

PERİSKOBUNLA ROMA MEZARLARINI AYDINLAT: STEM + SOSYAL ÇALIŞMASI

Mustafa Çevik¹, Cihat Abdioğlu², Hasan Ertuğ Ergürer³

ÖZ

Bu çalışma, “STEM-ANTİK” adlı projede gerçekleştirilen STEM+ etkinliklerinden “Periskobunla Roma Mezarlarını Aydınlat” etkinliğinin uygulanmasını ve değerlendirilmesini içermektedir. Proje, 10 gün ve 80 saat süren STEM tabanlı bilimsel çalışmaların, gezi ve gözlemlerin yer aldığı bir bilim kampı özelliği taşımaktadır. Araştırmaya konu olan etkinlik toplamda 4 saat sürmüştür; etkinliğin 1 saati teori, 2 saati uygulama ve 1 saati saha çalışması olarak gerçekleştirilmiştir. Projenin çalışma grubunu, Karaman ili merkeze bağlı devlet okullarının 9. sınıflarında öğrenim gören ve pansiyonlarda konaklayan 22 öğrenci oluşturmuştur. Bu kapsamda yapılan STEM+ grup çalışmalarından biri de kazı çalışmaları sonucu ortaya çıkarılan yapay mezarın incelenmesi için gerçekleştirilen bu etkinliktir. Çalışma sonunda öğrencilerle gerçekleştirilen odak grup görüşmelerinde katılımcılar inovasyon yeteneklerinin ve problem çözme becerilerinin geliştiği yönünde görüş bildirmişlerdir.

Anahtar kelimeler: STEM+Sosyal, doğa eğitimi ve bilim okulları, odak grup görüşmesi.

ENLIGHTEN THE ROMAN TOMBS WITH YOUR PERISCOPE: A STEM+SOCIAL STUDY

ABSTRACT

This study reports on the implementation and evaluation of the “Enlighten Roman Tombs with Periscope” activity, one of the STEM + activities in the project named “STEM-ANTIQUE.” The project included a science camp with STEM-based scientific studies, field trips, and observations lasting 10 days and 80 hours. The activity that was examined in the current research lasted 4 hours in total, of which 1 hour was theoretical, 1 hour was practice, and 2 hours were the fieldwork activities. The participants of the project were 22 students studying in the 9th grade of the public schools in Karaman, Turkey. As part of the “Enlighten Roman Tombs with Periscope” activity, the participating students explored an artificial tomb that was unearthed through the excavations. In focus group interviews with the students at the end of the study, the participants expressed their opinion that their innovation abilities and problem-solving skills improved.

Keywords: STEM+Social, nature education and science schools, focus group interview.

Makale Hakkında:

Gönderim Tarihi: 25.08.2019

Kabul Tarihi: 16.01.2020

Elektronik Yayın Tarihi: 23.03.2020

¹ Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, mustafacevik@kmu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5064-6983

² Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, cabdioglu@kmu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7874-2392

³ Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, ertiara@yandex.com, ORCID: 0000-0002-8953-1662

GİRİŞ

STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin İngilizce karşılıklarının ilk harflerinden oluşan bir kısaltmadır. STEM eğitimi, geleceğin yenilikçileri olacak öğrencilere yaratıcı problem çözme tekniklerini benimseten bütünlük bir yaklaşımdır (Roberts, 2012). Günümüzde STEM eğitiminin; bahsi geçen bu dört disiplinin birbirine entegre edilerek, öğrencilerin bütüncül bir bakış açısı ile problem çözme yeteneklerini geliştirmek, yaratıcılıklarını ortaya çıkarıp ürün elde etmelerini sağlamak olduğu iddia edilmektedir. Son zamanlarda STEM eğitimi içerisinde yer alan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ek olarak sanatın mühendislik tasarımlarında önemli bir yere sahip olması nedeniyle bu disiplin STEM yaklaşımına entegre edilmeye çalışılmıştır (Çevik, Şentürk, & Abdioğlu, 2019). STEM, sadece sanat disiplini ile değil, son yıllarda diğer birçok disiplinle de ele alınarak uygulanmaktadır. Bu bağlamda STEM, örneğin, sosyal bilimler alanında STEM+S (Social), tarım bilimleri alanında STEM+A (Agriculture) ve girişimcilik alanında STEM+E (Entrepreneurship) şeklinde disiplinlerarası bir yaklaşımla karşımıza çıkmaktadır.

STEM alanlarıyla birlikte uygulamaları olan disiplinlerden birisi de arkeolojidir. Her ne kadar yurtdışı STEM+ çalışmaları incelendiğinde arkeoloji biliminin STEM'e entegre edildiği araştırmalar vaki olsa da Türkiye'de henüz bu tür uygulamalar bulunmamaktadır. Son yıllarda teknoloji ve fennin sıklıkla kullanılmaya başlandığı arkeoloji alanında, geçmiş döneme ait aygıtların, mimari kalıntıların ve insanın oluşturduğu diğer eserlerin deneysel arkeoloji kapsamında yeniden yapımı 1960'lı yıllardan beri süregelmektedir. Böylece geleneksel arkeolojinin tanımlayıcı ve otoriter yaklaşımı son bulmuş; yerine ise açıklayıcı, sınanabilir ve tekrarlanabilir yeni arkeoloji ortaya çıkmıştır (Duru, 2014). Arkeoloji insan elinden çıkan, insan düşüncesinin ürünü olan her şeyi inceler (Başaran, 1998). Dolayısıyla alanına giren bir konuyu açıklığa kavuşturmak için yapılacak her türlü deney onun kapsamı içerisindedir (Renfrew & Bahn, 2013). Arkeoloji bilimi ile teknolojinin entegrasyonuna ilişkin belki de en yakın çalışmalara müzelerdeki inovasyon çalışmaları örnek olarak verilebilir. Türkiye'de

sayıları gittikçe artan birçok arkeoloji müzesinde uygulama eğitimleri ve konferanslar düzenlenmektedir. Bu eğitimler katılımcılarda kimlik ve tarih bilincinin gelişmesini, yaşanan şehrin tarihsel ve kültürel değerlerinin önemini kavranmasını, kültür varlıklarının korunması bilincinin oluşmasını, müzelerin anlam ve önemini kavranmasıyla müzelere katkıda bulunulmasını amaçlamaktadır (Akça, 2015). Bu konular üzerine yaptığı çalışmada Akmehtem (2008); müzelerin eğitimsel işleviyle ilgili arkeoloji biliminin yeterince kavratılabilmesi için müze eğitimi uzmanlarının olması gerektiği, hizmet içi seminerler verilmesine ihtiyaç olduğu ve öğretim programlarında müze eğitimi ve uygulamaları dersinin olması gerektiği gibi önerilerde bulunmuştur. Akyürek (2011), öğrencilerin müzelerde etkinliklerde bulunmadıklarını, pasif olduklarını ve üzerinde yaşadıkları topraklarda başka uygarlıkların yaşadığına tanıklık etmediklerini belirtmiş, planlı bir müze etkinliği sonunda ise öğrencilerin yaşamış oldukları yeni tecrübe ile müze ve tarihi eser hakkında bilgilerini ve görüşlerini genişlettiklerini ifade etmiştir. Durmuş (2011) ise görsel sanatlar dersinde müze eğitimiyle ilgili olarak var olan görsel sanatlar dersi kılavuz kitabının yetersiz kaldığını, öğretmenlerin müze eğitimi ile ilgili kaynak ve materyal sıkıntısı çektiklerini belirtmiştir.

Bilim insanları STEM yaklaşımının merkeze alındığı farklı alanlarda disiplinlerarasılığın geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar (Ayar & Yalvaç, 2016; Liao, 2016; Sochacka, Guyotte, & Walther, 2016). Lukes ve McConnell (2014), jeoloji lisans öğrencilerinin motivasyonları ve beklentileri üzerine yaptıkları çalışmada, jeoloji bilimine entegre edilen STEM yaklaşımının derste performansı yüksek olan öğrencilerin motivasyonlarını da artırdığını ortaya koymuşlardır. Barret, Moran ve Woods (2014), yaptıkları çalışmada okyanus bilimi ve makine mühendisliği alanlarında öğrenim gören lisans öğrencilerinin meteoroloji ve mühendislik derslerine entegre edilmiş STEM yaklaşımı ile işlenen derslerdeki başarılarının anlamlı biçimde arttığını ortaya koymuşlardır. Yazarlar çalışmanın sonucunda özellikle sosyal alanı etkileyen diğer etkinlikleri anlamada buna benzer çalışmaların yapılmasını tavsiye etmişlerdir.

Bu çalışma, STEM+Sosyal çerçevesinde

gerçekleştirilen bir bilim kampı kapsamında tasarlanan “Periskobunla Roma Mezarlarını Aydınlat” etkinliğinin uygulanmasını ve değerlendirilmesini içermektedir. Günümüzde STEM ile dolaylı bir ilişki içerisinde olan arkeoloji biliminin çalışmada daha çok iç içe olması sağlanarak bu disiplinlerin ortak bir paydada buluşturulması hedeflenmiştir. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 4004-Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Projeleri kapsamında Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi içerisinde oluşturulan yapay bir Roma villasında 22 öğrenci ile STEM+Sosyal kapsamında arkeolojik çalışmalar yapılmıştır. Bu kapsamda gerçekleştirilen etkinliklerin; STEM yaklaşımıyla kazı yapma, araştırma, inceleme, gözlem ve tasarım yapma, saha çalışmaları, grup çalışmaları, oyun, drama, gezi gibi yaparak-yaşayarak öğrenmenin temel alındığı zengin öğretim yöntemlerini içermelerine özen gösterilmiştir.

“Periskobunla Roma Mezarlarını Aydınlat” adlı etkinlikte periskobun çalışma prensibi, nasıl geliştirilebileceği ve periskobun farklı bir alanda nasıl kullanılabileceği üzerinde durulmuştur. Bilindiği üzere periskoplar, optik bir düzeneğe sahiptirler ve prizmalar sayesinde görüş açısı sağlamaktadırlar. Periskopların günümüzde çeşitli kullanım alanları bulunsada en çok denizaltılarında kullanılmaktadırlar (Gül, 2008, akt. Merdan, 2018). Periskop kullanımı öncelikle Birinci Dünya Savaşı’na dayanmaktadır. Farklı kara savaş araçlarında da kullanılabilen periskoplar, burada denizaltılarında kullanılmıştır. Periskopların önemi ise asıl olarak İkinci Dünya Savaşı’nda ortaya çıkmıştır. Bu savaşta denizaltılar, ülkeler için oldukça önemli roller oynamayı başarmıştır. Periskoplar, günümüzde hala denizaltılarında kullanılmakta ve askeri güç anlamında önemini korumaktadırlar. Gelişen teknolojiyle birlikte daha da geliştirilen periskoplar hem gece hem de gündüz her türlü ortamlarda kullanılırken oldukça uzak mesafelerden görüntü alınmasını da sağlamaktadır. Günümüzde geliştirilen periskoplar, yapısında fizik kurallarını, teknolojiyi, matematiksel hesaplamaları ve kullanım alanlarına göre farklı tasarım çalışmalarını barındıran çoklu disiplinler araştırmaların ürünüdürler. Bu bağlamda periskobun çoklu disiplinler özelliğe sahip STEM yaklaşımıyla tasarlanıp öğrencilerin

karşılaştıkları bir problemi çözmelerinde kullanılması bu araştırmanın temel amacı olmuştur. Çünkü literatürde STEM eğitiminin iki esas amacı olduğu belirtilmektedir (Thomasian, 2011). Bunlardan ilki yüksek öğretim seviyesinde STEM alanlarına ilişkin meslek tercihinde bulunacak öğrenci sayısını yükseltmek, ikincisi ise öğrencilerin STEM disiplinlerindeki hazırbulunuşluk seviyelerini artırarak bu alanlarla ilgili günlük hayatta karşılaştıkları sorunların üstesinden gelmek için etkili çözüm önerilerine ulaşmalarını sağlamaktır. STEM eğitimi, diğer yaklaşımlara kıyasla önemli ve seçkin kılan özelliklerinden birisi de uygulamalı becerileri geliştirmesidir (Chang, Ku, Yu, Wu, & Kuo 2015). Teknoloji üretiminin ülkelerin ekonomik olarak kalkınmasında önemli bir paya sahip olduğu günümüzde, bilginin nitelikli bir biçimde uygulama alanına konulması ve bireylerin kariyer bilinci edinirken bu alanlara dikkatlerinin çekilmesi önem arz etmektedir (Hacıömeroğlu & Bulut, 2016).

Bu çalışmanın bir diğer amacı öğretmenlere örnek bir STEM+Sosyal etkinliği sunmaktır. Çalışma kapsamında hazırlanan müze ile eğitim önerisinin içeriği, araştırmacıardan ziyade uygulayıcı olan öğretmenlere kılavuz olabilecek biçimde oluşturulmuştur. STEM yaklaşımının Arkeoloji bilimi ile entegre edilmesiyle gerçekleştirilen bu proje sonunda öğrencilerle odak grup görüşmesi yapılarak etkinliklerin kendilerine ne şekilde katkıda bulunduğuna ilişkin görüşleri belirlenmiştir.

ETKİNLİĞİN UYGULANMASI

Bilim kampı, TÜBİTAK tarafından desteklenen “STEM-Antik” projesi kapsamında bir yürütücü, iki proje uzmanı, 12 eğitmen ve 10 rehber eşliğinde Karaman ili merkeze bağlı devlet okullarının dokuzuncu sınıflarında öğrenim görmekte olan ve pansiyonlarda konaklayan 22 öğrenci ile yürütülmüştür. Projeye dahil edilen öğrenciler, pansiyona sahip liselere gidilerek önceden bir matematik, bir fen ve bir arkeoloji uzmanı tarafından hazırlanan genel kültür testi uygulamasıyla ve görüşmeler yoluyla belirlenmiştir. Özellikle pansiyonlarda kalan öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeyi düşük aile çocuklarının olması dolayısıyla bu tarz etkinliklere, projelere, gezi ve gözlemlere katılma ihtimallerinin az olacağından hareketle bu öğrencilere öncelik verilmiştir. Yine bu

öğrenciler içinden başarılı olanlara projede yer verilmesi gerektiği düşünülerek proje buna göre temellendirilmiş ve şekillendirilmiştir. Bu öğrencilerin seçiminde ise adaletli davranmak, objektifliği korumak ve daha önce bu tarz projelere hiç katılmamış olanlara öncelik vermek adına projenin uzmanlarınca geliştirilen test uygulanmıştır. Bu test iki kısımdan oluşmaktadır. Testin ilk kısmı biyografik kısımdır ve bu kısımda katılımcılara; yaşadıkları yer, daha önceden kazı alanı/ören yerine gidip gitmedikleri, LGS puanları ve daha önce bir TÜBİTAK projesinde bulunup bulunmadıkları sorulmuştur. Testin ikinci kısmı ise genel kültür sorularının yer aldığı 10 soruluk kısımdır. Bu bölümde fen, teknoloji, genel kültür ve tarih konularında çoktan seçmeli sorular sorulmuştur. Örneğin “Nobel kimya alanında ödül alan ilk Türk bilim insanı kimdir?”, “Teknolojinin tanımı nedir?”, “Aşağıdakilerden hangisi Karaman ilindeki tarihi mekanlardan biridir?” şeklinde sorular yöneltilmiştir. Test, İl Milli Eğitim Müdürlüğünden alınan izin yazısı ve üniversiteden alınan etik onayı ile bütün pansiyonlardaki müdür yardımcılarının aracılığıyla bir sınıf ortamında 15 dakika süre kapsamında gerçekleştirilmiştir. Test puanları yüksekten düşüğe sıralanan öğrencilerle yapılan görüşmeler sonrasında projeye katılması uygun görülen öğrencilerin velilerinden muvafakat alınmış ve bu öğrencilerin proje süresince izinli sayılmaları için okul idarelerinden ve Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli yasal izinler alınmıştır. Ayrıca, projenin etik kurallar çerçevesinde gerçekleşeceğine ilişkin üniversite etik kurulundan etik onay belgesi de alınmıştır. Proje 10 gün sürmüş olup, proje kapsamında toplam 80 saat süreli 14 adet STEM+S etkinliği gerçekleştirilmiş ve iki adet bilimsel odaklı gezi düzenlenmiştir. Araştırmaya konu olan “Periskobunla Roma Mezarlarını Aydınlat” etkinliği toplam 4 saat sürmüştür. Uzman görüşleri alınarak hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu yoluyla katılımcıların projedeki etkinliklerin kendilerine ne şekilde katkıda bulunduğuna ilişkin görüşleri alınmıştır.

Proje kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerin teorik tartışma kısmı ile ürünlerin oluşturulması süreci Eğitim Fakültesi atölyesinde, geliştirilen STEM ürünlerinin denenmesi ve bir problemi çözmeye dönük olarak uygulanması Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

kampüsü içerisinde oluşturulan yapay antik bir Roma villasında gerçekleştirilmiştir. Yapay antik villa Fotoğraf 1’de görülmektedir.



Fotoğraf 1. Oluşturulan Yapay Antik Roma Villası

Proje boyunca gerçekleştirilen etkinlikler araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. STEM+Arkeoloji eğitimi yaklaşımına yönelik olarak etkinliklerin fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve arkeoloji boyutlarını içermesine dikkat edilmiştir. Bu kapsamda lise 1 seviyesine uygun ders planı düzeninde STEM+Arkeoloji etkinlik şablonları oluşturulmuştur (Ek 1). Katılımcılara bu etkinlik föyleri verilmiş ve süreç hakkında bilgilendirmelerde bulunulmuştur. Bu araştırmada proje kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerden birine yer verilmiştir. Etkinlikle ilgili detaylar aşağıda sunulmuştur.

STEM+Arkeoloji Kazanımları

“Periskobunla Roma Mezarlarını Aydınlat” etkinliğinin hedeflediği kazanımlar Tablo 1’de sunulmuştur. Bu kazanımlarla ilişkili Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) ortaokul fen, matematik, teknoloji-tasarım, görsel sanatlar ve lise tarih derslerinin öğretim programlarında yer alan kazanımlar ise Tablo 2’de verilmiştir.

Oluşturulan STEM+Arkeoloji kazanımları doğrultusunda etkinliğe başlanmış ve işbirlikli öğrenme yöntemi ile 4’erli ve 5’erli toplam 4 grup oluşturulmuştur. Capraro, Capraro ve Morgan (2013) STEM etkinliklerinde öğrencilerin disiplinlerarası çalışmalarının gerçek hayatta STEM alanı uzmanlarının iş birliğine benzediğini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda etkinliklerde işbirlikli öğrenme

yöntemi benimsenmiş ve eğitimlerde her STEM alanı için uzman eğitmenler uzmanlık alanları ile ilgili eğitimleri vermişlerdir.

Tablo 1. STEM+Arkeoloji Kazanımları

Fen	Ayna veya mercekleri kullanarak bir kaynaktan çıkan ışığın doğrusal yolla yayıldığı ilkesini göz önünde bulundurarak bir görüntüleme aracı tasarlar.
Teknoloji	Basit bir elektrik devresinin kurulumunu gerçekleştirir.
Mühendislik	Ekleme, çıkarma, içten ve dıştan kuvvet uygulayarak farklı malzemeleri kullanıp üç boyutlu çalışmalar yapar.
Matematik	Bir dik açının günlük hayatta nerelerde kullanılabileceğini kavrar. Dikdörtgenler prizmasını ve temel elemanlarını tanıır.
Arkeoloji	Eski yerleşim yerlerinden günümüze kalan maddi kültür buluntuları inceleyerek insanoğlunun hayat tarzı, tabiat ile ilişkisi ve hayatta kalma mücadelesini (yeme-içme, giyinme ve barınma) modern yaklaşımlarla inceler.

Tablo 2. Öğretim Programları Kazanımları

Fen: F.7.5.3.1.	Ortam değiştiren ışığın izlediği yolu gözlemleyerek kırılma olayının sebebini ortam değişikliği ile ilişkilendirir (MEB, 2018a).
Teknoloji: F.8.7.3.2.	Elektrik enerjisinin ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümü temel alan bir model tasarlar (MEB, 2018a).
Mühendislik: TT.8.D.1.4.	Özgün tasarım modelini veya prototipini oluşturur (MEB, 2018b).
Görsel Sanatlar: G.8.1.8.	Farklı teknik ve materyalleri bir arada kullanarak üç boyutlu çalışma yapar (MEB, 2018c).
Matematik: M.8.3.4.1.	Dik prizmaları tanıır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer (MEB, 2018d).
Arkeoloji: T.9.2.3.	İlk Çağ'da yeryüzündeki belli başlı medeniyet havzalarını tanıır (MEB, 2018e).

Kullanılan Temel Araç ve Gereçler

Etkinlikte kullanılan araç ve gereçler proje ekibi tarafından temin edilmiştir. Bu araç ve gereçler şunlardır: ahşap malzemeler (çita, kontrplak), aynalar (düz ayna), mercekler, ledler, pil, mukavva, sıcak silikon tabancası, silikon, makas, hızlı yapıştırıcı, kazma, kürek, mala, saklama kutusu (multibox), imitasyon pitos mezar, imitasyon ahşap mezar, imitasyon eserler (metal objeler, seramik, sikke vs.), ve yapıya iskelet.

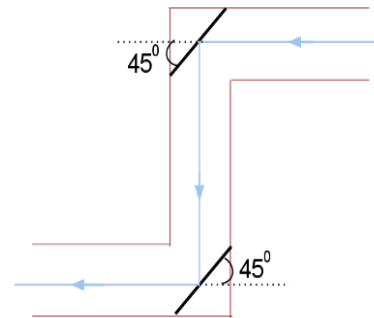
Etkinliğe Giriş

Bu kısım 1 saat sürmüştür ve üç aşamada uygulanmıştır. Birinci olarak, etkinliğin başlangıcında fizik alanında uzman bir eğitmen katılımcılara düz aynalar hakkında bilgilendirmelerde bulunmuş; bu aynaların kullanım alanları ve önemi hakkında bilgi vermiştir (Fotoğraf 2).



Fotoğraf 2. Fizik Eğitmeni Tarafından Gerçekleştirilen Bilgilendirme

İkinci olarak, bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediği örneklerle açıklanmıştır. Işığın doğrusal hareketi Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Işığın Doğrusal Bir Yol İzlediğinin Gösterimi

Bu aşamada eğitmen, düz aynalar ile periskop arasında bağlantı kurmuştur. Eğitmen

öğrencilere “Bilindiği üzere aynalı periskoplar da düz aynalardaki ışığın yansıması prensibine dayanan bir çalışma mekanizmasına sahiptir. Aynaların eğim açılarının ayarlanarak, ışığın boru içinde bir yol izlemesi ve sonunda görüntünün yakalanması periskobun işlevselliğindeki temel hususlardır.” şeklinde kısa bir bilgilendirmede bulunmuştur.

Üçüncü olarak, eğitmen, öğrencilerin motivasyonlarını artırmak amacıyla öğrencilere “Aranızda gerçek bir periskop gören veya kullanan var mı? Sizce periskoplar hangi amaçlar için kullanılabilir?” şeklinde sorular yöneltilmiştir. Ardından periskop üzerine beyin fırtınaları yapılmıştır. Öncelikle periskobu görenlere söz verilmiştir. Periskobu “Müzedeyim, savaşta kullanılmış.”, “Ben de bir denizaltıda gördüm.” diyenlerin ifadeleri tahtaya not alınmıştır. Eğitmenin “Peki savaşta veya denizaltılarda periskobun kullanım amacı ne olabilir?” şeklindeki sorusuna “Savaşta gizlice düşmanı izlemek için.”, “Denizaltıda suyun altından suyun üstünü görmek için.” ve “Görülmesi zor şeyleri görebilmek için.” şeklindeki cevaplar da not alınmıştır. Eğitmenin “Peki karanlık bir ortamda periskop kullanılabilir mi?” sorusuna “Öğretmenim kullanabiliriz eğer lamba eklersek ortamı aydınlatıp görebiliriz.”, “Kullanırız bir el feneri ile”, “Piller kullanıp bir lamba devresiyle olabilir.” şeklinde verilen cevaplar da tahtaya not alınmıştır. Buradan hareketle eğitmenin “O halde karanlık, ulaşılması güç bir yerdeki cisimleri görebilmemizi sağlayacak bir periskop tasarlayabilir miyiz?” şeklindeki sorusuna öğrenciler “Evet!” diyerek bu işi yapabileceklerini söylemişlerdir. Böylece katılımcıların motivasyonu sağlanmış ve bu işin bir parçası olmayı kabul etmişlerdir.

Öğretim Süreci

Bu kısım 2 saat sürmüştür ve iki aşamada uygulanmıştır. İlk aşamada, eğitmenler ve öğrenciler periskobun kullanım amacına uygun olarak nasıl bir tasarıma sahip olması gerektiğini derinlemesine tartışmışlardır. Çünkü kazı alanında kullanılacak olan periskobun arazi şartlarına uygun olarak tasarlanması gerektiği düşünülmektedir. Öncelikli olarak eğitmen, yapılacak olan periskobun hangi malzemelerle gerçekleştirilebileceğine ilişkin fikri olanların fikirlerini ifade edebileceklerini söylemiştir. Katılımcılardan biri “Mukavvadan yapabiliriz

çünkü daha hafif olur ve şekil vermesi daha kolay.” şeklinde görüş bildirmiş ve buna karşın eğitmenin yönelttiği “Peki mukavvadan yapılan bir periskop arazide kullanım için yeterince dayanıklı olacak mıdır?” sorusuna bir başka katılımcı “İnce ahşaptan yapalım hem dayanıklı olur hem de hafif ve kolayca tasarlarız.” demiştir. Bunun üzerine eğitmen “Periskoplar, oluşturulan kazı alanında bulduğunuz Roma mezarlarının içini görüntülemeye kullanılacaktır. Peki Roma mezarına sokulacak ahşap periskop hangi şekle sahip olmalıdır?” sorusunu yöneltilmiştir. Bunun üzerine katılımcılardan biri “Silindir yapabiliriz benim gördüğüm periskoplar hep silindirdi.” şeklinde cevap vermiştir. Bir başka katılımcı ise “Ahşap malzeme kullanarak bir periskobu silindir şeklinde yapmak zor olur bence dikdörtgen/köşeli yapalım” demiştir. Bunun üzerine eğitmen “Arkadaşınız doğru söylüyor. Ahşap bir periskobu köşeli yapmak daha kolay olabilir. O halde tasarıma geçmeden önce ahşaptan dikdörtgenler prizması şeklinde yapılacak olan periskoplarınızı tam olarak nerde kullanacağınızı görmek ister misiniz?” diye sormuştur. Ardından araziye çıkılmış ve görüntüleme yapılacak yer olan Roma mezarları incelenmiştir (Fotoğraf 3).



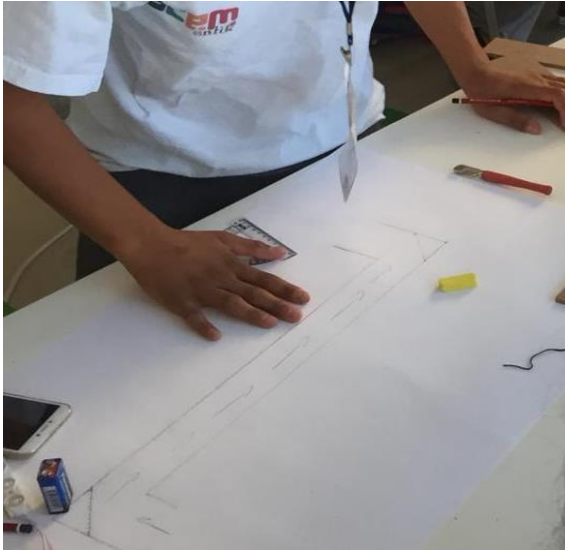
Fotoğraf 3. Uygun Periskop Seçimi İçin Roma Mezarlarının İncelenmesi

Ardından eğitmen “Gördüğünüz gibi içi karanlık ve mezarın içine periskobun gireceği yer 10 cm*10 cm ebatlarında. Bunu düşünerek periskoplarınızı geliştirmenizi istiyorum.” şeklinde bir konuşma gerçekleştirmiştir. “Tasarımlarınıza başlamadan önce gerçekleştirmek istediğiniz periskobu önünüzdeki kağıtlara çizmenizi istiyorum” diyerek her bir gruptan periskop çizimleri yapılması istenmiştir (Fotoğraf 4).



Fotoğraf 4. Periskopların Çizim Aşaması

Öğretim sürecinin ikinci aşamasında, yapılan çizimler değerlendirilmiştir. Arazi koşuluna (mezar girişi, ayna açıları ve devrenin periskoba entegre edilme biçimi) en uygun olan çizim benimsenerek her gruptan bu çizime uygun bir model ortaya konmaları istenmiştir (Fotoğraf 5).



Fotoğraf 5. Uygun Görülen Periskop Modeli

Bu bağlamda her grup, öğretmen ve rehberlerin yardımıyla ölçüp kestikleri ahşap parçalarını sıcak silikon kullanarak birleştirmiştir (Fotoğraf 6). Daha sonra birbiri içine geçen iki dikdörtgenler prizması şeklindeki periskobun aynalarının açılarını katılımcılar, grup arkadaşlarıyla birlikte ayarlamışlardır. Katılımcı gruplar en uygun periskop modelini (uzunluk-genişlik-ayna açıları-ışık devresinin entegrasyonu) tasarlamaya çalışmışlar ve öğretmenlerin kontrolünde denemişlerdir. Öğretmenin değerlendirmede bulunduğu periskoplarda şu kriterler dikkate alınmıştır: Hazırlanan periskobun çerçevesinin

düzgünlüğü (dikdörtgenler prizmasının şekli), aynaların açıları, periskobun görüntüyü yakalama gücü, iç içe geçen kısımların hareket kabiliyeti ve elektrik devresinin doğru kurgulanışı. Kriterleri karşılayan periskoplar uygulama alanına gitmesi için uygun bulunmuştur. Bu kriterleri karşılamayan periskoplar gruba geri verilmiş ve eksikliklerinin giderilmesi istenmiştir. (Fotoğraf 7).



Fotoğraf 6. Periskopların Yapım Aşaması



Fotoğraf 7. Periskopların Değerlendirilmesi

Test Etme

Öğrencilerin geliştirdikleri periskoplar test için Roma mezarlarına götürülmüştür. Test aşaması

1 saat sürmüştür. Mezarlar açılmadan, açılan küçük bir aralıktan periskoplar mezarlara indirilerek içerideki buluntuların ne olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Buluntuları en doğru şekilde tespit eden gruba mezarı açma yetkisi verilmiştir (Fotoğraf 8). Grupların geliştirdikleri periskoplarla gözlemledikleri yapay Roma mezarlarındaki buluntulara ilişkin veriler Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3'te görüldüğü üzere grupların geliştirdikleri periskoplarla Roma mezarı içerisinde bulunan kalıntıları en doğru tespit eden grup dördüncü grup olmuştur. Grubun geliştirdiği periskop aydınlatma ve aynaların açısı ile periskobun boyutu mezar içerisindeki kalıntıları tespit etmede oldukça etkili olmuştur. Diğer gruplar eksiklerini tamamlayarak periskoplarını geliştirip tekrar alana geldiler ve denemede bulundular.



Fotoğraf 8. Geliştirilen Periskopların Kazı Alanında Test Edilmesi

Tablo 3. Geliştirilen Periskoplarla Tespit Edilen Buluntular

Gruplar	İskelet	Göz yaşı şişesi	Totem	Sikke	Yüzük	Gaz lambası	Vazo	Toplam
1	X	-	X			X	X	4
2	X	-	X	X		X	X	5
3	X	-				X	X	3
4	X	-	X	X	X	X	X	6

Değerlendirme

Gerçekleştirilen STEM+ Arkeoloji etkinliklerinin değerlendirilmesi (1 saat) için etkinliklere katılan öğrencilerle odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmelerinin amacı, belirlenen bir konu hakkında katılımcıların bakış açılarına, yaşantılarına, ilgilerine, deneyimlerine, eğilimlerine, düşüncelerine, algılarına, duygularına, tutum ve alışkanlıklarına dair derinlemesine, detaylı ve çok boyutlu nitel bilgi edinmektir (Bowling, 2002; Gibbs, 1997). İki ayrı oturumda gerçekleştirilen görüşmelerin birinci oturumuna birinci ve ikinci gruplar (toplam 10 kişi), ikinci oturumuna ise üçüncü ve dördüncü gruplar (toplam 12 kişi) katılmıştır. Her iki oturumda da uzman görüşleri doğrultusunda geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formundaki üç ayrı soru gruplara yöneltilmiştir.

Odak grup görüşmelerinin çözümlenmesi de nitel araştırmalarda kullanılan diğer veri toplama yöntemlerinde olduğu gibidir (Britten,

1995). Bir başka deyişle çözümlemeler nicel çalışmalara göre daha az yapılandırılmış, daha çok açıklayıcıdır (Edmunds, 2000). Verilerin analizinde içerik analizi en uygun yöntemlerden birisidir (Kitzinger & Farquhar, 1999). Veri analizi sürecinde, kayıt sırasında ya da sonrasında çözümleme yapılırken, belli başlıklar altında anahtar temalar belirlenmektedir (Çokluk, Yılmaz, & Oğuz, 2011). Bu tür analizde amaç, elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunmaktır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Elde edilen veriler ışığında oluşturulan temalar kapsamında araştırmacılar iki tarafından sorulara verilen cevaplardan ayrı ayrı kodlar oluşturulmuş ve “görüş birliği” ve “görüş ayrılığı” olan kodlar tartışılmıştır. Araştırmanın güvenilirlik hesaplaması için Miles ve Huberman’ın (1994) önerdiği güvenilirlik formülü kullanılmıştır. Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) yöntemine göre araştırmacılar arasındaki güvenilirlik $0,92 = (66 / (66+5))$ bulunmuştur. Görüş ayrılığı olan kodlar uzmanlar arasında

görüştürülerek çıkarılmış ve güvenilirlik hususunda anlaşmaya varılmıştır. Temalar ve katılımcıların verdiği cevaplardan ulaşılan kodlar Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Temalar ve Kodlar

Temalar	Kodlar	f
Etkinliğin katkısı	Kalıcı olma	10
	Farklı yerlerde kullanma	12
Karşılaşılan zorluklar	Yorucu	9
	Test etme	13
STEM etkinliği görüşü	İlginç	8
	Eğlenceli	8
	Öğretici	6
Toplam		66

Görüşmelerde “Proje kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerden Periskobunla Roma Mezarlarını Aydınlat etkinliğinin size katkısı ne olmuştur?” sorusuna katılımcılardan alından cevaplar Tablo 4’te “Etkinliğin katkısı” başlıklı tema ile sunulmuştur. Tablo 4’te görüldüğü üzere, 10 (%45,4) katılımcı etkinliğin kalıcı bilgiler edindirdiğini söylemiş, 12 (%54,6) katılımcı ise etkinlikle periskobun farklı yerlerde de kullanılabileceğini öğrendiklerini dile getirmişlerdir.

Birinci soruya verilen yanıtların analizinde ortaya çıkan kodlardan birisi *kalıcı olma*dır. Örneğin, Periskobunla Roma Mezarlarını Aydınlat etkinliğinde farklı disiplinlerin entegre edilmesine dikkat çeken Ö2 kodlu öğrenci “Bu etkinlikle yeni tecrübeler edindim, farklı derslerin birbiriyle bağlantılı ve birlikte verilmesi aklımda daha kalıcı oldu.” şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Kalıcı öğrenme konusuna dikkat çeken Ö6 kodlu bir diğer öğrenci şunları söylemiştir: “Geliştirdiğimiz periskobun kazı alanında denenmesi yaparak yaşayarak öğrenmemizi sağlamıştır...Periskop yaparken matematiği fiziği, teknolojiyi mühendisliği ve arkeoloji bilimini iç içe kullanmamız daha kalıcı olmuştur. Anlatılanlar daha mantıklı olduğundan hızlı bir şekilde öğrendik.” Bu örneklerde görüldüğü üzere öğrenciler, katıldıkları STEM+S etkinliğinde öğrendiklerinin kalıcı olduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir.

Birinci soruya verilen yanıtlarda ortaya çıkan bir diğer kod, *farklı yerlerde kullanma*, periskobun farklı kullanım alanlarına ilişkin

öğrenmeye dairdir. Bu konuda Ö16 kodlu öğrenci şu görüşleri dile getirmiştir: “Periskop etkinliği periskobun ne işe yaradığını öğrenmemizi sağladı aynı zamanda periskobun nasıl kullanılması gerektiğini ve farklı bilim dallarını nasıl birlikte kullanmamız gerektiğini de bize öğretti.” Benzer şekilde, Ö8 kodlu katılımcı ise “Periskobu sadece denizaltılarda veya savaşlarda kullanmak zorunda olmadığımızı öğrendik.” Ö17 kodlu katılımcı ise “STEM arkeolojide de kullanılabilir. Farklı amaçlar için de kullanabiliriz.” şeklinde açıklamalarda bulunmuştur.

Görüşmede yöneltilen “Etkinlik sürecinde zorlandığınız hangi durumlarla karşılaştınız?” sorusuna katılımcılardan alından cevapların frekans dağılımı Tablo 4’te gösterilmiştir. Tablo 4’te görüldüğü üzere, 9 (%40,9) katılımcı etkinliğin yorucu olduğunu, 13 (%59,1) katılımcı ise etkinlikle periskobun test edildiği sürecin zorlayıcı olduğunu söylemişlerdir. Katılımcıların bu soruya verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Etkinliğin yorucu olmasına vurgu yapan Ö3 kodlu katılımcı “Etkinlik, seviyemize uygundu ancak STEM eğitimi yorucuydu.” şeklinde konuşmuştur. Etkinliğin test aşamasının zorluğuna dikkat çeken Ö10 kodlu katılımcı “Periskop yapımı esnasında herhangi bir aksaklık yaşamadık periskobu test etmek için kazı alanında Roma mezarındaki buluntuları görüntülemek zor oldu.” şeklinde cevap vermiştir. Ö22 kodlu katılımcı ise “Etkinlik esnasında her şey yolunda, birçok şey edindik, tek zorlandığımız şey geliştirdiğimiz periskobun testten geçmesi oldu.” şeklinde benzer bir görüş belirtmiştir.

Katılımcılara yöneltilen, bir diğer soru ise “STEM etkinlikleri (periskop etkinliğini de düşünerek) hakkındaki görüşünüz nedir?” sorusu olmuştur. Katılımcılardan alınan cevapların frekans dağılımı Tablo 4’te verilmiştir. Tablo 4’te görüldüğü üzere, 8 (%36,4) katılımcı STEM etkinliğinin ilginç olduğunu, 8 (%36,4) katılımcı eğlenceli olduğunu ve 6 (%27,2) katılımcı ise etkinliklerin öğretici olduğunu söylemişlerdir. Katılımcıların bu soruya verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir:

Etkinliklerin *ilginç* olduğunu dile getiren Ö7 kodlu katılımcı şunları söylemiştir: “STEM

etkinlikleri oldukça ilginçti ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbiriyle bağlantılı olması daha öğretici oldu.” Etkinliklerin *eğlenceli* yönünü vurgulayan ifadelerle örnek olarak Ö9 kodlu katılımcının ifadesi verilebilir. Kendisi “STEM eğitimi çok eğlenceli ve etkili okullarda da bu eğitimden verilse.” şeklinde görüşünü açıklamıştır. Etkinliklerin *öğretici* yönünü vurgulayan katılımcılardan Ö17 “Yaparak yaşayarak öğrendik, faydalı oldu. Öğretici idi. Problemlere bakışımız değişti.” şeklinde cevap vermiştir. Benzer şekilde Ö21 şunları ifade etmiştir: “Mühendislik/tasarım tabanlı etkinlikler el becerimize katkı sağladı. Birçok şey öğretti. Kendimi mühendis gibi hissettim.” Ö22 kodlu katılımcı da “İlginç bilgiler edindim, özellikle arkeoloji ve mühendislikle ilgili.” şeklinde görüşünü belirtmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, TÜBİTAK 4004-Doğa Eğitimi ve Bilim Kampları kapsamında gerçekleştirilen STEM-Antik projesindeki etkinliklerinden biri olan “Periskobunla Roma Mezarlarını Aydınlat” adlı etkinlik üzerine kurgulanmıştır. Etkinlik kapsamında öğrenciler bütünsel bir eğitim aldıktan sonra ortaya konulan ürün, proje kapsamında oluşturulan yapay kazı alanında test edilerek bir problemin çözümünde kullanılmıştır.

Yaparak yaşayarak gerçekleştirilen etkinlikler sonunda, odak grup görüşmesinde de tespit edildiği üzere öğrencilerin etkinlikten büyük oranda memnun kaldıkları ve ilgi çekici buldukları gözlemlenmiştir. Bu sonuç alanyazında rapor edilen birçok çalışmayla paralellik göstermektedir (Birinci-Konur, Şeyihoğlu, Sezen, & Tekbıyık, 2011; Keleş, Uzun, & Uzun, 2010; Markowitz, 2004). Öğrencilerin odak grup görüşmesinde sorulara verdikleri cevaplar da göz önünde bulundurulduğunda yaparak-yaşayarak ve farklı disiplinlerin bir arada kullanılarak yapılan öğretimin faydalı olduğu söylenebilir. Bu sonucun sadece gerçekleştirilen etkinlikten kaynaklanmadığını, proje kapsamında gerçekleştirilen diğer STEM+ sosyal etkinliklerinin, gezi gözlem ve yarışma gibi diğer aktivitelerin de etkisinin olduğu söylenebilir. Alanyazındaki çalışmalardan bazılarında, eğitsel kampların eğlenceli olduğu ve öğrencilerin birbirleriyle devamlı iletişim

halinde oldukları, böylelikle kişisel ve sosyal gelişimleri üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (Çelik, 2012; Smith, Steel, & Gidlow, 2010; Tatar & Bağrıyanık, 2012).

Çalışma kapsamında, etkinlik esnasında karşılaşılan olumsuz durumlar da tespit edilmiştir. Bunlar, üretilen materyalin uygulama sahasında test edilmesi ve bunun için ayrılan süreye bağlı olarak tempolu bir çalışmanın gerçekleşmiş olmasıdır. Bu durum yapılan odak görüşmesinde de katılımcılar tarafından belirtilmiştir. Etkinliklerde üretilen materyallerin sahada uygulanması için daha fazla zaman ayrılması ve ürünün test aşamasında öğrencilere daha fazla destek verilmesi gerekmektedir. STEM gibi çoklu disiplinler çalışmaların gerçekleşmesinde daha farklı branşlarda eğitmenlere, rehberlere özellikle mühendislere veya teknisyenlere yer verilmesi gerekmektedir. Çünkü STEM etkinlikleri mühendislik ve tasarım tabanlıdır. Böylece etkinliklerin gerçekleşmesinde öğrencilerin daha rahat bir ortamda, daha etkin ve verimli çalışmaları sağlanabilir.

Çalışma bulguları ışığında bazı önerilerde bulunulabilir. İlk öneri, etkinliğe daha fazla zaman ayrılmasıdır. Etkinlik yaklaşık 4 saat sürmüştür. Lakin çoklu disiplinler bir çalışma için süreleri daha uzun tutmak çalışma sürecinin daha verimli geçmesini sağlayabilir. İkinci öneri, benzer etkinliklerin aynı yaş gruplarına daha fazla sayıda yaptırılmasıdır. Üçüncü öneri, aynı etkinliğin farklı yaş gruplarına yaptırılarak karşılaştırılmasıdır. Son olarak, STEM yaklaşımına arkeoloji dışında farklı bir alan entegre edilerek (örneğin tarım) benzer etkinlikler geliştirilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları kapsamında desteklenen 118B446 numaralı STEM-Antik adlı projenin bir etkinliğini kapsamaktadır.

KAYNAKLAR

- Akça, E. (2015). *Kültürel varlıklarımızda inovasyonun etkisi, teknolojik yeniliklerin uygulanabilirliği, Çorum - Kastamonu arkeoloji müzeleri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.
- Akmehmet, T. K. (2008). Müzelerin tarih öğretiminde nesne merkezli eğitim etkinlikleriyle kullanılması ve ilköğretim sosyal bilgiler öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 180(4), 50-67.
- Akyürek, T. (2011). *İlköğretim 1. kademe görsel sanatlar dersinde müze eğitiminin tarih ve kültür bilinci oluşturmadaki önemi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ayar, M. C., & Yalvac, B. (2016). Lesson learned: Authenticity, interdisciplinarity, and mentoring for STEM learning environments. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 30-43. DOI:10.18404/ijemst.78411.
- Barrett, B. S., Moran, A. L., & Woods, J. E. (2014). Meteorology meets engineering: An interdisciplinary STEM module for middle and early secondary school students. *International Journal of STEM Education*, 1(6), 2-7.
- Başaran, C. (1998). *Arkeolojiye giriş*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Arkeoloji ve Sanat Tarihi Bölümü Yayınları, Erzurum.
- Birinci-Konur, K., Şeyihoğlu, A., Sezen, G., & Tekbıyık, A. (2011). Bir bilim kampı uygulamasının değerlendirilmesi: Gizemli dünyanın eğlenceli keşfi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(3), 1589-1608.
- Britten, N. (1995). Qualitative interviews in medical research. *British Medical Journal*, 311, 251-253.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (Eds.). (2013). *STEM Project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (Second edition). Rotterdam: Sense Publishers.
- Chang, S. H., Ku, A. C., Yu, L. C., Wu, T. C., & Kuo, B. C. (2015). A science, technology, engineering and mathematics course with computer-assisted remedial learning system support for vocational high school students. *Journal of Baltic Science Education*, 5(14), 641-654.
- Çelik, İ. (2012). Bir bilim kampından notlar. *TUBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 538, 15-19.
- Çevik, M., Şentürk, C., & Abdioğlu, C. (2019). *STEM'den STEM+ 'ya*. Ankara: Özgür Yayınevi.
- Çokluk, Ö., Yılmaz, K., & Oğuz, E. (2011). Nitel bir görüşme yöntemi: Odak grup görüşmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 4(1), 95-107. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/akukeg/issue/29342/313994> adresinden erişilmiştir.
- Durmuş, F. (2011). *Görsel sanatlar dersinde müze bilinci kazandırılması amacıyla illüstrasyon tekniğinden yararlanılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.
- Duru, G. (2014). Deneysel arkeoloji yoluyla neolitik bir ev yapımı. *Colloquium Anatolicum/Anadolu Sohbetleri*, XIII, 131-151.
- Edmunds, H. (2000). *The focus group research handbook*. New York: McGraw-Hill.
- Hacıömeroğlu, G., & Bulut, A. S. (2016). Entegre STEM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 3(12), 654-669.
- Keleş, Ö., Uzun, N., & Uzun, F. (2010). Öğretmen adaylarının çevre bilinci, çevresel tutum, düşünce ve davranışlarının doğa eğitimi projesine bağlı değişimi ve kalıcılığının değerlendirilmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(32), 384-401.
- Kitzinger, J., & Farquhar, C. (1999). The analytical potential of 'sensitive moments' in focus group discussions. In R. Barbour & J. Kitzinger (Eds.), *Developing focus group research: Politics, theory and practice* (pp. 156-172). London: SAGE.
- Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts-integrated approach to STEAM education. *Art Education*, 69(6), 44-49.
- Lukes, A. A., & McConnell, D. A. (2014). What motivates introductory geology students to study for an exam? *Journal of Geoscience Education*, 62(4), 725-735.

- Markowitz, D. G. (2004). Evaluation of the long-term impact of a university high school summer science program on students' interest and perceived abilities in science. *Journal of Science Education and Technology*, 13(3), 395-407.
- Merdan, Z. (2018). *Optik uygulamaları ve akıl yürütme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Miles, B. M., & Huberman, M. A. (1994). *Qualitative data analysis* (Second Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018b). *Teknoloji tasarım dersi öğretim programı (7 ve 8. Sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=380>. adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018c). *Görsel sanatlar dersi öğretim programı (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=358> adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018d). *Matematik dersi öğretim programı (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329> adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018e). *Ortaöğretim tarih dersi öğretim programı (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=344> adresinden erişilmiştir.
- Renfrew, C., & Bahn, P. (2013). *Arkeoloji: Anahtar kavramlar* (Çev. S. Somuncuoğlu). İstanbul: İletişim Yayınları.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 1-5. Retrieved from <http://www.iteaconnect.org/mbrsonly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf>
- Smith, E. F., Steel, G., & Gidlow, B. (2010). The temporary community: Student experiences of school-based outdoor education programmes. *Journal of Experiential Education*, 33(2), 136-150.
- Sochacka, N. W., Guyotte, K. W., & Walther, J. (2016). Learning together: A collaborative autoethnographic exploration of STEAM (STEM + the Arts) education. *Journal of Engineering Education*, 105(1), 15-42. Doi:10.1002/jee.20112
- Tatar, N., & Bağrıyanık, K. E. (2012). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin okul dışı eğitime yönelik görüşleri. *İlköğretim Online*, 11(4), 883-896.
- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering and math education agenda*. Washington, DC: National Governors Association.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Kaynak Gösterme

- Çevik, M., Abdioğlu, C., & Ergürer, H. E. (2020). Periskobunla Roma mezarlarını aydınlat: STEM + sosyal çalışması. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 10(1), 31-44. <http://www.ated.info.tr/index.php/ated/issue/view/20> adresinden erişildi.

Ek 1

Ders Planı

ETKİNLİK – PERİSKOBUNLA ROMA MEZARLARINI AYDINLAT

1. BÖLÜM	
STEM + Arkeoloji Kazanımları	<i>Bu dersin sonunda öğrenciler;</i>
	 Ayna veya mercekleri kullanarak bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediği gerçeğinden yola çıkarak bir görüntüleme aracı tasarlayabilir.
	 Basit bir elektrik devresinin kurulumunu gerçekleştirebilir.
	 Ekleme, çıkarma, içten ve dıştan kuvvet uygulama yoluyla farklı malzemeleri kullanarak üç boyutlu çalışmalar yapabilir.
	 Bir dik açının günlük hayatta nerelerde kullanılabileceğini kavrar. Dikdörtgenler prizmasını ve temel elemanlarını tanıır.
	 Eski yerleşim yerlerinden günümüze kalan maddi kültür buluntuları inceleyerek insanoğlunun hayat tarzı, tabiat ile ilişkisi ve hayatta kalma mücadelesini (yeme-içme, giyinme ve barınma) modern yaklaşımlarla inceler.

2. BÖLÜM	
Kullanılan Temel Araç ve Gereçler	- Ahşap malzemeler (Çıta, kontrplak) - Aynalar (Düz ayna) - Mercekler - Ledler - Pil - Mukavva - Sıcak silikon tabancası - Silikon - Makas - Hızlı yapıştırıcı - Kazma - Kürek - Mala - Saklama kutusu (multibox) - İmitasyon pitos mezar - İmitasyon ahşap mezar - İmitasyon eserler (Metal objeler, seramik, sikke, vs.) - Yapay iskelet

» Etkinliğin Uygulanışı

Giriş:

1. Fizik alanında uzman bir eğitmen periskobun temel çalışma prensibi ve düz aynalar ile ilgili katılımcılara bilgilendirmede bulunur.

2. Eğitmen katılımcıların motivasyonlarını artırmak adına periskopla ilgili çeşitli sorular yöneltir.

3. Katılımcılarla periskobun tasarımı ve kullanılabilecek araç-gereç üzerine beyin fırtınası yapılır.**Öğretim Süreci:**

1. Her gruptan kendi periskop modelini çizmesi istenir.
2. Çizimler incelenir ve eğitmenler ile katılımcılar kullanım amacına en uygun modeli belirler.
3. Tüm gruplar temel özellikleri belirlenen bir model oluştururlar.

Test Etme:

Katılımcıların oluşturdukları periskoplar eğitmenler tarafından değerlendirilir ve uygun olanlarla gözlem yapılır. Değerlendirme kriterleri şunlardır:

1. Hazırlanan periskobun çerçevesinin düzgünlüğü (dikdörtgenler prizmasının şekli).
2. Aynaların açıları.
3. Periskobun görüntüyü yakalama gücü.
4. İç içe geçen kısımların hareket kabiliyeti.
5. Elektrik devresinin doğru kurgulanışı.

Sonrasında periskoplar sahaya götürülür ve Roma mezarları gözlemlenir. Tasarımlar sahada test edilir.

Değerlendirme:

Öğrencilerle çeşitli ölçme araçları aracılığıyla (odak grup görüşmesi gibi) oluşturulan materyalin ve etkinliğin değerlendirilmesi yapılır.