

REHBERLİ ARAŞTIRMA-SORGULAMA YAKLAŞIMINA UYGUN WEB DESTEKLİ FEN MATERYALİ GELİŞTİRİLMESİ: KEMİKLER¹

Ümmühan Ormancı², Salih Çepni³

ÖZ

Ülkemizde fen bilimleri öğretim programlarında araştırma-sorgulama yaklaşımı temel alınmaya ve derslerde teknoloji entegrasyonu önem kazanmaya başlamıştır. Bu bağlamda rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali geliştirilmesinin alanyazın açısından önemli olacağı düşünülmektedir. Yapılan çalışmada ortaokul 6. sınıf vücudumuzdaki sistemler ünitesinde yer alan kemik kavramına ilişkin rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada materyal Llewellyn (2014) tarafından ortaya konan araştırma döngüsünün basamaklarına uygun olarak hazırlanmış ve web ile desteklenerek zenginleştirilmiştir. Ardından materyal 3 okulda 3 öğretmen ve onların sınıflarında 71 altıncı sınıf öğrencisi ile uygulanmıştır. Veriler öğretmen ve öğrenciler ile yapılan görüşmeler ile gözlemler yardımıyla toplanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen öğretim materyalinin etkili bir araç olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca materyalin sınıflarda başarılı ve sorunsuz bir şekilde uygulandığı, öğretmen ve öğrenciler tarafından beğenildiği belirlenmiştir. Bu bağlamda fen konularında benzer materyallerin hazırlanabileceği önerisinde bulunulabilir.

Anahtar kelimeler: rehberli araştırma-sorgulama, web destekli öğretim, ortaokul, fen eğitimi, kemikler.

DEVELOPING WEB-ASSISTED SCIENCE MATERIAL BASED ON GUIDED INQUIRY APPROACH: BONES

ABSTRACT

In Turkey, inquiry-based learning approach and technology integration has started to gain importance in science education programs. This study aimed to develop a web-assisted science material based on guided inquiry approach related to the concept of bones under the systems in our body unit in the 6th grade. For this purpose, case study method was used. The material was prepared in accordance with the inquiry cycle put forward by Llewellyn (2014) and then the material was supported by web technology. Then, the material was applied in 3 schools with 3 teachers and 71 students in their classrooms. Data were collected through observations and interviews with teachers and students. The findings showed that the web-assisted science teaching material was an effective tool. In addition, the material was applied successfully and smoothly and liked by the teachers and students. It is suggested that similar materials can be prepared in science subjects.

Keywords: guided inquiry, web-assisted teaching, secondary school, science education, bones.

Makale Hakkında:

Gönderim Tarihi: 20.05.2019

Kabul Tarihi: 29.08.2019

Elektronik Yayın Tarihi: 29.10.2019

¹ Bu çalışma, birinci yazarın doktora tezinden türetilmiştir.

² Dr., ummuhan45@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3669-4537>

³ Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, cepnisalih@yahoo.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2343-8796>

GİRİŞ

Öğrencilerin fen bilimleri dersi kapsamında temel kavram ve konuları anlamaları, bunun yanında hayatları boyunca kullanacakları eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, bilimsel süreç becerileri gibi özellikleri de kazanmaları beklenmektedir. Bu amaçla ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından fen bilimleri öğretim programlarında 2005, 2013 ve 2018 olmak üzere çeşitli yıllarda değişiklikler yapılmıştır. Günümüzde uygulanmakta olan öğretim programında, öğrencinin bilgiyi kendi zihninde yapılandırdığı ve kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu bir yaklaşım olan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme benimsenmektedir (MEB, 2013, 2018).

Araştırma-sorgulama, teknolojik değişimlerin içerisinde, konuyu anlama ve yaratma için yeni bilgi ve becerileri öğrenme yoludur (Kuhlthau, 2010). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ise, öğrencilerin sorgulamayı öğrendikleri, sorgulamanın bilimsel ve matematiksel yollarını tanıdıkları öğrenci merkezli öğrenme-öğretme yoludur (Maaß & Artigue, 2013). Bu noktada araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, bilim insanlarının çalışmalarına paralel ve ilgi çeken bilimsel soruşturmalara benzetilebilir (Capps & Crawford, 2013). Kubicek'in (2005) belirttiği gibi sorgulama süreci bilimsel araştırma yapma temel becerilerinin yanında bilim insanlarının nasıl çalıştığını da anlamayı gerektirmektedir. Bu bağlamda araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; yapılandırmacı bir yaklaşım olmakla birlikte, öğrenenlerin sözlü etkileşimden ve deneyimlerden yararlanarak kavramları yapılandırmalarını sağlayan bir yöntemdir (Schmid, 2015). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, ilgi çekici bir problem veya soru ile başlamakta, bu durumun çözümüne ilişkin sorgulama süreci devam etmekte ve sonuçta bilimsel araştırma süreçleri etkin olarak kullanılmaktadır.

Fen eğitimcileri, yapılandırılmış araştırmadan açık araştırmaya kadar farklı düzeylerde araştırma süreçlerini sınıflandırmışlardır (Alake-Tuenter vd., 2012). Çalışmada kullanılan rehberli araştırma-sorgulamada, öğretmen araştırılacak problemi ve malzemeleri vermekte; öğrenciler problemi çözmek için uygun ve istedikleri prosedürleri

uygulamaktadırlar (Colburn, 2000; Colburn, 2004; Nivalainen, Asikainen, & Hirvonen, 2013). Yani rehberli araştırma-sorgulama deneyleri, genellikle sonucu belirtilmeyen ancak öğrencilerin önceden belirledikleri prosedürleri test etmelerini sağlayan araştırma tipidir (Gaddis & Schoffstall, 2007). Bu süreçte öğretmen, materyallerin seçiminde, toplayacakları bilgiler ve tartışma tekniklerinin kullanımı hakkında öğrencilere rehberlik etmektedir (Çalışkan, 2008).

Rehberli araştırma-sorgulamanın, öğretmenin araştırma sorusunu belirlediği, öğretmen ve öğrencilerin uygulama aşamalarına beraber karar verdiği durumlarda tercih edildiği görülmektedir (Akpullukçu & Günay, 2013). Bunun yanında rehberli araştırma-sorgulama, kavram uygulamaya karşıt olarak kavram anlama üzerine odaklanmakta ve öğrenmenin temel unsuru olarak sorgulamayla öğrenci keşfini kullanmaktadır (Jin & Bierma, 2011). Bu bağlamda temel olarak kavramların anlaşılması hedeflendiğinde ve bunun için gerekli sorgulama süreçlerine öğretmenle birlikte karar verildiğinde rehberli araştırma-sorgulama tercih edilmektedir. Ayrıca Tatar (2006)'ın belirttiği gibi öğrencilerin tamamen kendilerinin yapacakları araştırmalara hazır olmadıkları hallerde yani doğrulama deneylerinden açık araştırmalara geçişte ara basamak olarak rehberli araştırma-sorgulamalar uygulanabilmektedir. Yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerine yönelik materyal geliştirildiğinden ve araştırmanın tüm aşamalarını öğrencilerin kendilerinin gerçekleştirmelerinin zor görülmesine paralel olarak rehberli araştırma-sorgulama kullanılmıştır. Ayrıca ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin Piaget'e göre somut işlemler döneminde (Karamustafaoğlu & Kaya, 2013) olmasına paralel olarak tüm araştırma aşamalarını kendilerinin gerçekleştirmesinin kolay olamayacağından rehberli araştırma-sorgulama tercih edilmiştir.

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme bir süreç olmakla birlikte bu süreç bir döngü şeklinde ilerlemektedir. Werner'in (2007) ifade ettiği gibi öğrenciler bu döngüde problemi ortaya koymakta, problemin nasıl çözüleceğine ilişkin plan yapmakta, bilgiler toplamakta, kaynakların niteliğini değerlendirmekte, analiz yapmakta ve sonuçları yazmaktadırlar. Yapılan çalışmada temel alınan döngü ise Llewellyn

(2014) tarafından ortaya konulan araştırma döngüsüdür. Araştırma döngüsü; sorgulama, var olan bilgiyi açığa çıkarma, tahminde bulunma, uygulamayı planlama ve yapma, yorum yapma ile sonuçları sunma basamaklarından oluşmaktadır.

Öğrencilerin feni anlamaları ve 21. yüzyıl becerileri kazanmaları için yapılması gereken en önemli değişikliklerden birinin de programlara bilişim ve iletişim teknolojilerinin (BİT) entegre edilmesi olduğu söylenebilir. Bu noktada 2013 ve 2018 fen bilimleri programında BİT entegrasyonuna önem verildiği söylenebilir (MEB, 2013, 2018). İnternetin gelişimi ve ulaşılabilirliği sayesinde web destekli/ tabanlı öğrenme ortamları, geleneksel öğretimi tamamlamak ve yaşam boyu öğrenmeyi desteklemek için önemli bir noktaya ulaşmıştır (Melis vd., 2001). Bu duruma paralel olarak araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede, bilgisayar ve internet kullanımının etkili olduğu ve bilim dünyasında artan bir ilgiye sahip olduğu söylenebilir (Hill, 2008). Hakverdi-Can ve Sönmez'in (2012) belirttiği gibi öğretim ortamlarına teknoloji entegrasyonu ile birlikte, öğretmenlerin araştırma sınıflarında internet içeren farklı uygulamaları kullanmalarında artma meydana gelmiştir. Sorgulamayı teknoloji ile desteklemenin; genel bilgi edinme araçları (kelime işleme, grafik, tablo gibi), gerçek zamanlı veri toplama, simülasyon, multimedya, eğitsel oyunlar, bilişsel araçlar, akıllı kaynaklar, yapılandırıcı ortamlar, sanal topluluklar, bilgi erişim ortamları, bilgi inşaat ortamları, bilgisayar destekli öğretim-entegre öğrenme sistemleri gibi çok farklı yolu bulunmaktadır (Rubin, 1996). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde öğrenciler akranları ve öğretmenleriyle etkileşime geçmek, bilgi toplamak, üretmek ve çıktılarını paylaşmak için dijital teknolojiyi kullanmaktadırlar (Levy, Aiyegbayo, & Little, 2009). Benzer olarak yapılan bu çalışmada, araştırma döngüsünün farklı aşamalarında teknoloji desteğine ve entegrasyonuna yer verilmiştir.

Fen konularının soyut kavramları içermesi (Çepni, Akdeniz, & Keser, 2000; Treagust, 1988) ve öğrenciler tarafından zor olarak ifade edilmesine paralel olarak, öğrencilerin fen konularını anlamakta güçlük çektikleri bilinmektedir. Bu bağlamda, ülkemizdeki fen programlarında temel alınan yaklaşıma uygun

olarak, web destekli rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına yönelik bir materyal geliştirilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Çünkü web destekli rehberli araştırma-sorgulamada, günlük yaşamla ilişkili durumlar yer almakta, öğrenciler var olan problemleri kendileri çözmekte ve araştırma süreci teknoloji ile desteklenmektedir. Bu şekilde öğrenciler süreç boyunca bilgiyi yapılandırabilmekte, bunun yanında gerekli olan yaratıcılık, analitik düşünme, problem çözme gibi becerileri kullanmaları için imkan oluşabilmektedir. Bu bağlamda fen eğitiminde, rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına yönelik bir materyal geliştirilmesinin hem alanyazın açısından hem de uygulayıcısı olan öğretmen ve öğrenciler açısından önemli olacağı söylenebilir. Çalışmanın temel amacı, rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali örneği sunmak ve uygulama süreci hakkında derinlemesine bilgi edinmektir.

YÖNTEM

Yapılan çalışmada, etkinliğin geliştirilmesi ve uygulanması süreçlerinde örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Örnek olay yöntemi, araştırılan problemin bir yönünün derinlemesine ve kısa sürede çalışılmasına imkan sağlamaktadır (Çepni, 2018). Yapılan çalışmada fen derslerinde rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali örneğinin sunulması ve nasıl uygulandığının derinlemesine incelenmesi hedeflendiğinden, örnek olay yöntemi kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Hazırlanan materyal Bursa ilindeki üç farklı ortaokuldaki üç öğretmen tarafından sınıflarında uygulanmıştır. Çalışmada okullar seçilirken, web destekli fen materyali geliştirildiğinden ve uygulama sürecinde etkileşimli tahta ile internete ihtiyaç duyulduğundan, okulların fiziki şartları da göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmaya üç okuldan toplam 71 altıncı sınıf öğrencisi katılmış ve çalışma 3 ders saati sürmüştür. Çalışma için gerekli etik kurul ve tüm resmi izinler alınmıştır.

Veri Toplama ve Analizi Süreci

Çalışmada rehberli araştırma-sorgulama

yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin uygulanmasına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşlerinin alınması için yapılandırılmamış görüşmeler kullanılmıştır. Görüşmeler uygulama süreci sonunda öğrenci ve öğretmenlerle gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında uygulama süreci hakkında daha ayrıntılı bilgi toplayabilmek için gözlemler kullanılmıştır. Gözlemler birinci yazar tarafından ders süresi boyunca gerçekleştirilmiştir. Görüşme ve gözlemlerden elde edilen veriler betimsel olarak (Çepni, 2018) analiz edilmiştir.

ETKİNLİĞİN UYGULANMASI

Yapılan çalışmada geliştirilen ve uygulanan materyal ortaokul altıncı sınıf “Canlılar ve Yaşam” konu alanı içinde yer alan “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi “Destek ve Hareket Sistemi” kapsamında kemik kavramına ilişkin olarak geliştirilmiştir. Materyal, öğretim programında yer alan “6.2.1.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları örneklerle açıklar. (a. Kemiklerin yapısına girilmeksizin kemik çeşitleri kısa, uzun ve yassı olarak verilir.)” (MEB, 2018, s.32) kazanıma ilişkin olarak hazırlanmıştır.

Etkinliğin Geliştirilmesi

Yapılan çalışmada, rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali geliştirilmiştir. Bu amaçla öncelikle genel durumu belirlemek ve öğretim sürecindeki eksiklikleri tespit etmek için, asıl uygulamanın yapıldığı kurumdaki farklı bir okulda ve asıl uygulamadan 1 yıl önce, konu boyunca sınıf içi gözlemler gerçekleştirilmiş ve öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Gözlemler yapılandırılmamış ve katılımsız gözlem şeklinde olup, sürece ilişkin notlar alınmıştır. Gözlem sürecindeki temel amaç, ünite boyunca öğrencilerin hangi noktalarda zorlandıklarını, teknoloji desteğiyle konuların nasıl işlendiğini, teknolojinin nasıl kullanıldığını ve çoklu ortam nesnelindeki eksiklikleri anlayabilmektir. Yapılan tüm gözlemler betimsel olarak analiz edilmiş ve analizler sonucunda şu noktalara ulaşılmıştır: Öğrencilerin kemik zarı, kıkırdak gibi yapıların görevlerini anlamakta zorlandıkları belirlenmiştir. Öğretim sürecinde bu yapıların şekil üzerinden gösterildiği, görevlerinin sadece sözlü olarak ifade edildiği, bunlara ilişkin

etkinlik, deney veya animasyonların olmadığı görülmüştür. Bu gözlemler sonucunda, kemiğin bölümleri (kemik zarı, sert kemik gibi) için animasyon oluşturulmasına karar verilmiştir. Yapılan gözlemlerde, derslerde teknolojiye yer verildiği ama öğrencilerin teknoloji ile bütünleşmediği gözlemlenmiştir. Süreçte etkileşimli tahta kullanılmasına karşın, öğrencilerin aktif olmadığı anlaşılmıştır. Bunun için geliştirilen materyalde interaktif animasyonlara da yer verilmesi gerektiği düşünülmüş ve bu şekilde öğrencilerin teknoloji kullanımlarının artırılması amaçlanmıştır.

Yapılan görüşmelerden elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Bu konuda öğretmenlerden gelen dönütler şu şekildedir: Öğretmenler genellikle öğrencilerin mikro ve makro konuları öğrenmekte zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu da yapılan gözlemlerle paralellik göstermekte, öğrencilerin gözlemleyemedikleri kemiğin kısımları (kemik zarı, sert kemik vb.) gibi konuları öğrenmekte zorlandıkları anlaşılmaktadır. Öğretmenler; öğrencilerin vücudumuzdaki sistemler ünitesinde yer alan konuları ayrı ayrı anladıklarını, ancak olayı bir bütün olarak (örneğin kırmızı kemik iliği işlenirken, dolaşım sistemi ile ilişkilendirilememesi) ifade etmekte sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bunun için geliştirilecek olan animasyonlarda konular arası ilişki kurulmasına özen gösterilmesine karar verilmiştir. Yapılan gözlem ve görüşmelerin ardından geliştirilecek materyalin nasıl olacağı ve çoklu ortam nesnelere (ses, video, görsel animasyonlar, vb.) nasıl kullanılacağına ilişkin genel çerçeve oluşturulmuştur. Aynı zamanda, Llewellyn (2014) tarafından ortaya konan ve çalışmada kullanılan araştırma döngüsünün basamaklarında neler yapılacağı belirlenmiştir:

Sorgulama. Bu basamakta bir soru ortaya konulmakta ve bu soru ile öğrencilerin araştırmalarına başlamaları sağlanmaktadır. Bu amaçla açık uçlu sorulardan, gözlem sonuçlarından, deneylerden vb. yararlanılabilmektedir. Geliştirilen materyalde ilgi çekici bir durum içeren hareketlendirilmiş kavram karikatürü ile araştırma sürecine başlanmıştır. Bu aşamadaki temel amaç, öğrencilerin araştırma-sorgulama sorusunun cevabını aramaya yönlendirmelerini sağlamaktır.

Var olan bilgiyi açığa çıkarma. Bu basamakta öğrenciler var olan bilgilerine dayalı olarak,

araştırmanın olası çözümleri için beyin fırtınası yapmaktadırlar. Bu amaçla geliştirilen materyalde öğrencilerin beyin fırtınası ve ekstra sorular ile tartışma ortamı oluşturulmaya çalışılmıştır.

Tahminde bulunma (Hipotez kurma). Bu aşamada öğrenciler çözme planladıkları problemin araştırma sonuçlarına yönelik tahminlerde bulunmaktadırlar. Öğrenciler tahminlerini hipotez şeklinde ifade edebilirler.

Uygulamayı planlama ve yapma. Öğrenciler söz konusu problemi çözmek için etkinlik/deney tasarlamakta ve bunu uygulamaktadırlar. Bu amaçla çalışmada iki tane deney tasarlanmıştır. Öğretmen tarafından deneyin amacı ve materyalleri hazırlanmıştır. Sadece deneyin amacı ve materyallerinin yazıldığı, diğer bölümlerin öğrenciler tarafından doldurulması için boş bırakıldığı çalışma kağıdı öğrencilere verilmiştir. Öğrencilerin grup çalışması şeklinde deneyi yapmaları istenmiştir.

Yorum yapma. Öğrenciler, etkinlik/deneyler süresince yaptıkları gözlemleri ve sonuçları kaydetmekte, bunları analiz etmektedirler. Bu aşamada öğrenciler oluşturulan araştırma/sorgulama sorusunun çözümüne ilişkin bir çelişki yaşarlarsa, öğrencilerin yeniden sorgulama aşamasına dönmeleri sağlanmaktadır.

Sonuçları sunma. Öğrencilerden elde ettikleri bulguları ve yeni bilgileri; yazılı rapor, poster veya sözlü sunum şeklinde öğretmenleriyle ve akranlarıyla paylaşmaları istenmektedir. Bununla birlikte bu süreçte dersin özetlenmesine ilişkin bilgilere ve değerlendirme etkinliğine (tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliği) yer verilmiştir.

Oluşturulan rehber materyalin son hali verildikten sonra uzman görüşüne sunulmuştur. Ders planları; iki fen eğitimcisi, bir biyolog ve iki fen bilimleri öğretmeni tarafından incelenmiştir. Biyoloji uzmanı kavramların doğru kullanılıp kullanılmadığı, fen bilimleri öğretmenleri ise konunun kapsamı açısından incelemeler yapmışlardır. Uzmanlar ders planlarında bazı küçük düzenlemeler gerçekleştirmişlerdir. Fen eğitimcisi olan iki uzman materyali, özellikle rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen

materyali olup olmadığı açısından incelemişlerdir. Fen eğitimi alanındaki uzmanlar, sorgulama basamağında yer alan soruda değişiklik önermişler, sorunun daha düşündürmeye yönlendiren ve günlük yaşamla bağlantılı olmasını istemişlerdir. Bu öneriler doğrultusunda araştırmacılar soruyu tekrardan yapılandırmışlardır. Bu şekilde gelen dönütler sonrasında materyale son hali verilmiştir. Ardından ders planlarına paralel olarak pilot uygulama için materyaller hazırlanmaya başlanmıştır.

Pilot Uygulama

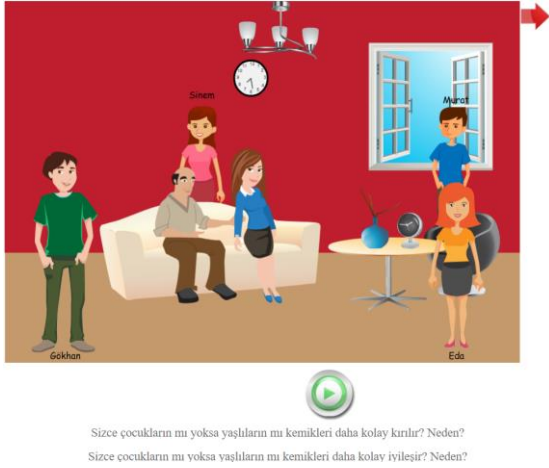
Materyalin pilot uygulaması bir öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonunda öğretmen ile sürece ilişkin bir görüşme yapılmıştır. Görüşme sırasında öğretmen, kavram karikatürlerinin öğrencileri düşünmeye teşvik ettiğini ve öğretim açısından etkili bir araç olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı ve öğretmenin ortak fikri olarak, kavram karikatürünü animasyon şekline dönüştürmenin daha etkili olacağına karar verilmiş ve sorgulama basamağında yer alan kavram karikatürü, hareketlendirilmiş kavram karikatürüne çevrilmiştir. Görüşme sırasında öğretmen, uygulamada yer alan deneylerin güzel olduğunu, ancak çalışma yaprağı olursa daha düzenli olacağını ifade etmiştir. Bu öneri doğrultusunda deneylere yönelik bir çalışma yaprağı hazırlanmasına karar verilmiştir. Pilot uygulama sonunda materyale son hali verilmiştir. Ardından materyalin son hali web sitesine aktarılmıştır. Bu şekilde; hem dersin web sitesinde yer alması hem de materyalde etkileşimli tahta, animasyon, hareketlendirilmiş kavram karikatürü gibi araçlara yer verilmesi ile materyalin bilişim ve iletişim teknolojileriyle zenginleştirilmesi sağlanmıştır. Materyalin son haline aşağıdaki bağlantıdan erişilebilir: <http://www.ummuhanormanci.com/zkitap/index.php?do=destekvehareket1&ders=1>

Uygulama

Etkinlik 3 ders saatinde uygulanmıştır. Uygulama, araştırma döngüsünün basamakları kullanılarak aşağıda açıklanmıştır.

Sorgulama. Sorgulama basamağında derse hareketlendirilmiş kavram karikatürü ile giriş yapılmıştır. Ardından hareketlendirilmiş kavram karikatürü (Şekil 1) oynatılmıştır.

Animasyonda iki kişi koltuktan düşmekte ve bu sürece ilişkin dört kişi (karakter) fikirlerini belirtmektedir. Buradaki soru “Sizce çocukların mı yoksa yaşlıların mı kemikleri daha kolay kırılır? Neden?” şeklindedir. Öğrencilere karikatürdeki hangi karaktere katıldıkları sorulur ve nedenleri sorgulanarak tartışma ortamı oluşturulur.



Şekil 1. Hareketlendirilmiş Kavram Karikatürü

Tartışma sırasında sorulacak ekstra bir soru ise “Sizce çocukların mı yoksa yaşlıların mı kemikleri daha kolay iyileşir? Neden?” olabilir. Burada amaç, öğrencilerin tartışma ortamına katılmalarını sağlamaktır. Öğrencilerin verdiği cevaplara doğru, yanlış gibi yönlendirmelerden kaçınılması gerekmektedir. Tartışma ortamı yeterli düzeye geldikten sonra web sitesi üzerinde devam edilir ve doğru söyleyen öğrenci yeşil renkli olarak görülür (Şekil 2). Ancak cevabın nedenine ilişkin ekstra açıklamalar yapılmaz. Bu süreçte öğrencilerin derse etkin olarak katıldıkları ve hareketlendirilmiş kavram karikatürünü beğendikleri görülmüştür. Öğrenciler, konuya ilişkin hangi karaktere katıldıklarını ve gerekçelerini ifade etmeye çalışmışlardır. Öğrencilerin kendi görüşlerini direk olarak ifade etmede çok başarılı olmamalarına rağmen, var olan karakterlerin söylediklerine katılmakta daha etkin oldukları anlaşılmıştır. Bu noktada öğrencilerin sorgulama basamağını başarılı bir şekilde tamamladıkları anlaşılmıştır. Ancak bu aşamada uygulamaları gerçekleştiren bazı öğretmenlerin zorlandıkları ve öğrencilerin verdiği cevaplara dönütler vererek yönlendirmeler yaptıkları gözlenmiştir. Bu bağlamda bu aşamanın öğretmenler açısından dikkat edilmesi gereken bir basamak olduğu söylenebilir. Bu aşamada en önemli noktalardan

biri, araştırma sorusunun hazırlanmasıdır. Farklı ünitelerde materyal geliştirilirken sorunun araştırma yapmaya uygun olmasına özen gösterilmesi gerekmektedir. Materyalde geliştirilen araştırma sorusu öğretmenler tarafından beğenilmiş ve günlük yaşamla ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Tartışma sonunda, ana problem olan “Çocukların kemikleri daha zor kırılırken yaşlıların kemikleri neden daha çabuk kırılır?” sorusu öğrencilere yönlendirilir. Ancak doğru cevap hemen verilmez.



Şekil 2. Kavram Karikatürünün Cevabı

Var olan bilgiyi açığa çıkarma. Destek ve hareket sisteminde özellikle araştırma sorusuna ilişkin öğrencilerin neler bildikleri ile ilgili sorular sorulur. Amaç daha önceki sınıflarda öğrenilen konuların hatırlatılması ve öğrencilerin neler bildiğinin sorgulanmasıdır. Bu amaçla; kemik hangi kısımlardan oluşmuştur, tüm kemiklerimiz aynı mıdır? gibi sorular sorulmuştur. Bu süreçte öğrenciler konu ile ilgili hatırladıklarını söylemişler ve bu aşama etkili bir şekilde sürdürülmüştür. Bu aşamanın öğretmen için de kolay uygulanabilir bir basamak olduğu söylenebilir. Çünkü öğretmenler geçmiş konuları hatırlatmak veya konular arası ilişki kurmak için derslerinde bu aşamayı sıklıkla gerçekleştirmektedirler.

Tahminde bulunma (Hipotez kurma). Burada amaç, öğrencilerin ön bilgilerine ve düşüncelerine paralel olarak araştırma sorusuna yönelik tahminde bulunmalarıdır. Burada söylenebilecek bir tahmin “Çocukların kemikleri daha dayanıklı ve yaşlıların kemikleri daha fazla deforme olduklarından daha çabuk kırılır veya iyileşir.” şeklindedir. Bu aşamada tahminler öğrencilerden alınmıştır. Yapılan uygulamada alınan tahminlerden bazı örnekler şu şekildedir: “Yaşlıların kemikleri daha büyük olduğu için daha çabuk kırılır.”, “Yaşlıların

kemikleri daha çok kullanıldığı için daha çabuk kırılır.” Tahmin veya hipotez cümlesi öğretmen tarafından kurulmaz, öğrencilerin kurması beklenir. Ancak öğrenciler belli bir süre içinde hipotez oluşturamazlarsa, öğretmen rehberlik yaparak ortak bir tahmin/ hipotez oluşturabilirler. Gerçekleştirilen uygulamalarda öğrencilerin fikir öne sürdüğü ancak bu fikirlerini hipotez veya tahmin cümlesi olarak ifade etmekte zorlandıkları görülmüştür. Ancak öğretmenin yardımı ve cümlelere destek olması ile tahmin cümleleri kurulmuştur. Ardından tüm sınıfın ortak bir amaç doğrultusunda çalışacakları tahmin cümleleri öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken noktalardan biri hedeflenen deneye yönlendirilecek tahminlerin yapılmasıdır. Öğrencilerden farklı tahmin veya hipotezler geldiğinde öğretmenin konuyu toparlamak için öğrencileri etkili bir şekilde yönlendirmesi gerekmektedir. Bu bağlamda derse başlarken öğretmenin aklında hipotez/ tahmin cümlesi olması beklenmektedir.

Uygulamayı planlama ve yapma. Öncelikle öğrencilerin kemiklerin kısımlarını anlayabilmeleri için kemik inceleme deneyi gerçekleştirilir. Öğretmen bu amaçla “Sizce kemikler hangi kısımlardan oluşur?” sorusunu sorar. Öğrenciler bu soruya yanıt bulabilmek için gruplar olurlar ve gruplara çalışma yaprağı (Ek 1) dağıtılır.

Kemikler hakkında neler biliyorsunuz?

Deney 1 : Uzun kemiğin dış ve iç yapısını incelemek



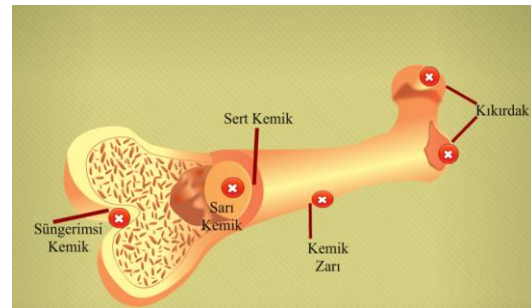
Sizce kemik hangi kısımlardan oluşur?

Şekil 3. Deney 1’den Kesit

Öğrenciler çalışma yaprağına paralel olarak deneyi gerçekleştirirler. Çalışma yaprağında deneyin amacı, malzemeler ve yapılışından küçük bir kısım yer almaktadır. Öğrencilerden deneyin adını, yapılışını, gözlemlerini, tahminlerini ve sonuçlarını yazmaları beklenmektedir. Bu süreçte öğrenciler kemikleri inceleyerek, kemiğin dış ve iç kısmında neler olduğunu bulmaya çalışırlar.

Yapılan uygulamalarda öğrencilerin çalışma kağıdını etkili şekilde doldurdıkları, ancak çok kısa cümleler kurdukları gözlenmiştir. Öğrencilerin gerekli kısımları genellikle daha uzun cümleler ile ifade ettikleri, yazmaya geldiğinde ise daha kısa cümleler kurdukları tespit edilmiştir. Uygulama sürecinde daha sonra öğrencilerin hangi sonuçlara ulaştıkları üzerine sınıfça konuşulmuştur. Bu şekilde kemiğin kısımlarının neler olduğu sonucuna ulaşılmış olur (Şekil 3).

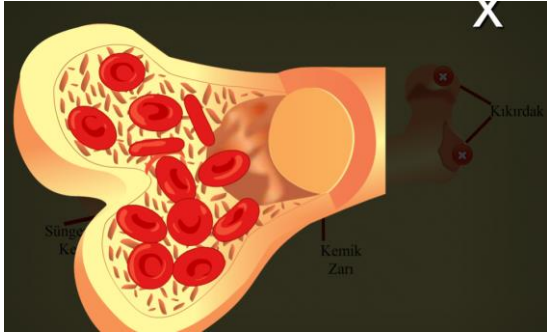
Uygulamayı planlama ve yapma kısmında öğrencilerin deneyi başarılı bir şekilde yaptıkları gözlenmiştir. Ancak bu süreçte öğrencilerin konudan ayrılmaya çok uygun oldukları ve grup deneylerinde kendi aralarında konuştukları fark edilmiştir. Bu durum, öğretmenin küçük müdahaleleri ile aşılmıştır. Ancak burada fark edilen önemli bir nokta, deney ve etkinlikleri sınıfında daha fazla kullanan öğretmenin sınıfında bu durum çok daha az gözlenmiştir. Bu bağlamda deney ve etkinliklere yer verildikçe, öğrencilerin bu sürece alışacakları söylenebilir. Yapılan uygulamada deney sürecinde öğretmenin ekstra zorlandığı bir durum gözlenmemiş, öğretmen deneyleri uygun şekilde tamamlamıştır. Ardından kemiklerin güçlü olması için hangi kısımların etkili olabileceği, buna bağlı olarak kemiğin kısımlarının görevleri üzerinde durulur. Bu kısımda öğrencilerin incelemelerine paralel olarak kemiğin kısımlarını çizmeleri ve görevlerine ilişkin bildiklerini yazmaları sağlanır. Öğrencilerden alınan cevaplar tahtaya yansıtılır. Daha sonra kemiğin kısımları ve görevlerine ilişkin animasyon (Şekil 4) izletilir.



Şekil 4. Kemik Animasyonu Kesit 1

Animasyon izlenirken gerekli yerlerde durdurulur, öğrencilere sorular sorulur ve kavramlar üzerinde tartışılarak ilerlenir. Örneğin, kemik zarı ile ilgili neler biliyorsunuz, görevi nedir, şeklinde sorular sorulmuştur. Öğrenciler bu konudaki fikirlerini

belirtmişlerdir. Daha sonra o kısım üzerine tıklanarak kemik zarının görevine ilişkin animasyon gösterilir. Bu şekilde tüm kısımlar üzerinde durulmuş ve görevlerine ilişkin animasyon (Şekil 5) izlenmiştir. Bu kısımda kırıkta da işlenir.



Şekil 5. Kemik Animasyonu Kesit 2

Bu aşamada öğrencilerin animasyonları çok beğendiği ve bu süreçte derse olan ilgilerinin arttığı anlaşılmıştır. Ayrıca animasyonlar sayesinde öğretmenler de süreçte kolaylık yaşamışlardır. Bu noktada öğretmenler farklı ünite/konularda animasyona yer vermek istediklerinde, web ortamında yer alan hazır animasyonları kullanabilirler. Bununla birlikte istedikleri bir animasyona ulaşamazlarsa, çok basit dili olan animasyon programları ile istedikleri animasyonları yapabilirler. Bu bağlamda bu aşamanın hazırlanmasının da yapılabilir olduğu söylenebilir. Ardından kemiklere sertlik veren maddelerden biri olan kalsiyumun etkisini göstermek için, aynı deneyin devamı olan sirkede kemik bekletme deneyi (Şekil 6) yapılır (Ek 1). Burada öğrenciler ile birlikte kemikteki sert ve elastiki yapılar üzerine tartışılır.



Şekil 6. Deney 2'den Kesit

Bu aşamada kemiğin esneme sebebinin ne olduğu üzerinde durulur. Duruma ilişkin öğrencilerin gözlemleri ve yorumları alınır. Bu şekilde kemiklerin kırılma veya iyileşme

sürecinde hangi kısımların etkili olduğu ve nerelerde kırıkta dokusu bulunduğu konuşulur. Daha sonra tüm kemiklerin aynı mı olduğu sorusu sorulur. Ayrıca tüm kemiklerimiz aynı şekilde mi kırılır veya iyileşir sorusu da sorulabilir. Bu şekilde vücudumuzda yer alan kemik türlerine geçiş yapılır. Uzun-kısa ve yassı kemik ile ilgili öğrencilerin neler bildikleri öğrenilir. Kemik çeşitlerine ilişkin animasyon (Şekil 7) üzerinden etkileşimli şekilde süreç devam eder.



Şekil 7. Kemik Çeşitleri Animasyonu

Animasyonda farklı kemikler bulunmaktadır, öğrencilerden bu kemikleri yassı-kısa-uzun kemik şeklinde sınıflandırmaları istenir. Bu animasyonda öğrenciler etkileşimli tahta üzerinde etkinliği kendileri gerçekleştirmişlerdir. Derse çok fazla katılmayan öğrencilerin bile derse katılmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Bu noktada etkileşimli animasyonların öğrenci ilgisini ve öğrencilerin derse katılımını arttırdığı söylenebilir.

Yorum yapma. Bu kısım her iki deney sonucunda gerçekleştirilmiştir. Ancak öğrencilerden araştırma sorusuna paralel olarak genel bir yorum yapmaları istenmiştir. Uygulamada öğrencilerin sözlü ifadelerinin iyi olduğu ve yorum yapabildikleri gözlenmiştir. Ancak yapılan bir uygulamada öğrenciler yorum yapmakta zorlanırlarsa, öğretmen örnek ifadelerle öğrencilerin yorum yapma sürecine destek olabilir.

Sonuçları sunma. Öğrenciler, elde ettikleri verileri ve sonuçları her bir gruptan bir sözcü belirleyerek sunmuşlardır. Her grubun görüşleri alınmış ve ardından öğretmen ile öğrenciler bir sonuca varmışlardır. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken bir nokta, her zaman sözcünün aynı kişi olmamasına özen gösterilmesi

şeklindeki cümleleri ile belirtmiştir. Bunun yanında öğretmenler, uygulanan materyalin öğrencilerin kavramsal anlamaları, grup çalışmaları, girişimcilik becerileri, derse olan ilgileri, günlük yaşamla ilişkilendirme becerileri gibi özelliklerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Bu duruma bir örnek “Olumlu etkisi var kesinlikle. Öğrenmeleri açısından oldukça faydalı. Bunun yanında (öğrendikleri bilgileri) günlük yaşama kesinlikle taşımışlardır.” şeklindedir. Ayrıca A öğretmeni araştırma sorularına ekstra bir parantez açmış ve şu cümleleri söylemiştir: “Giriş kısmında olan sorular çok iyi düşünülmüş sorulardı. En çok nereyi beğendim, giriş kısmındaki soruları. Çünkü çok yaşamın içinden, ben bunları daha önce niçin düşünmedim dedirtecek sorulardı.” Bu bağlamda öğretmenler tarafından materyalin etkili şekilde kullanıldığı, beğenildiği ve öğrenciler üzerinde olumlu etkilerinin olduğu söylenebilir.

Yapılan uygulamalarda öğretmen ve öğrenciler, sürece ilişkin bazı önerilerde de bulunmuşlardır. Öğrencilerden bazıları, eğitim sitelerindeki animasyonların özellikle üç boyutlu animasyonların uygulama sürecinde yer almasını istemişlerdir. Öğretmenlerden gelen dönütlerde ise animasyona ses eklenmesi gerektiği ve konu sonlarında yapılan değerlendirmenin yanında test olması gerektiği ifade edilmiştir. Bununla birlikte bir öğretmen web sitesinin geliştirilerek öğretmen ve öğrencilerin etkileşimini arttıracak forum tarzında bir siteye dönüşebileceğini belirtmiştir. Ayrıca geliştirilen materyalde (web sitesinde), deney aşamasında amaç ve malzemeler verilmekte, ardından gelen web sayfasında ise sonucuna yönelik görüntü veya bilgiler yer almaktadır. Ancak deneyin yapım sürecine ilişkin bilgi yer almamaktadır. Bu amaçla çalışma yaprakları kullanılmış olmasına karşın, web sitesinde eksikliklerin olduğu uygulama süresinde anlaşılmıştır.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonucunda, rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin etkin bir şekilde uygulandığı anlaşılmıştır. Özellikle etkileşimli tahtanın, animasyonların, araştırma sorularının çok beğenildiği ifade edilebilir. Bu bağlamda web destekli rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının fen eğitiminde kullanılabilir

olduğu ve diğer konulara ilişkin benzer materyallerin hazırlanabileceği söylenebilir.

Yapılan çalışmada öğrencilerin rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali hakkında olumlu görüş bildirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Fen eğitiminde, web/teknoloji destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkili olduğu (Sing & Chew, 2009; Türkmen, 2009) alanyazında da belirtilmiştir. Zhang (2005) tarafından yapılan çalışmada etkileşimli e-öğrenme gruplarındaki katılımcıların çoğu, sistemin sağladığı etkileşim ve esneklik özelliklerini sevdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca yapılan uygulamalar sonucunda etkileşimli tahtaların öğrencilerin derse olan ilgilerini arttırdığı söylenebilir. Alanyazında etkileşimli tahta uygulamalarının dersleri daha eğlenceli hale getirdiği belirtilmektedir (Hall & Higgins, 2005). Bu çalışmada öğrenciler, materyal sayesinde konuyu daha iyi anladıklarını, günlük yaşamla ilişkilendirebildiklerini ve kalıcı öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda uygulanan materyalin etkili olduğu ve öğrenciler üzerinde olumlu etkilere yol açtığı söylenebilir.

Çalışmada elde edilen bulgular, materyalin öğretmenler tarafından beğenildiğini ve faydalı bulunduğunu göstermektedir. Bu durumun temel nedeninin; materyalin düzenli, sistemli ve kazanımlara paralel olarak aşamalı bir sistem olmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir. Alanyazında fen konularına ilişkin birçok materyal, animasyon, video vb. olmasına karşın, bunların genellikle aynı web sitesi içerisinde farklı butonlara basılarak ulaşılmaktadır. Yapılan çalışmada tek bir sayfada ve adım adım bir yapı olmasına paralel olarak öğretmenler tarafından materyalin beğenildiği anlaşılmıştır. Bu bağlamda benzer materyallerin yapılmasının öğretmenler açısından avantajlı olacağı önerilebilir.

Geliştirilen materyalde, deneylere yönelik kısımda deneyin aşamaları web sayfasında yer almamaktadır. Ancak bazı deneyleri öğretmenlerin malzeme veya zaman eksikliği gibi durumlardan dolayı yapamadıklarında, öğrencilerin bu süreci bilmeleri mümkün olmamaktadır. Bu durumu ortadan kaldırmak için materyale (web sitesine) deneyin yapılış videolarının eklenmesi gerektiği önerisinde bulunulabilir.

KAYNAKLAR

- Akpullukçu, S., & Günay, Y. (2013). Fen ve teknoloji dersinde araştırmaya dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarı, hatırd tutma düzeyi ve tutumlarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 14(1), 67-89.
- Alake-Tuenter, E., Biemans, H. J., Tobi, H., Wals, A. E., Oosterheert, I., & Mulder, M. (2012). Inquiry-based science education competencies of primary school teachers: A literature study and critical review of the American National Science Education Standards. *International Journal of Science Education*, 34(17), 2609-2640.
- Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based professional development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science? *International Journal of Science Education*, 35(12), 1947-1978.
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science Scope*, 23(6), 42-44.
- Colburn, A. (2004). Inquiring scientists want to know. *Educational Leadership*, 62, 63-67.
- Çalışkan, H. (2008). Eğitimcilerin araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla ilgili algıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 153-170.
- Çepni, S., Akdeniz, A. R., & Keser, Ö. F. (2000). *Fen bilimleri öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun örnek rehber materyallerin geliştirilmesi*. 19. Fizik Kongreside sunuldu, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye.
- Çepni, S. (2018). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Maatbaacılık.
- Gaddis, B. A., & Schoffstall, A. M., (2007). Incorporating guided-inquiry learning into the organic chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 84(5), 848-851.
- Hakverdi-Can, M., & Sönmez, D. (2012). Learning how to design a technology supported inquiry-based learning environment. *Science Education International*, 23(4), 338-352.
- Hall, I., & Higgins, S. (2005). Primary school students' perceptions of interactive whiteboards. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(2), 102-117.
- Hill, O. R. (2008). *Computer assisted inquiry based learning in undergraduate science education* (Unpublished master's thesis). The University of Texas at Dallas, Texas.
- Jin, G., & Bierma, T. J. (2011). Guided-inquiry learning in environmental health. *Journal of Environmental Health*, 73(6), 80.
- Karamustafaoğlu, O., & Kaya, M. (2013). Eğitsel oyunlarla 'yansıma ve aynalar' konusunun öğretimi: Yansımali koşu örneği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 3(2), 41-49.
- Kubicek, J. P. (2005). Inquiry-based learning, the nature of science, and computer technology: New possibilities in science education. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 31(1), 51-58.
- Kuhlthau, C. C. (2010). Guided inquiry: School libraries in the 21st century. *School Libraries Worldwide*, 16(1), 1-12.
- Levy, P., Aiyegbayo, O., & Little, S. (2009). Designing for inquiry-based learning with the Learning Activity Management System. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(3), 238-251.
- Llewellyn, D. (2014). *Inquiry within: Implementing inquiry-based science standards*. USA: Corwin Press, Inc.
- Maaß, K., & Artigue, M. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: A synthesis. *ZDM Mathematics Education*, 45(6), 779-795.
- Melis, E., Andres, E., Budenbender, J., Frischauf, A., Goduadze, G., Libbrecht, P., ... Ullrich, C. (2001). ActiveMath: A generic and adaptive web-based learning environment. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12, 385-407.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB Yayinevi.
- Nivalainen, V., Asikainen, M. A., & Hirvonen, P. E. (2013). Open guided inquiry laboratory in physics teacher

- education. *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 449-474.
- Rubin, A. (1996). Educational technology: Support for inquiry-based learning. In K. Fulton, A. Feldman, J. D. Wasser, W. Spitzer, A. Rubin, E. Mc.Namara, C. M. Grant, B. Porter, & M. Mc.Conaghie (Eds.), *Technology infusion and school change: Perspectives and practices* (pp. 34-71). Research Monograph. Cambridge, MA: Technology Education Research Centre.
- Schmid, S. (2015). Does inquiry-learning support long-term retention of knowledge? *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 10(4), 51-70.
- Sing, K. M., & Chew, C. (2009, November). *An inquiry approach in learning science with engaging web-based multimedia interactive resources*. Paper presented at the International Science Education Conference, Singapore.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Türkmen, H. (2009). An effect of technology based inquiry approach on the learning of "Earth, Sun, & Moon" subject. *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, 10(1), 1-20.
- Werner, R. J. (2007). Inquiry-based learning at Minnesota's University of St. Thomas. *International Journal of Learning*, 14(1), 51-56.
- Zhang, D. (2005). Interactive multimedia-based e-learning: A study of effectiveness. *The American Journal of Distance Education*, 19(3), 149-162.

Kaynak Gösterme

- Ormancı, Ü., & Çepni, S. (2019). Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali geliştirilmesi: kemikler. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 9(2), 96-108. <http://www.ated.info.tr/index.php/ated/issue/view/19> adresinden erişildi.

Ek 1
Çalışma Yaprağı

Deneyi Yapan Kişiler:

Deney No: 1

Deneyin Adı: (sizce deneyin adı ne olmalı?)

Deneyin Amacı: Uzun kemiğin dış ve iç yapısını incelemek

Kullanılacak Malzemeler: Etlerinden ayrılmış pişmemiş 2 adet tavuk kemiği, bisturi, büyüteç, sirke, 2 adet kavanoz.



Jahminiz:

Deneyin Yapılışı:

Kemiğin üst yüzeyini inceleyiniz.

.....

.....

.....

.....

.....

Gözlemleriniz:

Sonucunuz: