının farklı anlatımları hakkında öğrencilerin görüşlerini oluşturmaya davet etmek de turu tamamlamak ve öğrencilerin hayal gücünü teşvik etmek için iyi bir yol olabilir. Çizimlere göre, öğrencilerin laboratuvarın en çok hangi bileşenlerine ilgi duyduklarını, en çok neye dikkat ettiklerini vb. anlamak mümkündür. Öyle ki, artık birçok ilacın bu formda elde etmenin imkansız olduğu için çocukların ilgisini çekmesi olasıdır. Bu önemli uyarın, çalışma yapraklarında da vurgulanabilir. Simyacıların laboratuvarlarda kurduğu ve iyileştirdiği süreçler, izlenecek adımların planlanması ile sağlanır. Simyacıların çalışmaları sırasında bazıları bugün bile hala kullanılan çeşitli yaklaşımlardan yararlanmışlardır. Bunlar özellikle damıtma, süblimasyon, ekstraksiyon, tavlama ve diğer ayırma işlemleridir. Bu durumda farklı otantik kayıtlar da kullanılabilir. Felsefe taşının elde edilmesinin bir yan ürünü olarak altının üretilmesi gerçeği örnek olarak verilebilir. Bu nedenle, elbette, simya çalışmalarının önemli bir amacı, altın hazırlamanın bir yolunu bulmaktır. Simyacılar, altının başka bir metalden hazırlanabileceğine inanıyorlardı. Paracelsus, öğrencilerin üzerinde çalışabilecekleri altını hazırlamak için bazı yönergeler bile yazdı. Öğrenciler “gerçek altın” yapmak için hangi elementlerin gerekli olduğunu anlayabilir, diğer metallerden altının yaratılmasının pratik olup olmadığını değerlendirebilir ve belirli bileşenleri, teknikleri vb. tartışabilirler.

Öğrenciler için Aktiviteler – Çalışma Yaprağı Simya Laboratuvarı

Simya laboratuvarı sergisinde kullanılacak olan çalışma yapraklarının birincil amacı, öğrencilere bu tarihsel çağ boyunca rehberlik etmek ve özellikle laboratuvar etkinliğinin nasıl ilerlediğini göstermektir. Çalışma yaprakları, o sırada bilinen ve kullanılan laboratuvar araç-gereçleri, laboratuvar prosedürleri

ve kimyasalları kullanılarak oluşturulmuştur. Temel simya kavramları öğrenciler tarafından öğrenilebilir, modern kimya ve diğer doğa bilimleriyle bağlantılı olabilir (Opoenská, 2020).

Prag'da yer alan Çek Teknik Müzesi'ndeki bir Simya Laboratuvarı turu için olası bir çalışma yaprağı şu şekilde verilmiştir (Opoenská, 2020):

Konu: Simya Laboratuvarı

İş akışı:

Gezi sırasında sergilere dikkatlice bakın ve aşağıdaki soruları cevaplamaya çalışın. Müzede soruların hiçbirinin cevabını bulamazsanız, akademik çalışmaları veya interneti kullanın.

Sorular ve görevler:

1) Aşağıdaki resimlerde gösterilen laboratuvar ekipmanlarını kullanmanın temel amacını açıklayın:

			
Eczane standı	İmbik	El körüğü	Tegl

2) Yukarıda bahsedilen simyanın yerini hangi modern laboratuvar araçları almıştır?

3) Tarihsel ve çağdaş kimyasal adları birleştirin.

Vitriol	Potasyum siyanür
Güçlü su	Kraliyet okçuluğu
Cıva	Nitrik asit
Kraliyet suyu	Etanol
Hayat suyu	Sülfürik asit
Potasyum siyanür	Gümüş alaşımı

4) Aklınızdaki simya laboratuvarını gösteren bir çizim yapın.

5) Simya araştırmalarının temel amacı neydi?

6) Bugün hangi simya yöntemlerini kullanıyoruz?

7) Periyodik element tablosunda, simya zamanından beri bilinen en az 10 elementi işaretleyin. Onlar için hangi simya işaretlerini ve karşılaştırmaları kullanılmaktadır?

8) Aşağıdaki metni okuyunuz ve soruları cevaplayınız.

Piritleri siyah renklerini kaybettikten sonra yanmaz hale getirmek için işleyin. Daha sonra ateşe maruz bırakılmamış altın parçacıkları gibi olana kadar tuzlu su, ayırmamış tuzlu su, deniz suyu, oksimel (sirke ve bal) ya da istediğiniz herhangi bir şey kullanarak ısıtın. Bittiğinde doğal kükürt, sarı şap veya Attika dışında herhangi bir şeyle karıştırın. Daha sonra mercan altını yapmak için gümüş ve altını birleştirin.

(Kaynak: Phillip Ball (2009). *The Devil's Doctor. Paracelsus and the World of Renaissance Magic and Science. Academia, s. 177*).

Altının hazırlanması için hangi maddeler gereklidir?

Altını bu şekilde hazırlamak mümkün müdür? Neden?

Simyacılar neden altın hazırlamaya çalıştılar?

Ziyaret Sonrası

Ulusal Teknik Müzesinin Simya Laboratuvarı'ndan çıkmadan önce, sınıf tartışma tekniğini kullanılarak bir değerlendirme yapılır. Bu tartışmada aşağıdaki sorular kullanılabilir:

Konu: Simya

1	2	3	4
Ne biliyorum?	Ne öğrenmek istiyorum?	Ne öğrendim?	Nasıl daha fazla bilgi alabilirim?

Ödev

- Web sayfasını ziyaret ederek veya simyayla ilgili bir kitap, dergi, makale okuyarak onun hakkında kısa bir rapor hazırlayın. Simya Laboratuvarı ile okul dışı gezisi arasında herhangi bir bağlantı keşfettiniz mi?
- Çek Cumhuriyeti'ndeki önemli simyacılar hakkında kısa bilgi toplayın.

Konunun sonunda öğretmen öğrencilerden simyaya yönelik bir proje hazırlamalarını ister.

Projenin İçeriği

Diğer şeylerin yanı sıra dört element (ateş, su, hava ve toprak), konuşmalar, şiir ve şarkılarla kolay deneyler içeren bir Simya Okulu Gösterisi tasarlayın.

Aktiviteleri, sorumlulukların dağılımı, senaryonun sunumu ve gerçekleşmesi için gereken zamanı ayarlayın. Ayrıca malzemeler için taslak bir bütçe çalışması yapınız.

Kuks Hastanesi'ndeki Çek Eczacılık Müzesi'ne Gezi

Ders	Kimya, Biyoloji, Fen Bilimleri
Sınıf düzeyi	9–12. sınıflar
Disiplinlerarası alan (isteğe bağlı)	Fizik, Coğrafya, Sağlık Bilimi
Üniteler	Yaşam için gerekli olan maddeler ve güvenliği
Konu	Eczacılık tarihi, bilim tarihi, maddelerin gelişimi

Kazanımlar

1	Kimyasal maddelerin yaşam için kullanımını ve güvenliğini tanımlar.
2	Yüzyıllar boyunca kimyasal maddelerin gelişimini karakterize eder.

Disiplinlerarası Alan Kazanımları

1	Öğrenciler temel kimyasal maddeleri bilirler (7-8. sınıf fen bilimleri öğretim programı).
2	Öğrenciler kimyasal ve fiziksel değişimin farklarını tanımlarlar (7-8. sınıf fen bilimleri öğretim programı).
3	Öğrenciler kimyasal madde, kimyasal değişim, fiziksel değişim gibi temel kavramları bilirler (7-8. sınıf kimya/fen bilgisi öğretim programı).

Okul dışı öğrenme ortamı

Kuks Hastanesindeki Eczacılık Müzesi

Etkinlikte kullanılan öğrenme yöntem(ler)i:

Gezi, çalışma yaprakları, (olası grup çalışması)

Ziyaret Öncesi

Çek Eczacılık Müzesi, Dvůr Králové nad Labem'in yakınında bulunan Kuks devlet şatosunun (hastane) arazisinde yer almaktadır. Kuks'taki Çek Eczacılık Müzesi 1994'ten beri açıktır ve kurucusu Hradec Kralovédaki Charles Üniversitesi Eczacılık Fakültesi'dir (Hospital Kuks, 2008).

Hastane alanındaki bu konum, 1743 yılına dayanan uzun bir sosyal sağlık ve eczacılık geçmişine sahip bir yerdir. 1996 yılında Çek Eczacılık Müzesi sergisinin The Magic of Apathy adlı ilk bölümü törenle hastanede açılmıştır (Çek Eczacılık Müzesi, 2008). Pardubice Devlet Anıtlar Enstitüsü, hastanenin resmi olarak bilinen adıyla Kuks Devlet Kalesi'nin yönetimi, Charles Üniversitesi Eczacılık Fakültesi ve Çek Eczacılık Müzesi İnşaatı Derneği ile iş birliği içinde kurulmuştur. Bu müze sergisinin amacı, Çek eczanesinin evrimini mevcut olanaklarda, özellikle de 17. yüzyıldan 20. yüzyıla kadar eczane ofisi biçiminde göstermektir.

Bu müze sergisinin amacı, 17. yüzyıldan 20. yüzyıla kadar özellikle eczane ofisi biçiminde, verilen olanaklarda Çek Cumhuriyeti'nde bulunan eczanelerin gelişimini göstermektir. Etkileyici bir değere sahip olan sergilerin, aynı zamanda çekicilikleri ve sıra dışı sanatsal işlemleri ile ziyaretçiyi etkilemesi gerekmektedir.

Müze, altı oda içerisinde bulunan benzersiz bir koleksiyon sunmaktadır. Tüm odaların kendi aralarında mantıksal düzeni bulunmaktadır (Çek Eczacılık Müzesi, 2008):

- İlk oda- barok eczanesi adı verilen salon,
- İkinci oda- 18. yüzyılın barok eczanesinin bulunduğu oda,
- Üçüncü oda (yemekhane)- 19. Yüzyıl ve 20. Yüzyılın ilk yarısına ait eczanenin bulunduğu oda,
- Dördüncü oda- “malzeme” ilaçların bulunduğu oda,
- Beşinci oda (sütun salonu)- ilaç şubeleri,
- Altıncı oda- 20. Yüzyılın ikinci yarısına ait eczanenin bulunduğu oda,

Müze içerisinde çeşitli objeler bulunabilmektedir. Koleksiyonun en eski parçaları 1883'te kurulan Çek Eczacılık Müzesi koleksiyonundan gelmektedir (Görsel 9).



Görsel 9. Kuks Hastanesindeki Çek Eczacılık Müzesi koleksiyonları (Çek Eczacılık Müzesi, 2008)

Sergi, barok dönemden 20. yüzyıla kadar Çek Cumhuriyeti topraklarında eczacılığın gelişimini anlatmakta ve şu alanlara odaklanmaktadır: ilaç araştırmaları, laboratuvar ve fabrika üretimi ve ilaç ve müstahzarların kontrolü, ilaç toptancısı, eczacılık eğitimi ve askeri eczacılık. Hamamböceği, kırkayak, mumya ve benzer hayvansal türler dâhil olmak üzere bitki, mineral ve kimyasal ilaçlardan oluşan setler sergilenmektedir. Havanlar, kabartmalar, tablolar ve ecza kapları (standlar) sanatsal güzelliği ile ziyaretçileri etkilemektedir.

Müzedede bulunan bir ziyaretçi, eczacılığı deneyebilir, ilaçları bir havanda öğütebilir, tabletler veya pres fitiller yapabilir, dağıtım kutusundaki reçeteleri okuyabilir, ilaçları dağıtabilir ve kullanımları hakkında tavsiyelerde bulunabilir. (Çek Eczacılık Müzesi, 2008).

Ziyaret Sırası

Çalışma yapraklarının içeriği esas olarak tarihi koleksiyonlar ve çok sayıda çeşitli öğelerden oluşmaktadır. Eczacılık müzesine gerçekleştirilecek geziler, çalışma yaprakları kullanılarak amaca uygun bir şekilde organize edilebilir.

Müze içerisinde görülmeye değer birçok eser bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; ilaç ve müstahzarlar (6.000 kayıtlı ürün), eczacı rafları ve diğer kavanozların yanı sıra ambalaj malzemeleri gibi ilaç endüstrisinin çeşitli öğeleri bulunmaktadır (torbalar, kutular ve etiketler). Ayrıca müze içerisinde teraziler, ağırlıklar, harçlar, değirmenler, presler, hap üretim araçları, tabletleme makineleri, analitik ve hazırlayıcı kimyasal cam eşyalar gibi aletler ve çeşitli aparatlar da vardır.

Müzenin diğer bölümlerinde eczanelerden alınan birkaç mobilya takımının yanı sıra, hâlihazırda sergilenmekte olan dolaplar ve dağıtım tezgahlar bulunmaktadır. Koleksiyonda ayrıca Çek ve Slovak eczacıların fotoğrafları, posterleri, tanıtım materyalleri ve bine yakın kitap plakası yer almaktadır. Eczacıların heykelleri, kabartmaları, resimleri ve diplomaları yine bu bölümde göze çarpmaktadır. Müzedede bulunan eserler, Çek Cumhuriyeti'ndeki en büyük eczacılık arşivini oluşturmakta olup, yaklaşık 11.880 cilt kitap ve süreli yayınlara desteklenmektedir (Çek Eczacılık Müzesi, 2008).

Çalışma yaprakları, bir kutudaki eczacının rolünü test etme, tahta bir çekiçle veya teknik olarak daha karmaşık olan bir mil veya tablet makinesiyle ilkel formda tabletler yapma ya da damgalı bir eczane etiketi yapma gibi müzedeki pratik uygulamalar da içerebilir. Bu tür uygulamalar daha sonra okul ortamının oluşturulmasında, uygulama esnasında tekrarlanabilir. Örneğin; proje çalışmaları, tematik çalıştaylar vb.

Öğrenciler için Aktiviteler – Yüzyıllara Göre Eczane Çalışma Sayfası

Eczacılık ile ilgili sergide aktiviteler gerçekleştirmek için oluşturulan çalışma yapraklarının asıl görevi, bu alanda öğrenim gören öğrencilere tarihsel bağlamlarda rehberlik etmek, onlara ilaçların, ilaç müstahzarlarının, eczacılığa ve tıp bilimine ait prosedürlerin hazırlanmasındaki ilerlemeyi göstermektir. Örnek olarak, Kuks Hastanesi'ndeki Çek Eczacılık Müzesi ziyareti için öğrencilerin gezi sırasında çözmeleri gereken çeşitli görevleri içeren taslak çalışma sayfasından bahsedebiliriz.

Öğrenciler soruların çoğuna doğrudan, internetten veya alanyazından herhangi bir ek bilgi bularak müze sergilerinde cevap verebilmelidir (Bilek vd., 2009).

Hastanedeki Eczacılık Müzesi (Devlet Kalesi) Kuks'ta yapılacak gezi için bir çalışma sayfası örneği aşağıda verilmiştir (Bilek vd., 2009):

Konu: Çek Eczacılık Müzesi

İş akışı:

Gezi sırasında sergilere dikkatlice bakın ve aşağıdaki soruları cevaplamaya çalışın. Müzede soruların hiçbirinin cevabını bulamazsanız, akademik çalışmaları veya interneti kullanın.

Sorular ve görevler:

1. Orijinal imbik yerine hangi modern cihazın geçtiğini bulun.
2. Müze içerisinde ilaç yapımında kullanılan hangi şifalı bitkiler görülebilir?
3. Sergide bulunan eserler hangi yüzyılları temsil etmektedir?
4. Tarihi bir eczanede bulunamayacak ancak burada gözlenebilen eserler hangileridir?



5. Günümüzde bile bazen “Bu, yanlış bir tedavidir” sözüne rastlanmaktadır. Eczacılıkta kullanılan bu kelimenin anlamı nedir?
 6. Hangi efsanevi hayvan günümüzde hâlâ eczanelere renk katmaktadır?
 7. Eczacılara ve doktorlara himaye eden kimdir?
 8. Sergilenen en eski dergi hangi yıl yayınlanmıştır (Çek Eczacılık Dergisi)?
 9. Geçmişte hayvansal ilaçlar tedavi amaçlı kullanılmış mıdır?
 10. Bu ilaçlar hangi yabancı kelimeyi ifade etmektedir?
 11. Hamam böcekleri ne amaçla kullanılmıştır?
 12. Eserlerinde eczacılığı sanatla buluşturan bazı yazarları listeleyiniz.
-

Ziyaret Sonrası

Eczacılık Müzesi'nden ayrılmadan önce sınıf içerisinde tartışma ile bir değerlendirme yapılır.

Bu tartışmada aşağıdaki sorular kullanılabilir:

Konu: İyatrokimya ve Eczacılık Tarihi			
1	2	3	4
Ne biliyorum?	Neyi öğrenmek istiyorum?	Ne öğrendim?	Daha fazla bilgiye nasıl ulaşabilirim?

Ödev

- İyatrokimya ve eczacılık tarihi ile ilgili web sayfasını ziyaret ediniz veya bir kitap, dergide yer alan bilimsel bir makale okuyarak bu konuda kısa bir rapor hazırlayınız. “Eczacılık Müzesi’ndeki gezilerle ilgili bir şey buldunuz mu?” sorusunun cevabını kısaca açıklayınız.
- Çek Cumhuriyeti topraklarından bilinen en önemli Eczane Müzeleri ve Eczane Sergileri hakkında edindiğiniz bilgileri yazınız.

Proje İçeriği

İyatrokimya ve/veya Eczacılık Tarihi konularını kapsayan bir okul sergisi tasarlayınız.

Sergide incelenecek konuları, konuların katılımcılar arasında dağıtımını, sergi senaryosunu ve senaryoların gerçekleşme durumlarını belirleyiniz. Eczacılık uzmanları, eczacılık endüstrisi uzmanları, tıp uzmanları vb. ile yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen deneyimler sergi planına dâhil edilebilir.

Ayrıca malzemeler için taslak bir bütçe çalışması yapınız.

Etkinliğin Türkiye’deki Öğretim Programlarındaki Kazanımlarla İlişkisi

Kimya (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018)

9. Sınıf

Kimya Bilimi

1. Simyadan Kimyaya

1.1. Kimyanın bilim olma sürecini açıklar.

a. Simya ile kimya bilimi arasındaki fark vurgulanır.

b. Kimya biliminin gelişim süreci ele alınırken Mezopotamya, Çin, Hint, Mısır, Yunan, Orta Asya ve İslâm uygarlıklarının bilime yaptığı katkılara ilişkin okuma parçası verilir.

c. Simyadan kimyaya geçiş sürecinde kimya bilimine katkı sağlayan bilim insanlarından bazılarının (Empedokles, Democritus, Aristo, Câbir bin Hayyan, Ebubekir er-Razi, Robert Boyle, Antoine Lavoisier) çalışmaları kısaca tanıtılır.

Kimya Uygulamalarında İş Sağlığı ve Güvenliği

1. Kimya laboratuvarlarında uyulması gereken iş sağlığı ve güvenliği kurallarını açıklar.

a. Kimyada kullanılan sağlık ve güvenlik amaçlı temel uyarı işaretleri [yanıcı, yakıcı, koroziv, patlayıcı, tahriş edici, zehirli (toksik), radyoaktif ve çevreye zararlı anlamına gelen işaretler] tanıtılır.

b. İş sağlığı ve güvenliği için temel uyarı işaretlerin bilinmesinin gerekliliği ve önemi vurgulanır.

2. Kimyasal maddelerin insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkilerini açıklar.

a. Na, K, Fe, Ca, Mg, H₂O maddelerinin insan sağlığı ve çevre için önemine değinilir.

3. Kimya laboratuvarında kullanılan bazı temel malzemeleri tanıtır.

Beherglas, erlenmayer, dereceli silindir (mezür), pipet, cam balon, balon joje, büret ve ayırma hunisi gibi laboratuvarında bulunan temel araç gereçler tanıtılır.

Kaynakça

- Bílek, M., Cyrus, P., Slabý, A., Doulik, P., Škoda, J., Konečná, J., Golob, N., Rychtera, J., Krumina, A., Králíček, I., Mašek, J., Hotový, J., Veřmiřovský, J., Vrkočová, M., Čipera, J., Nodzyńska, M., Lhotová, K., Maněnová, M., & Opatrný, P. (2009). Museum Didactics of Science and Technical Subjects: Science and Technical Museums and Possibilities of their Educational Use (Muzejní didaktika přírodovědných a technických předmětů: přírodovědná a technická muzea a možnosti jejich využití ve vzdělávání – In Czech). Gaudeamus.
- Cídllová, H., Kohoutková, B., Krivánková, P., Štěpánek, K., & Valová, B. (2011). History of Chemistry (Historie chemie – in Czech) <https://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/hist/alchymie/cechy.html>.
- Czech Pharmaceutical Museum (2008). <http://www.ceska-apatyka.cz/>
- Hospital Kuks (2008). <http://www.hospital-kuks.cz/>
- Jurkovič, P. A. (2021) Alchemists in Czech Lands (Alchymisté v Českých zemích – in Czech). <http://www.zelenslunce.websnadno.cz/ALCHYMISTE-V-CESKYCH-ZEMICH.html>.
- KMK (2020): Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife (Educational Standards for Chemistry for University qualification). Berlin, KMK / Conference of Ministers of Education. Retrieved on May, 2021 from https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Chemie.pdf

- Lederman, N. G. (1992). Students and teachers conceptions of the nature of science – review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lorencová, I., Kopecká, I., & Palas, J. (2018). *Chemistry around us*. Catalogue of Exposition. Národní Technické Muzeum.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Kimya Öğretim Programı*, Ankara. 1 Mayıs 2022 tarihinde ulaşılmıştır. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812102955190-19.01.2018%20Kimya%20Dersi%20%C3%96%C4%9Fretim%20Program%C4%B1.pdf>
- Národní Technické Muzeum (2020). <http://www.ntm.cz>
- Opočenská, A. (2020). Diploma thesis. Faculty of Education, Charles University.
- RVP G (2007). *Framework Educational Program for Elementary Education* (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání – in Czech). Výzkumný ústav pedagogický v Praze.
- RVP ZV (2017). *Framework Educational Program for High School* (Rámcový vzdělávací program pro gymnázia – in Czech). Národní ústav vzdělávání v Praze.

12. KAHVE KAVURALIMI

Marek Skorşepa ve Jarmila Kmetov

Giriş

Kahve pazarı son on yılda artan bir ilgi görmektedir. Bu piyasa artık çeşitli asimetrik şekillerdeki tek düze koyu kahverengi çekirdeklerden oluşmamaktadır. şu anda iki kahve ağacı türü yetiştirilmektedir: Arabica Kahvesi ve Canephora Kahvesi - Robusta (Arabica'dan yaklaşık iki kat daha fazla kafein içermektedir). Bu muhtemelen üçüncü nesil kahve nedeniyledir. 3. nesil kahvecilik olarak da sık sık duyduğumuz bu akımı basitçe özetleyecek olursak; kahveyi çekirdek olarak alıp kendisi kavuran, farklı demleme yöntemlerini kullanan yeni nesil kahvecilerdir. Kahve derecesine göre, (i) ticari sınıf kahveyi ve (ii)  zel sınıf kahveyi dikkate alabiliriz. Yukarıda bahsedilen üçüncü nesil kahveye genellikle özel kahve denir (şurnek, 2021).

Ticari sınıf kahve, aynı türden başka bir kahve ile değiştirilebilen tek tip bir ürün olarak tanımlanır. Bu tip, dünya çapında tüketilen kahvenin çoğunluğunu temsil eder. Ticari kahvenin fiyatı, kahve kalitesine bakılmaksızın dünya pazarında belirlenir. Ticari kahve, kökeni olmayan nötr veya negatif lezzet özellikleri sunar; bu ise, alıcıların uzun vadeli ilişkilere bağlılık göstermeden piyasadaki en düşük fiyat teklifine geçtiği anlamına gelir.

Öte yandan, özel sınıf kahve, Amerika/Avrupa  zel Kahve Uzmanlık (SCA, 2021) tarafından izlenen çok zorlu kalite kontrol kriterlerini karşılaması gereken seçici bir birincil hammaddedir. Tüm kriterler arasında en değerli olanlar, 80'den fazla fincanlama (bir çeşit tadım tekniği) puanlarına atanan pozitif lezzet ve aynı renk ve büyüklükteki kahve tanelerinin (kahve ağacının meyvesi)  zellikleridir. SCA ayrıca, özel kahvenin 350 g başına beşten fazla kusurlu çekirdeğe sahip olmaması gerektiğini de belirtir. Bu sabit kriterler özel kahve endüstrisinde kullanılmaktadır. Buna ek olarak, özel kahve üretimi, genellikle tırmanması zor olan dik yamaçlara sahip daha yüksek irtifalarda yetiştirildiği için, ticari kahveden daha fazla yatırıma ihtiyaç duyar. Sezon boyunca detaylara özenle dikkat edilmesi gerekmektedir. Toplama sırasında sadece m kemmел olgunlaşmış kahve ağacının meyveleri seçilebilir ve ağır mekanizmalar kullanılmadan önce elle toplama tercih edilir. Toplam verim düşük kalite ve kusurlu ürünler işleme sırasında çıkarıldığı için daha düşüktür (Union-Hand-Roasted Coffee, 2021).

Daha önce de belirtildiği gibi, kahve ağacının meyvesi, içinde iki k p ( ekirdek) saklamaktadır (Görsel 1). Kahve ağacının meyvelerini topladıktan

sonra, küspeyi kahve çekirdeğinden ayırma işlemi devreye girer. Ek işlemlerden sonra, bu lezzetli bir içecek hazırlamak için hammadde olarak kullanılacaktır.



Görsel 1. Kahve meyvesi (kiraz) yapısı (a) MoyeeCoffee, 2021; b) KahveHaber (t.y).

Çekirdekleri küspeden (meyve etinden) ve meyvenin geri kalanından seçip ayırdıktan sonra (örneğin, soyma), yeşil kahve ticaretine geçilir. Büyük kahve şirketleri yeşil kahvenin büyük çoğunluğunu düşük bir fiyata satın almaktadır. Bununla birlikte, bu tür tahıllar kahve fiyatlarını düşüren birçok kusur/hasar içerir ve şirketler çiftçilere çok az ödeme yapar (yaklaşık 0,40-0,60 €/kg). Bu fiyat, sadece 1 kg yeşil kahve yetiştirmek için yaklaşık 180 litre su ihtiyacı göz önüne alındığında hafife alınabilir. Çiftçinin 60-80 kg olgun kahve kirazı (kahve meyvesi) yetiştirmesi gerekir.

Öte yandan, satın alınması daha pahalı olan özel kahvenin hasadı için çiftçi oldukça para almaktadır. Bu tür kahve elbette, elde edilen içeceğin duyuşal özelliklerini (tadı) de yansıtan, kıyaslanamayacak kadar daha iyi kalitededir. Tablo 1 kahve bileşimini özetlemektedir.

Tablo 1. Kahve bileşimi - kimyasal bileşenler

Bileşik	Kütle Kesiri (w%)	Bileşik	Kütle Kesiri (w%)
karbonhidratlar	38,0 – 41,5	alifatik asitler	2,4 – 2,5
proteinler	10,0	uçucu bileşikler	0,1
yağlar	11,0 – 17,5	mineral bileşikler	4,5 – 4,7
kafein	1,0 – 2,4	melanoidinler ¹	23,0
trigonellin ² ve niasin	0,7 – 1,0	klorojenik asid (CGA) ³	2,7 – 3,1

Kahve çekirdekleri kavurma sırasında fiziksel ve kimyasal değişikliklere uğrar (Görsel 2). Meydana gelen birincil kimyasal işlem, enzimatik olmayan

1 Melanoidinler, gıdada yaygın olarak bulunan heterojen yüksek molekül ağırlıklı bir polimer grubudur. Şekerler ve amino asitlerin yüksek sıcaklıklarda glikasyon reaksiyonları yoluyla birleştirilmesiyle oluşurlar.

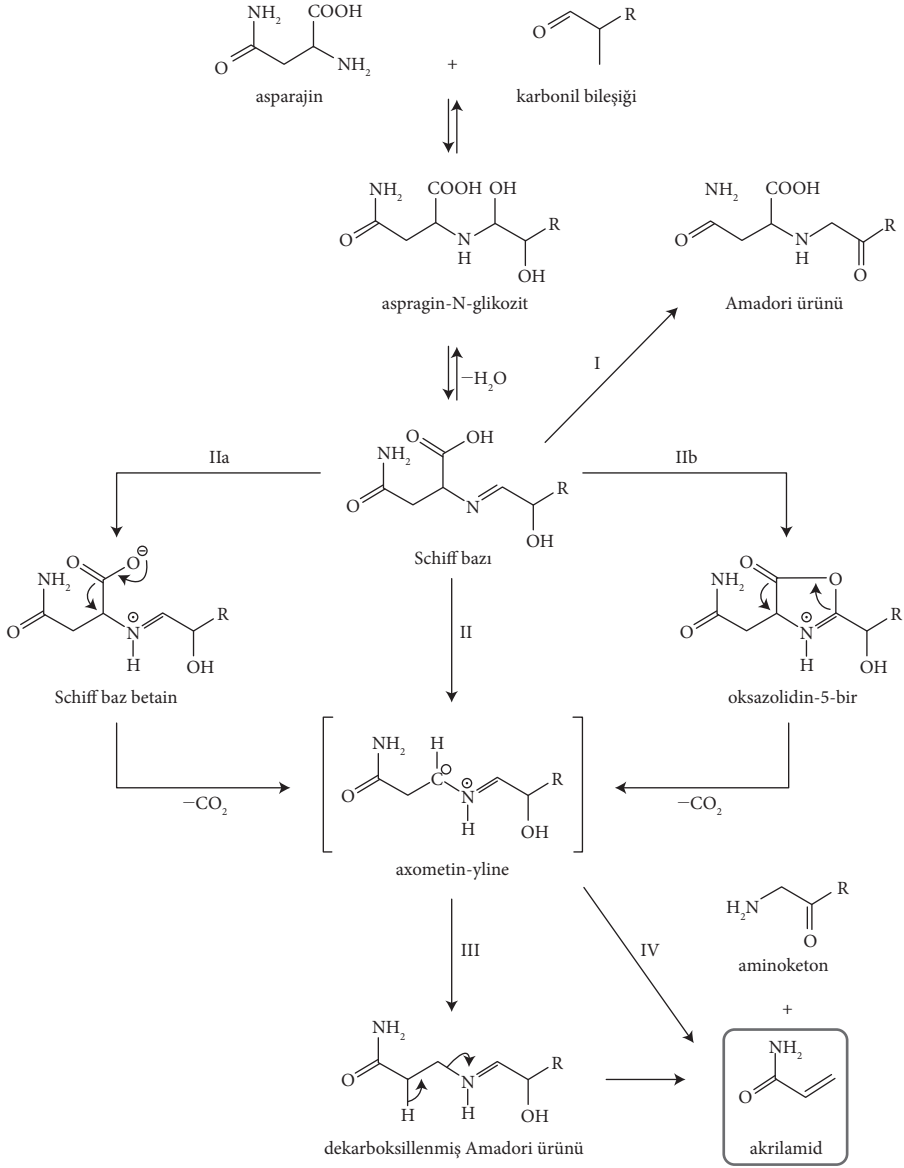
2 Niasin metabolizmasının bir ürünü olan kimyasal formülü $C_7H_7NO_2$ olan bir alkaloid.

3 Kafeik asidin esteridir.

esmerleşmenin Maillard reaksiyonudur (Görsel 3) -herhangi bir gıdanın pişirilmesi ve kavurulması için spesifik bir kimyasal reaksiyon-. Kahveyi kavururken, doğal olarak kahverengileşir ve meyveli, asidik, çiçeksi, egzotik bir tat değişikliği oluşur. Tadı daha sonra sıcak kakaonun tadıyla çikolata aromasına dönüşür. Koyu kavrulmuş kahve için nihai tat önemli ölçüde acıdır. Basit bir ifadeyle, kavurma ne kadar uzun sürerse, kahve daha az asidiktir ve daha acı çikolata tadına sahiptir. Kahve kavurma sırasındaki temel fiziksel değişikliklere genel bir bakış Tablo 2’de gösterilmiştir.



Görsel 2. Kahve kavurma (PeaBerry Thai Co., 2021)

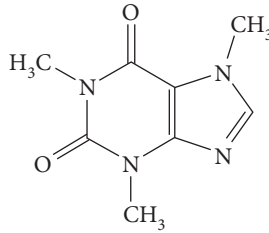


Görsel 3. Maillard reaksiyonunun basamakları

Tablo 2. Sıcaklığın kahve çekirdeği kavurma işlemine etkisi

Kahve çekirdeğinin içindeki sıcaklık	Etki
20 – 130 °C	- tahıl kurur (su buharlaşıyor) - yeşil renk kaybolur
130 – 140 °C	- ilk maksimuma (endotermik) ulaşılır - tane yavaş yavaş genişlemeye ve kararmaya başlar - enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları (Maillard reaksiyonu) gerçekleşmeye başlar - gazların oluşumu ve buharlaşması (esas olarak CO₂) başlar
140 – 160 °C	- renk açık kahverengiye dönüşür - tanenin hacmi artar - tane kırılğan olmaya başlar - tane yüzeyinde ilk çatlaklar belirir - aroma gelişir
160 – 190 °C	kahve çekirdeği neredeyse tamamen kurur
190 – 220 °C	- tahılın içinde çatlaklar görünür - büyük miktarlarda CO₂ çıkışı olur - belirli bir kavrulmuş kahve aroması belirir

Belki de kahve ile ilişkili en ünlü madde kafeindir. Kafein, kimyasal olarak 1,3,7-trimetilksantin, pürin bazlı bir alkaloiddir (Görsel 4).



Görsel 4. Kafein

Mevcut araştırmalar, normal dozda kafein almanın Alzheimer hastalığını, karaciğer sirozunu ve hatta kanseri önleyebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, insanlar muhtemelen uyarıcı etkileri nedeniyle kafeini bilir. İnsan vücudundaki kafein metabolizması yaklaşık 12 saat sürer. Etkisi yavaş yavaş zayıflar ve birkaç saat sonra artık ortaya çıkmayabilir. Bununla birlikte, vücutta sıkışıp kaldıkça, derin bir uyku evresine ulaşılmasını engelleyebilir.

Kafeinin insan vücudu üzerindeki etkilerini özetlemek için üç alana dikkat çekilebilir:

- Merkezi Sinir Sistemi - kafein, adenosin ile aynı reseptörlere bağlanır ve vücudu uyaran bir dizi kimyasal reaksiyona neden olur,
- Beyin - kafein, artan adrenalin üretiminin bir sonucu olarak beyin aktivitesini artırır,
- Uyumaya etki eder.

Kahve içeceğinin son tadı hakkında konuşurken, kavurmanın uzunluğu ve türü en önemli etkiye sahiptir. Kahvenin tadını önemli ölçüde etkileyen ikinci değişken ise ihracatçı ülkenin coğrafi konumu ve buna bağlı iklim ve toprak altı koşullarıdır (Görsel 5).

Büyüyen kahve ağaçlarının olumsuz yönü, mekânsal ve iklimsel durumlarıdır. Kahve tarlaları genellikle büyük bir orman alanında yer alır. Bu eğilim esas olarak ucuz ticari kahve üretiminde ortaya çıkmaktadır. Öte yandan, özel sınıf kahve üreticileri için, kahve meyvesinin yetiştirilmesi ve işlenmesi sırasında çevrenin sürdürülebilirliği esastır.



Görsel 5. Dünyanın en çok kahve üreten ülkeleri (NazimCoffee, 2021)

Sunulan etkinlik için okul dışı öğrenme ortamı olarak kahve kavurulan bir yer seçilmiştir (Duratec, 2021). Bu etkinlikte yer alan kahve kavurma şirketi, doğrudan üreticilerinden özel sınıf kahve satın almaktadır. Şirketin faaliyetleri, yeşil çekirdeklerin işlenmesinden, istenen kahve içeceğinin hazırlanmasına kadar çeşitli kahve endüstrisi aşamalarını içermektedir.

Ders	Kimya
Sınıf düzeyi	9-10. sınıflar (16 yaşındaki öğrenciler)
Disiplinlerarası alan (isteğe bağlı)	Biyoloji, Coğrafya, Fizik
Üniteler	Organik bileşikler, Hidrokarbonlar, Yaşam kalitesi ve sağlık
Konu	Organik bileşiklerin sınıflandırılması, Aromatik hidrokarbonlar, Hidrokarbon türevleri, Alkaloidler, Beslenme

Kazanımlar

1	Maillard enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonunun seyrini açıklar.
2	Su sertliği ve alkalitesi arasındaki farkı karakterize eder.
3	Farklı yöntemlerle hazırlanan kahve içeceklerinin bileşimi ve tadı arasında ayrım yapar.

Disiplinlerarası Alan Kazanımları

Kimya	İyonik su bileşimini bilir.
	Suyun sertliği ile alkalitesi arasındaki farkı tanır.
	Maillard reaksiyonunun seyrini ve reaksiyon koşullarını şemaya göre tanımlar.
	Kafeinin insan vücudu üzerindeki etkilerini listeler.
	Bir kahve çekirdeğinin yapı kompozitlerini listeler.
	Her türlü kahve içeceğinin (espresso/filtrelenmiş kahve) pH'ını ölçmek ve kaydetmek için bir ölçüm sisteminin pH sensörünü kullanabilir.
Biyoloji	Kahve cinsini taksonomik olarak sınıflandırabilir.
	Kahve meyvesinin morfolojik türünü bilir.
	Verimli kahve yetiştiriciliği için iklim ve toprak koşullarını bilir.
Fizik	Tamburlu kavurma makinesinde kahvenin kavurma işlemi sırasındaki hareket türlerini adlandırabilir ve karakterize edebilir.
	Isı ve sıcaklık arasındaki farkı tanır.
	Kavurma makinesinin ısıtma ortamının tamburundaki yeşil kahve çekirdeği ile temas süresinin etkisini değerlendirir.
Coğrafya	Bir kahve ağacı yetiştirmek için gereken iklim bölgesini ve toprak türlerini karakterize edebilir.

Okul Dışı Öğrenme Ortamı

Kahve kavurma yeri (roastery) ve Café (Kahve Evi)

Etkinlikte kullanılan öğrenme yöntem(leri)i:

Araştırma-temelli fen öğretimi

Bilgisayar tabanlı modelleme

İşbirlikli öğrenme

Ziyaretin olası risklerini, gidilen yerin profesyonel kadrosu ile görüşmek esastır. Bunlar arasında, kahve parametrelerinin tadılarak değerlendirilmesi için fincan kullanırken ziyaretçilerin kafeine karşı olası alerji vb. durumları dikkate alınmalıdır. Ayrıca, özellikle çapraz temalarda daha etkili disiplinler arası ilişkiler için meslektaşlarınıza (ilgili konuların uzmanlarına) danışmanızı öneririz.

Ziyaretten önce öğretmen, olası yanlış anlamaları ortaya çıkarmak için öğrencilere sorular yöneltilebilir (Şuránek, 2021). Örnek bir fikir için aşağıdaki örnek soruları öneriyoruz:

- Ne tür kahveleri biliyorsun?
- Evde hazırlamak için ne tür bir kahve kullanıyorsunuz?
- Bir kafede ne tür bir kahve tercih edersiniz?
- Ev yapımı kahvenin tadı kafede yapılan kahveyle aynı mıdır?
- Hiç kahve ağacı gördün mü? Neye benziyor?
- Hiç kahve ağacının meyvesini gördün mü?
- Kahve ağacının hangi kısmı kahve çekirdeğidir? Bu bir meyve mi, tohum mu?

Öğrenci Hazırlığı

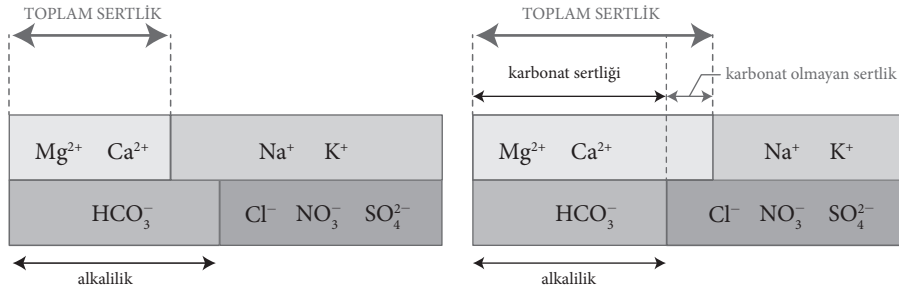
Öğretmen, ziyaretten önce öğrenciler için görevler atamalıdır. Ödev ideal olarak, (i) bireysel içecek ayrımları, (ii) kahve maddelerinin insan vücudu üzerindeki etkileri, (iii) suyun iyonik bileşimi ve (iv) sudaki iyon konsantrasyonunun kahve yapmak için tat özellikleri ile ilgili terminolojik ve kavramsal bir açıklama olan kahve cinsinin araştırılmasını içermelidir. Öğrenciler mevcut kaynakları kullanabilirler. Pratik olarak, bu ödevleri öğrenciler arasında dağıtmanızı ve ziyaretten en geç iki ders öncesinde öğrencilerin gruplar halinde çalışmalarını öneriyoruz. Daha sonra öğrencilerin işbirliği sonuçlarını kısa bir sunumla sunmaları faydalı olacaktır. Öğretmen, ziyaretten önce öğrencilerin çalışma hedeflerini açıkça belirtmelidir. Okul dışı öğrenme ortamına gidilirken öğretmen, öğrencilerin sunum sonuçlarını tekrarlayabilir ve özetleyebilir.

Ziyaret Sırası

Ziyaret teorik bölümle başlayacaktır. Tüm ziyaret süresince öğretmen, ön bilgilerine dayalı olarak öğrencilerin konuyla ilgilenmelerini sağlar. Bu amaçla öğretmen, açık uçlu sorular ve rehberli tartışma gibi teknikleri uygulamak için öğrencilerin heves ve istekliliğini kullanabilir. Bu teknikler için aşağıdaki örnek sorular kullanılabilir.

Hangi maddeler su sertliğine neden olur? Onlardan nasıl kurtulabiliriz veya onları nasıl azaltabiliriz?

Öğretmen daha sonra iki su türünün şemasını (Görsel 7) sunabilir ve öğrencilerden su sertlikleri arasındaki farkı tanımlamalarını isteyebilir. Öğrenci cevaplarına dayanarak, suyun sertliği, sonuçları (ısıtma ortamının tıkanması) ve tat yönleri hakkında rehberli bir tartışma başlayabilir.



Görsel 7. Su sertliğinin sınıflandırılması

Suyun sertliğini nasıl ayarlayabiliriz? Su arıtımı için hangi ekipmanı kullanabiliriz?

Bu soruların yanıtlanmasına yardımcı olmak için Tablo 3'te gösterilen parametreler yararlı olabilir. Kafelerde bu tür su parametrelerini ayarlamak için en sık kullanılan ekipman, sorpsiyon ortamına (esas olarak aktif kömür) sahip iyon değiştirici(ler)dir. İnsanlar, kabartma tozu gibi tatsız, kokusuz ve renksiz maddeler ekleyerek, evlerinin arka planındaki suyu arıtabilirler.

Tablo 3. Kahve içeceği hazırlamak için gerekli ve uygun olmayan su alkalinitesi

Alkalilik	Alkalilik değeri	Tat/Görünüm
düşük	40 mg/dm ³ den daha az	önemli ölçüde asidik; çok açık renk
gerekli (optimal)	≈40 mg/dm ³	dengeli tat; kahverengi (findık) rengi
yüksek	40 mg/dm ³ den daha fazla	"tebeşir" tadı

Daha sonra öğretmen ve kafe personeli öğrencilere espresso hazırlama, kahve filtrasyonu veya fincanlama (tadım) öncesinde dikkatle izlenen diğer su özelliklerini sunacaktır. Tüm parametreler Tablo 4'te listelenmiştir.

Tablo 4. Su parametrelerine genel bakış

Parametre	Uygun durum	Kabul edilebilir aralık
Koku	temiz, taze, kokusuz	
Renk	renksiz/şeffaf	
Klor içeriği	0 mg/dm ³	
TDS ⁵ (sudaki çözünmüş katı madde miktarı)	150 mg/dm ³	75-250 mg/dm ³
Su sertliği (Ca ²⁺)	68 mg/dm ³	17-85 mg/dm ³
Toplam alkalilik	40 mg/dm ³	40 mg/dm ³ kadar/yakın
pH	7,0	6,5-7,5
Na+ konsantrasyonu	10 mg/dm ³	10 mg/dm ³ kadar/yakın

Bir kahve kavru lan yerde eğitim yapmanın disiplinlerarası yönü belirgindir. Tablo 5, öğretmenlerin (kimya, biyoloji, fizik, coğrafya) ve kafe personelinin ziyaret sırasında kullanabileceği birçok örnek konu sunabilir.

Tablo 5. Bir kahve kavru lan yerde öğretim için örnek konular (disiplinerarası yaklaşım)

Konu	Öğretmen/Eğitmen
Kahve cinsinin taksonomik sınıflandırması; Kahve ağacının meyvesi	Biyoloji öğretmeni
Kahve ağaçlarının yetiştirilmesi için gerekli coğrafi ve jeolojik koşullar	Coğrafya öğretmeni
Coğrafi-pedolojik koşullar ve ekili kahve çekirdeğinin nihai tadı üzerindeki etkileri	Kafe personeli
Kahve meyvesinin anatomik yapısı	Biyoloji öğretmeni ve kafe personeli
Kahve meyvesinin kimyasal içeriği	Kimya öğretmeni
Kahve meyvesi işleme	Kafe personeli
Kavurma işlemi, gösterim	Kafe personeli
Kavurma işlemi sırasında kahve çekirdeklerinin fiziksel ve kimyasal değişimleri	Kimya/Fizik öğretmeni ve kafe personeli
Kavurma derecesinin beklenen kahve tadı profiline etkisi	Kafe pesoneli

5 Toplam çözünmüş katılar

Tablo 5. Bir kahve kavruan yerde öğretim için örnek konular (disiplinerarası yaklaşım) (Devamı)

Konu	Öğretmen/Eğitmen
Su ve gerekli parametreleri	Kimya öğretmeni ve kafe personeli
Kahve profillem ve fincanlama (tatma)	Kafe personeli
Kahve hazırlama yöntemleri ve bireysel kahve farklılıklarında kafein ve diğer maddelerin içeriği	Kimya öğretmeni ve kafe personeli
Kafeinsiz kahve trendi - kafein giderme yöntemleri	Kimya öğretmeni ve kafe personeli

Teorik kısmı daha sonra öğrencilerin ölçüm sisteminin CO₂ algılama sensörünü (örn. Vernier) kullanarak kavurma işlemini izleyecekleri deneysel bir parça takip eder. Personel makineyi ısıtır ve gerekli miktarda kahveyi hazneye koyar. Öğrenciler bu ağırlığı kaydeder. Kavurma sırasında gerçek zamanlı karbondioksit konsantrasyonunu izlemek için CO₂ sensörünü kavurma bacasına yerleştirirler. İstenilen kavurma derecesine ulaştıktan sonra kavurulmuş kahve çekirdekleri, kavurma işlemini durdurmak için soğutucuya taşınır. Soğutulduktan sonra personel, soğutulmuş ürünü tartmakta ve öğrenciler malzemenin yüzde kilo kaybını hesaplamaktadır. Bu etkinlikler öğrencilerin gruplar halinde çalışmalarını ve başkalarıyla çalışmalarını sağlar.

Bir kimya öğretmeni tarafından yönetilen bir başka uygulamalı etkinlikte, öğrenciler bir kahve içeceği hazırlamak için kabul edilebilir parametreleri karşılamak üzere su kalitesini arıtacaklardır (Tablo 4). Öğrenciler uygulama sırasında iletkenlik sensörü, pH sensörü ve Ca²⁺ iyon seçici elektrot gibi bir ölçüm sisteminin çeşitli sensörlerini kullanacaklardır. Kahve hazırlama işleminin bireysel farklılıklarını ayırt etmek için bir refraktometre de kullanabilirler. Ölçülen tüm verilerin bir tabloya kaydedilmesi önerilir.

Aktiviteyi bitirdikten sonra bir kahve molası düzenlenebilir. Personel, öğrencilere seçilen 5 çeşit özel kahveyi içeren bir tadım testi⁶ sunar. Personelin karşılaştırmada birkaç içecek hazırlamak için çok yumuşak, sert ve optimal gibi üç su türü seçtiğini varsayalım. Bu durumda, öğrenciler farklı su türlerinin aynı kahve örneği üzerindeki etkisini değerlendirebilirler. Öğrenciler daha sonra farklı ülkelerden, farklı lezzet profillerine sahip ve farklı işlenmiş kahve türleriyle tanışır. Tüm bu faaliyetler, sorgulama temelli fen eğitimi ilkelerini uygulamak için alan sağlar.

6 Kahve tadımı için profesyonel terim

Öğrenciler İçin Aktiviteler – Kahvemizi Kavurup Biz Yapalım

Malzemeler: Yeşil kahve, patlamış mısır makinesi/tava, kahve soğutucusu olarak paslanmaz çelik, filtrelenmiş su, kahve değirmeni, suyu ısıtmak için su ısıtıcısı, bardak (200 ml), yemek kaşığı, terazi, kronometre.

Etkinlik, kahve kavurma ziyareti sırasında edinilen bilgileri, evde kahve kavurmanın teknolojik olarak basitleştirilmiş metodolojisine uygulamayı amaçlamaktadır. Uygulamadan sonra, öğrenciler bireysel çalışma sonuçlarını sunabilir ve edinilen pratik deneyimlerini paylaşabilir. Kahve, ev koşullarında da kavrulabilir ve öğrencilerin kafede edindikleri bilgileri uygulamalarına fırsat sağlanabilir. Tabii ki, bununla birlikte, teknolojileri binlerce lira karşılığında kullanılan profesyonel kavurma merkezlerinde olduğu gibi benzer bir sonuç elde etmenin imkansızlığının farkındayız. Profesyonel teknolojiyi simüle etmek için bir patlamış mısır üreticisine ihtiyacımız olacak, ancak yapışmaz bir yüzeyle işlenmiş sıradan bir tava da kullanabiliriz.

Kahve türü (coğrafi köken) önceki bilgilere ve bireysel tat tercihlerine göre seçilebilir. Yeşil kahve, uygulama yapmak için sadece küçük bir miktara (50-100 g) ihtiyacımız olduğu göz önüne alındığında, internet ortamında kolayca bulunabilir. İdeal olarak, her öğrencinin (veya bir grubun) farklı bir ülkeden kaynaklanan bir örneği olmalıdır.

Uygulamalı aktiviteye başlamadan önce, öğretmen ulaşmak istediği hedefleri belirler. Bizim uygulamamız, enzimatik olmayan esmerleşmenin Maillard reaksiyonunun ayrıntılı bir takibidir (Šuránek, 2021).

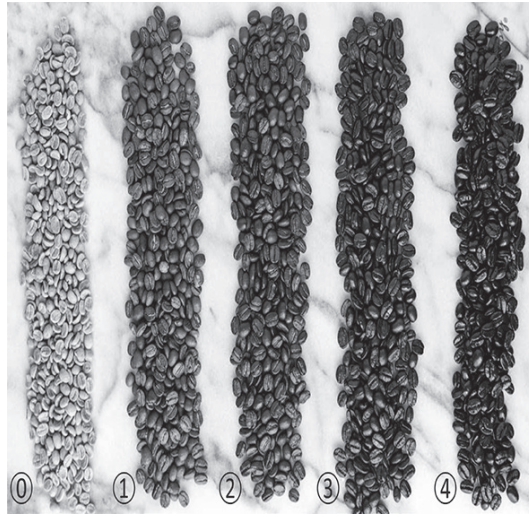
Çalışma Prosedürü

- Öğrenciler kahve örneklerinden 50 g ağırlığında seçip ve önceden ısıtılmış bir ısı kaynağına (patlamış mısır makinesi durumunda sıcak hava) yerleştirip kronometreyi açarlar.
- Birkaç dakika sonra, öğrenciler “ilk çatlak” diye adlandırılabilen sesi duyabilirler. Bu, tanenin düz tarafının ortasındaki oluk boyunca çatladığını gösterir. Öğrencilerin olayın gerçekleştiği zamanı tam olarak kaydetmeleri gerekir.
- İlk çatlaktan sonra kavurma işlemi yaklaşık 2-3 dakika kesilemez.
- Öğrenciler daha sonra kavrulmuş taneleri yanıcı bir kaba aktarır ve oda sıcaklığına soğuyana kadar bir karıştırıcı ile karıştırırlar.
- Soğutulan taneler daha sonra torbalara sarılır ve en az bir hafta dinlenmeye bırakılır.

Aktivitenin bir sonraki adımı -fincanlama-, okulda bir hafta sonra yapılabilir. Kavrulmuş kahvenin, dinlenme ve tam lezzetini geliştirmesi için 7 güne ihtiyacı vardır. Bu süre zarfında kahvenin karanlık bir yere yerleştirilmesi tavsiye edilir. Fincanlama; kullanılan filtrelenmiş su, sıcaklık, oda özellikleri (atmosfer basıncı, kokular) ve öğütme pürüzlülüğü gibi aynı koşulları sağlamak için tüm öğrencilerle aynı anda yapılmalıdır. Bu faktörleri sabit tutmak, ortaya çıkan tat profilini objektif olarak değerlendirmek için gerekli bir koşuldur.

Fincanlamada kavurma ziyareti sırasında olduğu gibi aynı kurallara uyulacaktır. Tadımdan sonra, her öğrenci numunenin tat özelliklerini yazar. Gruplar, (i) hangi kahveyi kavurduklarını, (ii) ilk çatlağı hangi saatte duyduklarını ve (iii) Görsel 8’de gösterilen basitleştirilmiş ölçeğe göre kavurma derecesini nasıl belirlediklerine yönelik bir sunum hazırlarlar.

Fincanlamada bir içecek hazırlamak için, öğrenciler 13-13,5 g örnek bir kahve kullanır, 95° C’lik bir sıcaklıkta 200 ml su döker ve kronometreyi çalıştırır. 4 dakika içinde, oluşan kabuğu kırar ve çöpe atar. Sonra tatmaya başlamak için 8-12 dakika bekler.



Görsel 8. Kahve kavurma seviyeleri (basitleştirilmiş ölçek)

Sonraki tartışma bölümünde öğretmen, diğer gruplardan öğrencilerle birlikte sorular sorar ve diğer öğrencilerle rehberli bir tartışmaya başlatır. Sorular, ziyaret sırasında öğrencilere sunulan olay ve konularla ilgili olabilir.

Öğretmen, öğrencilere kahve işlemenin hangi aşamasında ve nasıl kafeini kaldıracakları konusunda probleme dayalı bir ödev verebilir. Kafeinsiz kahve,

özellikle son on yılda popülerlik kazanmıştır. Öğrenciler bir problemi çözerken açık kaynaklarla çalışabilirler.

Örnek sorular:

- Neden belirli bir ülkeden örnek seçtiniz?
- Kahve nasıl işlendi? Ne zaman toplanmıştır?
- Kahve çiftliğinin yetiştiricisi ve coğrafi koşulları hakkında ne biliyorsunuz?
- Nasıl bir aroma hissettin?
- Öğütme seviyesinin (kalınlığının) kahve içeceğinin yoğunluğunu etkilediğini düşünüyor musunuz? Niçin?
- Bir kahvedeki kafein konsantrasyonu nasıl azaltılabilir? Bu işlem kahveyi kavurmadan önce, kavurma sırasında veya sonrasında mı gerçekleşir?
- Günümüzde en çok kullanılan kafein azaltma yöntemleri nelerdir?
- Kafeini tamamen çıkarmak mümkün mü?
- Hangi kahve içeceğinde en fazla kafein içeriği var?
- Hangi kahve içeceğinde en ihmal edilebilir kafein içeriği var?
- Kafein suda çözünür bir madde midir?

Ziyaret Sonrası

Öğrencilerin yanlış anlamalarını öğrenmek ve geri bildirim almak için kısa bir anket öneriyoruz. Bu nedenle, anketi iki bölüme ayırmanızı tavsiye etmekteyiz. İlk bölüm, derste uygulanabilir ve ön bilgileri ölçmeye odaklanabilir. Edinilen bilgiyi ve genişletilmiş yetkinlikleri yansıtacak olan ikinci bölüm, ziyaretten hemen sonra veya bir sonraki ders sırasında uygulanabilir. Okul dışı öğrenme sırasında edinilen bilgilerin belirli bir süre sonra, örneğin bir ay veya üç ay sonra öğrenciler için aynı kalıp kalmadığını belirlemek de farklı bulgular ortaya çıkarabilir.

Ek faaliyetler

Espresso ve Kahve Rehberi (2021) web sayfasını ziyaret edin ve sınavdaki soruları yanıtlayın. Puanlamınızı kaydedin. Seçilen kahve alanında hangi yarışmaların gerçekleştiğini açıklayın (en az beşini listeleyin).

Örnek sorular:

- Espresso bazlı içeceklerin kafein içeriğini karşılaştırın.
- Meyve aromalı, siyah çay ve kuş üzümü tadında filtrelenmiş bir kahve isterseniz hangi kahveyi seçersiniz? (Ülkeyi ve işleme yöntemlerini belirtin.)

- Alkalinite ve su sertliği terimlerini açıklayın. Bunların arasındaki fark nedir?
- Kahve kavurma sırasında üretilen ürünleri listeleyin.
- Yeşil kahve çekirdeklerinden hangi kafein giderme yönteminin sağlığa en az zararlı olduğuna karar verin. Süreci kısaca karakterize edin.
- Kahve kavurma sırasında meydana gelen kimyasal ve fiziksel değişimleri tanımlayın.
- Öğütmeden sonra parçacıkların boyutunun kahve çekirdeğinden çıkarılarak elde edilen maddelerin içeriğini etkileyip etkilemediğini doğrulayın.
- Oksijenli ve oksijensiz fermantasyon arasındaki farkı tanımlayın.

Öğrenci projesi önerisi

Profesyonel bir kartuştan arıtılmış suyun olmadığı bir yarışmaya gelen bir barista (iş kahve hazırlamak olan kimse) için bir test kiti tasarlayın. Bununla birlikte bu kişi profesyonel bir tada sahip bir kahve içeceği hazırlamak istemektedir. Bu nedenle, su gerekli parametreleri karşılamalıdır. Lütfen sete hem (i) uygulama için gerekli kimyasalları (sağlık riski olmadan) hem de (ii) baristanın yanında getirmesi gereken ölçüm tekniğini ekleyin. Bilinen su parametreleri: “Beyaz parçacıklar yüzen bulanık ve sertliği çok yüksek.” olarak verilmektedir. Bu parametreye uygun olarak bir arıtma yöntemi tasarlayın.

Etkinliğin Türkiye’deki Öğretim Programlarındaki Kazanımlarla İlişkisi

Fizik (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018a)

9. Sınıf

Isı ve Sıcaklık

1. Isı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını açıklar.

Kimya (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018b)

9. Sınıf

Fiziksel ve Kimyasal Değişimler

1. Fiziksel ve kimyasal değişimi, kopan ve oluşan bağ enerjilerinin büyüklüğü temelinde ayırt eder.

Türler arasında fiziksel ve kimyasal değişimlerin açıklanmasında bilişim teknolojilerinden (animasyon, simülasyon, video vb.) yararlanılır.

Su ve Hayat

1. Suyun varlıklar için önemini açıklar. Su kaynaklarının ve korunmasının önemi açıklanır.

2. Su tasarrufuna ve su kaynaklarının korunmasına yönelik çözüm önerileri geliştirir.

Suyu tasarruflu kullanmanın her vatandaşın ülkesine ve dünyaya karşı sorumluluğu/görevi olduğu vurgulanır.

3. Suyun sertlik ve yumuşaklık özelliklerini açıklar.

12. Sınıf

Hidrokarbonlar

1. Hidrokarbon türlerini ayırt eder.

2. Fonksiyonel Gruplar

1. Organik bileşikler fonksiyonel gruplarına göre sınıflandırır.

Alkil-gruplarına, hidroksi-, alkoksi-, halo-, karbonil-, karboksil-, amino-, nitro-, fenil- grupları bağlanınca oluşan bileşikler genel olarak tanıtılır.

Biyoloji (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018c)

9. Sınıf

Canlıların Yapısında Bulunan Temel Bileşikler

1. Canlıların yapısını oluşturan organik ve inorganik bileşikler açıklar.

Kaynakça

Espresso and Coffee Guide (2021). *Coffee Quiz*. 11 Şubat 2021 tarihinde <https://espressocoffee-guide.com/all-about-coffee-2/coffee-quiz/>. adresinden indirilmiştir.

KahveHaber (t.y). <https://www.kahvehaber.com/kahve-meyvesi/> adresinden indirilmiştir.

KMK (2020): Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife (Educational Standards for Chemistry for University qualification). Berlin, KMK/Conference of Ministers of Education. Mayıs 2021 tarihinde 2021 https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Chemie.pdf adresinden indirilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018a). *Fizik öğretim programı*, 1 Mayıs 2022 tarihinde ulaşılmıştır. http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812103112910-orta%C3%B6%C4%9Fretim_fizik_son.pdf

Milli Eğitim Bakanlığı (2018b). *Kimya Öğretim Programı*, 1 Mayıs 2022 tarihinde ulaşılmıştır. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812102955190-19.01.2018%20Kimya%20Dersi%20%C3%96%C4%9Fretim%20Program%C4%B1.pdf>

Milli Eğitim Bakanlığı (2018c). *Biyoloji Öğretim Programı*, 1 Mayıs 2022 tarihinde ulaşılmıştır. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/20182215535566-Biyoloji%20d%C3%B6p.pdf>

- MoyeeCoffee, (2021). *MoyeeCoffee sitesi*. 12 Şubat 2021 tarihinde <https://www.moyeecoffee.com/> adresinden indirilmiştir.
- NazimCoffee (2021). *NazimCoffee sitesi*. 12 Şubat 2021 tarihinde <https://www.nazimcoffee.com/> adresinden indirilmiştir.
- PeaBerry Thai Co. (2021). *PeaBerry Thai Co. sitesi*. 12 Şubat 2021 tarihinde <https://www.peaberryltd.com/> adresinden indirilmiştir.
- SCA (2021). *Specialty Coffee Association sitesi*. 12 Şubat 2021 tarihinde <http://scaa.org/> adresinden indirilmiştir.
- Šuránek, M. (2021). *Chemické vzdelávanie v mimoškolskom prostredí (Chemistry Education in Out-of-School Environment)*. [Diploma Thesis], Matej Bel University, Banská Bystrica.
- Union - Hand-Roasted Coffee, (2021). *Speciality vs. Commodity Coffee*. 15 Şubat 2021 tarihinde <https://unionroasted.com/pages/speciality-vscommodity-coffee> adresinden indirilmiştir.

13. TATİLDE BİLİM KAMPINA GİDELİM Mİ?

Martin Lindner

Giriş

Tatil zamanlarında yapılan bilim kampları, eğitim merkezleri olarak özellikle Doğu Avrupa'da uzun bir geleneğe sahiptir. En başarılı öğrencilerini bilim ve teknikle ilgili mesleklerde kariyer yaptırmak, sporda genç yetenekler olarak yetiştirmek üzere "Uzmanlar için Kamplar" adı altında çeşitli organizasyonlar düzenlenmiştir. Bu yaklaşım o zamanlar birçok yetenekli kişinin göç ettiği batı ülkelerine ayak uydurmanın bir yöntemi idi. Bugün bu bilim kamplarına, derslere katılım sağlayan öğrencilerin yanı sıra okuldaki fen derslerinde eksiklik hissedilen öğrenciler de katılım sağlamaktadırlar. Birçok öğrenci, uzun yaz tatillerinden sıkılmakta ve becerilerini daha da geliştirmek için mücadele etmektedirler. Kampların bazıları ücretli çoğu ise ücretsiz yapılmaktadır.

Sorgulamaya Dayalı Bilim Kampı Programı

2010 yılından bu yana yaz tatillerinde 14-16 yaşlarında 800'e yakın öğrenci ile -bazılarının birden fazla katılımıyla- 20 bilim kampı gerçekleştirdik. Kampların çoğu, Türkiye'de dâhil olmak üzere birçok ülkeden öğrenciler ve göçmenler ile gerçekleştirildi. Bazı kamplar Almanya dışında Slovakya, Türkiye ve Yunanistan'da da yapıldı. Bu kamplarda genellikle 3-4 konu sunulmaktadır: İklim değişikliği, yenilenebilir enerji, nasıl uçulur? insan vücudunun, istilacı türlerin ve diğerlerinin işlevleri. Program, akademisyenler tarafından desteklenen 7-9 üniversite öğretim elemanı ile öğrenci grupları tarafından hazırlanmıştır. 50'den fazla öğretmen adayı, proje çalışması ve sorgulamaya dayalı fen eğitimi hakkında pratik odaklı bir tecrübe edinmiştir.

Eğitimler, öğrencilerin soru, fikir ve olası çözüm stratejilerinin bir araya getirilmesiyle başlar. Bu şekilde, öğrenci merkezli eğitim temel alınmıştır. Personel için, planlanan programı öğrencilerin fikirlerine göre ayarlama zorluğu vardır. Sonraki günlerde çok sayıda atölye çalışması, gezi, laboratuvar çalışması, internette ve kütüphanelerde araştırma, uzmanlarla röportajlar ve gençler arasında tartışma gerçekleştirilmektedir. Katılımcılar bazen çalışmalara o kadar odaklanmışlardı ki, gece 23.00 olmasına rağmen araştırmalarına devam etmek istediklerini ifade etmişlerdir. Güneşin batması durumunda, güneş panellerine güç sağlamak için elektrik lambaları kullanmışlardır.

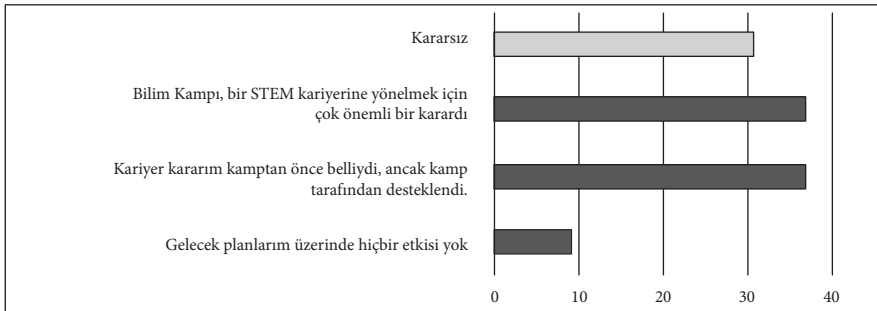
Eğitim haftası, araştırma sonuçlarının sunumlarıyla sona ermektedir. Araştırma gruplarından, sonuçlarını tüm gruba ve ayrıca velilere, okul yönetimi, üniversite ve şirket temsilcilerine sunmaları istenmektedir (Görsel 1).



Görsel 1. Yaz tatillerinde Bilim Kamplarında öğrenme: Gençler planlıyor, inşa ediyor, tartışıyor ve araştırıyor

Bilim Kamplarının Çıktıları Üzerine Araştırma

Eğitim sonunda öğrencilerin fen konularındaki özgüvenleri ve gelecekle ilgili kararları ile yapılan faaliyetlerin sonuçları araştırılmıştır (Görsel 2). Bu araştırmada anket ve mülakatlar kullanılmıştır. Sonuçlar özellikle uzun vadede kampın etkisini göstermektedir (Lindner ve Hursie, 2019).



Görsel 2. Bilim Kampının iş kararlarına etkisine ilişkin % olarak yanıtlar. Kampa bir, iki veya üç kez katılan 101 öğrencinin anketinden elde edilen veriler (13-18 yaş).

2020 yılında gerçekleştirilen bir bilim kampı ziyaretinin ardından katılımcılarla görüşme yapılmıştır (Reif, 2020). Mülakat sonuçları 5 başlık altında özetlenebilir:

1. Bilim kampı sırasındaki deneyimler, STEM kariyeri seçip seçmediğine bakılmaksızın iş aramayı (Super, 1990) olumlu yönde etkiler.

2. Bilim kampında kazanılan öğrenme stratejileri sadece STEM kariyerleri için değil, diğer birçok profesyonel alan için önemlidir. Özellikle takım yetkinlikleri genellikle inanıldığından çok daha önemli görünmektedir.

3. Katılımcıların net bir iş perspektifi ile gelmeleri durumunda, bunlar kamp sırasında uygulanmıştır.

4. İş aramanın tamamlanmaması durumunda, bazı gençlerin STEM araştırmalarında arama yapmaları teşvik edilebilir.

5. Aile, arkadaşlar, akranlar ve okul, kamp ve iş hayatı arasındaki iş seçimini desteklediyse, gençler de seçimlerinde desteklenmiştir. Öte yandan, olumsuz etki baskın ise, örn. üniversite kurslarında, iş kararı yeniden gözden geçirilmiştir.

Sonuç olarak, yapılan kamplar katılımcılar üzerinde olduğu kadar takım lideri öğretmen adayları üzerinde de güçlü bir etki göstermektedir. Özellikle mülteci çocuklarla çalışanlar (bazıları Yunan adası Samos'ta bir mülteci kampında) öğretmen olma tercihlerinde desteklenmişlerdir ve çok daha açık sınıf çalışmaları konusunda eğitilmişlerdir. "Sorgulamaya Dayalı Fen Eğitimi" terimi onlar için adeta yeniden canlanmıştır.

Okul Dışı Öğrenme Ortamları Olarak Bilim Kampları

Bilim kampları konsepti tatillerde yer almaktadır. Ancak, yaklaşımın bir kısmı okulların yıllık programlarına da dâhil edilebilir. İdeal olarak, öğrenmeye yönelik daha açık bir yaklaşımın mümkün olduğu proje günleri veya proje haftaları olmalıdır. Araştırmaya dayalı fen eğitiminin temel işlevi (Bybee, 2000) daha sonra okul uygulaması haline getirilir ve böylece zaman sorunu bir ölçüde halledilmiş olur. Ancak okullarda yaz kurslarının açılması da mümkündür. Birçok okulda tatil eğitimleri zaten organize edilmiş durumdadır.

Bugün enerji tüketiminden bahsediyoruz, ancak bu bilimsel enerji kavramı tüketimini içermemektedir: Enerji bir formdan diğerine dönüşüyor: Güneş ışığı bir güneş panelinde elektrik enerjisine dönüştürülür, rüzgarın kinetik enerjisi bir rüzgar santralinde elektrik enerjisine dönüştürülür, elektrik enerjisi bir yakıt hücresinde hidrojen üretilerek kimyasal enerjiye dönüştürülür, bunun tersi de geçerlidir. Güneş kollektörü kullanarak da güneş ışığını ısıya çevirebiliriz.

Bu dönüşümlerde genellikle enerjinin bir kısmı ısıya dönüştüğü için, bir enerji “kayıbı” söz konusudur. Bu süreçler, öğrenciler tarafından biraz bilinmesine rağmen, çoğunlukla sadece bir gerçek olarak kalır (güneş panelleri bir şekilde elektrik üretir, rüzgar türbini bir şekilde hareketi elektriğe dönüştürür). Bununla birlikte, öğrenci süreç hakkında ne kadar çok şey bilirse, değerini o kadar çok anlayabilir ve hatta belki bir gün bilgiyi de genişletebilir. Bu bağlantıları kurmak fen eğitiminin görevidir.

Bununla birlikte, başlangıç aşamasında, hesaplama ile fizik veya kimya formülleriyle başlanılmaması önerilmektedir. Daha pratik bir yaklaşım tavsiye edilmektedir. Örneğin öğrencilere farklı yöntemlerin bir adanın enerji ihtiyacını gerçekten yeterince destekleyip destekleyemeyeceği sorulabilir. Ardından yeterli enerjiye sahip olma sorusuna bağlı olarak ölçmeye, araştırmaya ve hesaplamaya başlayacaklardır.

Enerji konusunda Antarktika adalarının örnekleri etkileyicidir ve bu adalardan gelen video görüntüleri izlenerek işe başlanabilir. Daha sonra hesaplama faaliyetlerine geçilecektir, ancak kesin sayılarla çok katı olunmaması tavsiye edilmektedir. Böyle bir adadaki enerji akışı hakkında yaklaşık bir tahmin, öğrenme hedefleri için yeterlidir. Ayrıca, İş-Güç için $W = \Delta E$ formülünün kullanımı, sürdürülebilir enerji arzının zorluklarını anlamaya teşvik etmede çok da yardımcı olmaz. Ancak öğrenciler Akım (A), Güç (W) ve Kütle (kg) birimlerini kullanarak bir güneş kollektörünün veya güneş panelinin çıktılarını hesaplayabilirler.

Aşağıda bir adanın enerji ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir bir enerji geliştirme faaliyeti verilmiştir.

Ders	Proje Dersi
Sınıf düzeyi	8-10. sınıflar (14-16 yaşındaki öğrenciler)
Disiplinlerarası alan (isteğe bağlı)	STEM
Üniteler	Yenilenebilir Enerji
Konu	Bir ada için enerji üretimi

Kazanımlar

1	Yenilenebilir enerji üretimi için bir model tasarlar.
2	Sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji kavramını anlar.

Okul Dışı Öğrenme Ortamı

Bilim kampları veya proje günleri/haftaları

Etkinlikte kullanılan öğrenme yöntem(ler)i:

Sorgulamaya Dayalı Fen Eğitimi

Ziyaret Öncesi

Okul dışı bir projeye başlamadan önce proje haftası veya yaz kursu düzenlenmelidir. Rüzgar santralleri, güneş panelleri veya biyogazlı elektrik santralleri veya yenilenebilir enerji araştırma kurumları ziyaret edilebilecek uygun yerlerdir. Bir yaz kursu planlıyorsanız, bir öğrenci yurdunda veya yazlık bir yerde bir hafta geçirmeyi düşünebilirsiniz.

Ziyaret Sırası

“Bir enerji araştırma adası inşa et” konusunun formüle edilmesi kolaydır, ancak yürütülmesi kolay değildir. Örnekler bir internet araştırması ile bulunabilir, örneğin Danimarka adası Samsø veya Alman adası Pellworm.

Bu adalarda enerji üretimi rüzgar santralleri, biyogaz santralleri ve güneş enerjisi panelleri ile yapılmaktadır. Isı ayrıca Güneş kolektörleri ve biyogaz tesisleri tarafından üretilir.

Farklı enerji santralleri, eğitim materyali satan firmalardan sipariş edilebilecek özel kitler kullanılarak inşa edilebilir. Bunlardan birkaçı Görsel 3'te verilmiştir.



Görsel 3. Bir rüzgar enerjisi santrali, bir yakıt hücresi, hidrojenle elde etmek için suyun ayrıştırılması ve bir güneş paneli içeren (Horizon®'dan) yenilenebilir enerji kiti.

Bu tür kitlelere ek olarak, Görsel 1'de gösterildiği gibi daha büyük parçaların yapımı da mümkündür. Sağ üstteki resimde, bir yel değirmeni yapımını, sol altta bir Güneş kollektörünün çıktısının ölçümünü görebilirsiniz.

Bu adalarda çok önemli bir soru enerjinin depolanmasıdır. Bu iki şekilde yapılabilir: 1. Pillerde, 2. Elektrik enerjisinin hidrojene dönüştürülmesinden sonra kimyasal enerjide. Böylece pillerin verimliliği hesaba katılmış olur ve bu da akıllı telefonlardaki pillerdekine benzer bir durumdur. Diğer seçenek, kimyasallarda enerji depolamak için hidrojen üretilerek ortaya çıkarılır. Böylece gazdan veya sıvıdan enerji üretme stratejisine karar vermiş oluruz.

Proje sadece laboratuvar çalışmaları ve internet araştırmalarından ibaret değildir. Güneş panelli veya biyogazlı elektrik santrallerine, rüzgar enerjisi santrallerine veya yenilenebilir enerji ile ilgili araştırma kurumlarına ziyaretler de etkinliğe dâhil edilebilir. Böylece işin teknik yönü hakkında bilgi edinme, teknisyenler ve araştırmacılarla tartışma, boyut, iyi ve güvenilir mühendislik çalışmalarının gerekliliği hakkında bir izlenim edinme ve yenilenebilir enerji ile bağlantılı işler hakkında bilgi edinme fırsatı verilir.

Ziyaret Sonrası

Yaz kamplarının değerlendirilmesi anketler ve farklı ölçme-değerlendirme araçları yardımıyla gerçekleştirilebilir. Bu anketler ve araçlar tercihen öğrencilerin öncesi ve sonrası anlayışlarını gösterir ve farklı alanlara odaklanan öğelerden

oluşmaktadır. İçerik bilgisi, teknik ve fen (STEM) sorularıyla ilgili görevlerde özgüven, bilime yönelik tutumlar, sınıftaki fen konularındaki performans ve iş perspektifleri vurgulanabilir. Ön ve sonrası anketler isimsiz olabilir, ancak öğretmenin ders sırasında bireylerin ilerlemelerini takip edebilmesi için bireyselleştirilebilir.

Bunların yanı sıra, katılımcılarla konuşmak ve bazı gözlem notları toplamak da değerlendirme sürecinin bir parçası olabilir. Bu, özellikle bilim kamplarının özel mekânlarda tatil haftaları şeklinde düzenlenmesi, dolayısıyla öğrencilerin hafta içi öğrenci yurtlarında veya gençlik kamplarında kaldıklarında verimlidir. Bu tür ortamlarda öğretmenlerin, genç öğrencilerle sohbet etmek ve deneyimlerini değerlendirmek için çok zamanları olabilir.

Etkinliğin Türkiye'deki Öğretim Programlarındaki Kazanımlarla İlişkisi

Fizik (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018a)

9. Sınıf

Enerji Kaynakları

1. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını avantaj ve dezavantajları açısından değerlendirir.

a) Enerji kaynaklarının maliyeti, erişilebilirliği, üretim kolaylığı, toplum, teknoloji ve çevresel etkileri göz önünde bulundurulur.

b) Enerji kaynaklarını tasarruflu kullanmanın gerekliliği vurgulanır.

Kimya (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018b)

12. Sınıf

Alternatif Enerji Kaynakları

1. Alternatif enerji kaynaklarını tanıır.

a. Güneş, rüzgâr, hidrojen, jeotermal ve biyokütle enerji kaynaklarına değinilir.

b. Bor mineralinden hidrojen eldesinin ülkemizin kalkınması için önemi vurgulanır.

c. Turhan Nejat Veziroğlu'nun kısa özgeçmişi ve hidrojenin yakıt olarak kullanılması üzerine yaptığı çalışmalara okuma parçası olarak yer verilir.

2. Nükleer enerji kullanımını bilim, toplum, teknoloji, çevre ve ekonomi açısından değerlendirir.

Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilir hayat ve kalkınmanın toplum ve çevre için önemini kimya bilimi ile ilişkilendirerek açıklar.

Enerji, polimer, kâğıt ve metal sektörlerinin sürdürülebilir hayat üzerindeki etkilerine değinilir.

Fen Bilimleri (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018c)**4. Sınıf****Yakıtlar**

1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir.
Fosil yakıtların sınırlı olduğu ve yenilenemez enerji kaynaklarından biri olduğu belirtilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi örnekler verilerek vurgulanır.
2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.
3. Soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.

Etkinlikte Kullanılan Materyaller**Enerji kiti:**

<https://www.horizoneducational.com/renewable-energy-science-kit/p1218?isList=1>

Güneş kolektörü:

<https://www.youtube.com/watch?v=6DKJ4AkxJr0>

Enerji otoritesi Danimarka adası:

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

Kaynakça

- Bybee, R. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrell & E. van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Lindner, M., & Hursie, L. (2019). *Langzeitwirkungen von Science-Camps (MINT-Sommerevents) (Long-term effects of Science Camps (STEM summer camps))*. Report of the annual conference of the GDGP (Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik/ Association for Chemistry and Physics Education) 2018, S. 428-431. Kiel. http://www.gdcp.de/images/tagungsbaende/GDGP_Band39.pdf

- Lindner, M., & Kubat, C. (2014). Science camps in Europe - collaboration with companies and school, implications and results on scientific literacy. *Science Education International* 25(1), 79-85.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018a). *Fizik Öğretim Programı*, 1 Mayıs 2022 tarihinde ulaşılmıştır. http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812103112910-orta%C3%B6%C4%9Fretim_fizik_son.pdf
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018b). *Kimya Öğretim Programı*, 1 Mayıs 2022 tarihinde ulaşılmıştır. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812102955190-19.01.2018%20Kimya%20Dersi%20%C3%96%C4%9Fretim%20Program%C4%B1.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018c). *Fen Bilimleri Öğretim Programı*, 1 Mayıs 2022 tarihinde ulaşılmıştır. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20%C3%96%C4%9FRET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf>
- Reif, M. (2020). *Langzeitwirkungen von Science Camps: Eine Interviewstudie mit ehemaligen Teilnehmerinnen und Teilnehmern (Long-term effects of Science Camps: an interview study with former participants)*. Master Thesis Univ. Halle, Germany.
- Super, D. E. (1990). A life-span, life-space approach to career development. In D. Brown & L. Brooks (Ed.), *Career choice and development* (2. Ed., 197– 262). San Francisco, CA: Jossey-Bass.

