Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED) / Journal of Inquiry Based Activities (JIBA)
Cilt 10, Sayı 2, 112-126, 2020

SORGULAMAYA DAYALI BİR FEN ETKİNLİĞİ: YÜZME-BATMA VE ASKIDA KALMA[1]

Gökhan Kaya[2], Çağrı Avan[3]

ÖZ

Sorgulamaya dayalı öğrenme, güncel fen eğitim sistemlerinin temelinde yer alan ve öğrencilerin bilim insanları gibi araştırmalar yapmasını hedefleyen bir yaklaşımdır. Bu çalışma, öğretmenlerin sınıf uygulamalarında kullanabileceği sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliği geliştirmeyi ve bu etkinliklerin kullanımı konusunda öğretmelere örnek teşkil etmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda balıkların solunum sistemleri ile ilgili bilimsel kavramları temele alan bazı araştırma becerilerinin bulunduğu bir etkinlik geliştirilmiştir. Geliştirilen etkinlik bir devlet okulunun 7. sınıf düzeyinde 2 ders saatinde uygulanmıştır. Uygulama sırasında elde edilen sınıf içi gözlemler, uygulamaya yönelik öğrenci çalışma kâğıtları ve uygulama sonrasında öğretmen ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme sonuçlarına göre etkinliğin başarı ile uygulandığı görülmüştür. Bu etkinliği; sınıflarında sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri yapmak isteyen, öğrencileri için araştırma becerilerini destekleyici materyaller arayan ve aynı zamanda öğrencilerin kavramsal gelişimlerini desteklemek isteyen öğretmenlerin uygulaması önerilmektedir. Etkinliğin genel yapısının ve sorgulamaya dayalı öğrenmenin sınıf içi uygulamalara nasıl dönüştürülebileceğinin açık bir şekilde verilmesinin uygulayıcılara ve alandaki araştırmacılara yol göstereceği düşünülmektedir.
Anahtar kelimeler: sorgulamaya dayalı öğrenme, solunum sistemleri, yüzme-batma-askıda kalma.

AN INQUIRY-BASED SCIENCE ACTIVITY: FLOATING-SINKING-STAYING BETWEEN THE SURFACE AND BOTTOM

ABSTRACT

The inquiry-based learning (IBL) approach is at the core of contemporary science education programs and aims to enable students to conduct research. In this study, an IBL activity was developed based on scientific concepts related to the respiratory systems of fish and scientific investigation skills. The developed activity was implemented for 2 hours in a 7th grade classroom of a public school. Data was collected through classroom observation, student worksheets, and semi-structured interview with the teacher following the lesson. Data analysis revealed that the activity was successfully implemented. The activity is a good resource for teachers who want to engage their students in IBL activities, seek materials that support students' scientific investigation skills, and want to support students' conceptual learning of scientific concepts. The general structure of this activity and how it involves inquiry-based learning provides an exemplary practice for the practitioners and researchers in the field.
Keywords: inquiry-based learning, respiratory systems, floating-sinking-staying in between surface and bottom.

Makale Hakkında:
Gönderim Tarihi: 02.01.2020
Kabul Tarihi: 16.07.2020
Elektronik Yayın Tarihi: 08.09.2020

[1]Etik kurul izni, Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonundan 15 Mayıs 2018 tarih ve 35853172-619 sayılı belge ile alınmıştır.

[2]Dr. Öğr. Üyesi., Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, gkaya@kastamonu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4044-9243

[3] Uzman Öğretmen, Kastamonu İl Milli Eğitim Müdürlüğü Ölçme Değerlendirme Merkezi, cagriavan@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4068-7631

GİRİŞ

Sorgulama kavramı Dewey, Bruner, Postman ve Weingarten'ın eğitim üzerindeki fikirlerinden temel almaktadır (Craig, 2008). Ancak bir eğitim yaklaşımı olarak fen öğretimi ile ilişkilendirilmesi Schwab'ın (1962) çalışmaları ile başlamıştır. Daha sonra ise yine Schwab'ın (1969, 1973) çalışmalarının etkisi ile Amerika Birleşik Devletleri'ndeki sınıflarda fen öğretimi için kullanılmıştır. Günümüzde ise çağdaş fen öğretimi programları (Ör: Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013; National Core Curriculum for Basic Education [NCCBE], 2004; Next Generation Science Standards [NGSS], 2013) araştırma ve sorgulama temelli yöntemleri önermekte ve kullanmaktadır. National Research Council (NRC) tarafından 1996, 1997 ve 2000 yıllarında yayımlanan raporlarda fen eğitimi standartlarını belirleme çalışmaları, sorgulama ve fen öğrenimi ve öğretiminin çerçevelerinin belirlenmesi, bu yöntemin kullanımına yönelik çalışmaların artmasında önemli bir rol oynamıştır. Sorgulamaya dayalı öğrenmenin Avrupa'da yaygınlaşması ise Rocard ve diğerleri (2007) tarafından hazırlanan raporda, araştırma ve sorgulama temelli fen eğitiminin (inquiry-based science education) günümüz ve gelecekteki fen eğitiminin gereksinimi olduğunun vurgulanması ile başlamıştır. Bu bağlamda birçok araştırmacı sorgulamaya dayalı öğrenme kapsamında çalışmalara odaklanmıştır. Bu araştırmaları; sorgulamaya dayalı öğrenmenin kavramsal ve beceri bağlamında gelişimleri üzerine deneysel çalışmalar, bu yaklaşım ile ilgili görüşler, tutumlar ve bilgi düzeylerini araştıran betimsel çalışmalar, yöntemin kullanımı ile ilgili sınıf içi çalışmalara odaklanan nitel çalışmalar oluşturmaktadır.

Sorgulamaya dayalı öğrenmenin sınıflarda kullanımının yaygınlaştırılmasının önerilmesi ile öğretmenlerin uygulamalarını geliştirmeye yönelik çalışmalarda değer kazanmıştır. Sınıf içindeki uygulamaların kalitesinin artırılması gerekliliği, yapılan çalışmaların sonuçlarında da açıkça önerilmektedir. Örneğin, Kaya ve Yılmaz'ın (2016) çalışmalarında öğretmenlerin sorgulama türüne dikkat etmeleri ve mümkün olduğu kadar öğrencilerin sorgulama süreçlerindeki sorumluluğunun artırılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının uygulanması için dört farklı düzey önerilmektedir (Kaya & Yılmaz, 2016; Windschitl, 2002). Bu düzeyler öğretmen ve öğrencilere verilen sorumluluklar ve rollere göre sınıflandırılmaktadır. Sadeh ve Zion (2009) ise bu sınıflandırmayı öğrencinin derste soru sormak ve soruları cevaplamak için ne kadar özgür bırakıldığına göre yapmaktadır. Bu sınıflandırmanın en basit düzeyi olan *doğrulayıcı sorgulama*da, yemek kitaplarında olduğu gibi öğrenciler bilimsel ilkeleri verilen süreçleri takip ederek onaylamaktadır (Windschitl, 2002). Sınıflandırmanın en üst düzeyi öğretmenin öğrencilere araştırma sorularını ve desenlerini oluşturmalarına izin verdiği *açık sorgulama*dır (Brown & Melear, 2006). Diğer iki düzeyden birisi araştırma soruları ve sürecin öğretmen tarafından verildiği ve çözümün öğrenciler tarafından bulunduğu *yapılandırılmış sorgulama*dır. Sonuncusu ise bu çalışmada da kullanılan ve araştırma sorusunun öğretmen tarafından oluşturulduğu ve bundan sonraki aşamaların ise öğrenciler tarafından yürütüldüğü *yönlendirmeli/rehberli sorgulama*dır (Bell vd., 2005).

Sınıflarda kullanılan sorgulamanın düzeyleri öğretme imkânlarının okulda ulaşılabilirliği ile alakalı olup eğitimciler arasında tartışmalı bir konudur. Bazı öğretmenler yapılandırılmış ve yönlendirmeli sorgulamayı daha çok tercih ederken bazıları da açık sorgulama dışında kalan sorgulama düzeylerinin aslında bu yöntemin altında yatan eğitimsel perspektif ile uygun olmadığını iddia etmektedir (Kaya & Yılmaz, 2016). Bu çalışmanın da temelinde yer alan yönlendirmeli sorgulama savunucuları; yönlendirmeli sorgulama temelli öğretimin, öğrencilerin bilimsel içerikleri, üst düzey bilimsel becerileri ve bilimsel bilginin doğasını anlamalarına yardımcı olduğunu iddia etmektedirler (Blanchard vd., 2010; Quintana vd., 2005). Ayrıca yönlendirmeli sorgulamanın hem öğrencilerin boşa giden zamanlarını hem de başarısızlık duygusu ile bir sonuca ulaşamama korkusunu azalttığını ifade etmektedirler (Trautmann vd., 2004).

Sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri hangi düzeyde kullanılırsa kullansın bu yöntemin beş temel yapısından bahsedilebilir. Bu yapılar NRC (2000) raporunda da açıkça ifade edilmektedir:

1. Bilimsel odaklı ilgi çekici bir soru.
2. Delillere öncelik vererek soruyu açıklayabilmek için açıklamalar geliştirmek ve değerlendirmek.
3. Delillerden yola çıkarak bilimsel odaklı soruya cevap verecek açıklamaları formüle etmek.
4. Alternatif açıklamalar ışığında bilimsel anlamları değerlendirmek.
5. Elde edilen açıklamaları anlatmak ve savunmak/gerekçelendirmek.

Bu özellikler sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin temelini oluşturduğu gibi sınıf uygulamaları için de uygulayıcılara önemli ipuçları vermektedir. Çavaş vd. (2011), sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin sınıf içindeki uygulamalarını sorgulamaya başlama, araştırmaya odaklanma ve anlamayı paylaşma olarak üç ana bölümde ele almıştır. Benzer şekilde, Kaya ve Yılmaz'ın (2016) açık sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla yaptıkları sınıf etkinliklerini üç aşama içerecek şekilde planlanladıkları görülmüştür. *Sorgulamaya başlama* aşamasında temel amaç öğrenenin merakı ile planlanan ders içeriği arasında ilişki oluşturmaktır. Bu aşamada öğrencinin malzemeleri incelemesi, gözlem yapması ve sorular sorması beklenmektedir. Bu aşama, öğretmen rehberliğinde öğrenciler tarafından oluşturulan araştırma sorusu ile tamamlanır (Çavaş vd.,2011). Bir sonraki aşama olan *araştırmaya odaklanma* sürecinde öğrenciler, küçük gruplarla sorgulamaya başlama aşamasında ele alınan soruları araştırılar ve çözümler üretmek için fikirler geliştirirler (Kaya & Yılmaz, 2016). Bu aşamada en önemli etkinliklerden birisi materyaller üretmektir. *Anlamayı paylaşma* aşaması grupların deneyimlerini arkadaşları ile paylaşmaları için sunum yapmalarına olanak sağlayan süreçtir (Zhang & Krajcik, 2005). Burada akran öğrenmesi ile fikirlerini tekrar gözden geçirmelerine olanak sağlanır (Kaya & Yılmaz, 2016).

Bu araştırmada kullanılan etkinlik de kendi içerisinde benzer bir yapılandırma ile hazırlanmış olup yönlendirmeli/rehberli sorgulama düzeyine uygun olarak planlanmış ve uygulanmıştır. Literatürde bahsedilen yapıya uygun olarak hazırlanan etkinliğin amacı, balıkların suyun hem yüzeyinde hem dibinde hem de ortasında nasıl yüzebildiklerini gösteren bir model tasarlamaktır. Etkinliğin kavramsal kazanımları "Canlıları örnek vererek benzerlikler ve farklılarına göre sınıflandırır." ve "Solunum sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde gösterir." şeklindedir. Hedeflenen beceri kazanımları ise veri toplama, gözlem, çıkarımda bulunma, tahminde bulunma, değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, iletişim, deney tasarlama ve hipotez kurma gibi bilimsel süreç ve araştırma becerileri olarak planlanmıştır.

ETKİNLİĞİN UYGULANMASI

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen etkinlik, balıkların hava keselerinin ne işe yaradığının ve balıkların nasıl yüzebildiklerinin anlaşılmasını amaçlamaktadır. Yönlendirmeli araştırma sorgulamaya dayanan etkinliğin hem konu hem de bilişsel yeterlilik açısından altı veya yedinci sınıf seviyesinde uygulanması uygundur. Çalışma kapsamında Kastamonu ilinde yer alan bir devlet okulunda yedinci sınıf düzeyinde 28 öğrenci (dört kişilik gruplar halinde) ile 2 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma, Hacettepe Üniversitesi'nin Etik Komisyonun 15 Mayıs 2018 tarihli 35853172-619 sayılı kararı ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

Etkinliğin uygulanma süreçleri aynı zamanda bir eğitim kurumunda öğretmen olan ikinci yazar tarafından gerçekleştirilmiş olup uygulayıcının araştırma-sorgulamaya dayalı eğitim açısından deneyimi bulunmaktadır. Ayrıca derse hazırlık aşamasında etkinliğin aşamalarına hâkim olacak şekilde bilimsel ve teknik çalışmalar ve denemeler yapılmıştır. Bunun yanı sıra etkinlikte oluşturulması beklenen model örneklerinden bazıları öğretmen tarafından da etkinlik öncesinde hazırlanmıştır.

Etkinlik kazanım olarak biyoloji temelli olsa da disiplinlerarası bir yapıya sahiptir. Veri toplama, gözlem, çıkarımda bulunma, tahminde bulunma, değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, iletişim, yorumlama, deney tasarlama, hipotez kurma gibi becerileri kullanmayı gerekli kılmaktadır. Böylelikle bireylerin değişen dünya gereksinimlerine sahip olmaları ve bireylerin sahip oldukları yetkinlikleri ortaya çıkarmaları sağlanmaktadır. Etkinlik, Fibonacci (http://www.fibonacci-project.eu/) ve PRIMAS

(https://primas-project.eu/) projeleri kapsamında kullanılan yüzme, batma ve askıda kalma etkinlikleri temele alınarak ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile ilişkilendirilerek hazırlanmış; yüzme, batma ve askıda kalma kavramlarının öğretimi için yapılan etkinliklerden farklı olarak canlıların solunum sistemleri ile ilişkilendirilmiş ve yönlendirmeli bir sorgulama döngüsü içerisinde planlanmış ve uygulanmıştır. Giriş kısmında da bahsedildiği gibi sorgulamaya başlama (giriş), araştırmaya odaklanma ile anlamayı paylaşma (sonuç) aşamalarından oluşmaktadır.

Kullanılan Araç ve Gereçler

Etkinlik için gerekli malzemeler şunlardır:

- öğrenci çalışma kâğıdı,
- 500 ml'lik pet şişeler,
- bilyeler,
- birçok pipet,
- bant,
- tornavida ya da delici başka bir cisim,
- makas,
- balonlar,
- oyun hamuru,
- geniş plastik kutu (yüzdürme havuzu),
- su ve
- renkli kalemler (isteğe bağlı).

Öğretmen sınıfındaki öğrenci düzeyine göre kendisi de önceden bir model oluşturabilir. Ancak bu çalışma sürecinde bir model oluşturulmamıştır. Öğrencilerin kesici ve delici alet kullanmaları konusunda dikkatli olunmalıdır. Gerekirse o işlemler öğrencilerin istediği ölçüde öğretmen tarafından yapılabilir.

Etkinlik süreci genel hatları ile Ek 1'de özetlenmiştir. Etkinlik süreci Ek 2'de detaylandırılmıştır. Balıkların yüzme süreci ve hava keselerinin rolü Ek 3'te açıklanmıştır. Son olarak Ek 4'te öğrenci çalışma kâğıdı verilmiştir.

Uygulama Basamakları

Etkinlik 3 aşamada uygulanmıştır:

1.Sorgulamaya Başlama (Giriş Soruları)

Bu aşamada öğrencilere "Canlılar suda nasıl yüzmektedir?", "Denizde veya havuzda olduğunuzu düşündüğünüzde suyun üzerinde hareketsiz kalmayı nasıl sağlayabilirsiniz?" ve "Dalgıçlar suyun içerisinde nasıl kalabilmektedir?" soruları sorularak öğrencilerin neler bildiği ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrenci cevaplarına doğru ya da yanlış şeklinde bir dönüt verilmemiştir. Burada amaç öğrencilerin neler bildiklerini görebilmek ve sınıf içerisindeki yanlış bilinenleri ortaya çıkarmaktır.

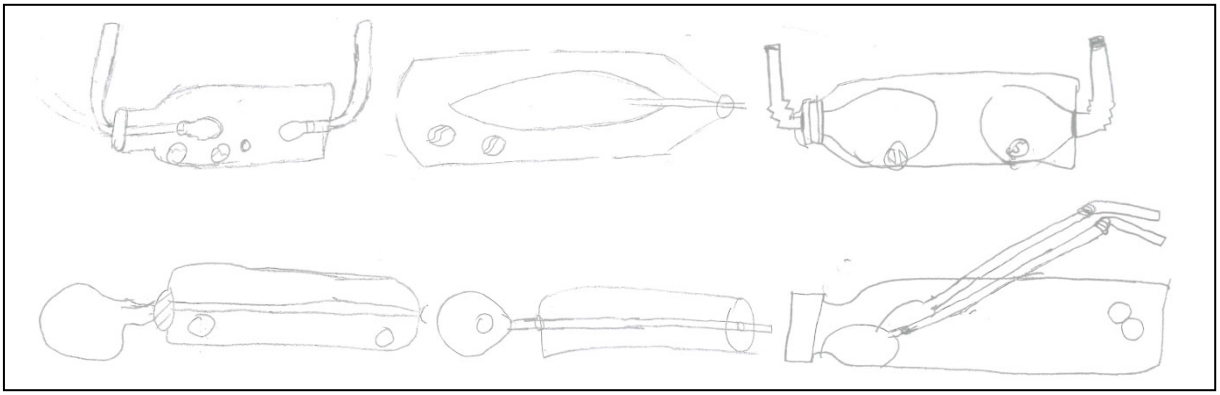
Bu bölümde öğrencilerden gelen cevaplar daha çok onların geçmiş yaşantıları ile ilişkilidir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu canlıların nasıl yüzdüğü ile ilgili olarak balıkları örnek göstermiş ve yüzgeçlerini kullandıklarını belirtmişlerdir. İçerisindeki hava miktarı ya da hava keseleri ile ilgili yorum yapan veya bilgi sunan olmamıştır. Suyun yüzeyinde nasıl kalındığı sorusunda ise öğrencilerin hava ile ilişki kurmaya başladıkları görülmüştür. "Dalgıçlar suyun içerisinde nasıl kalabilmektedir?" sorusu sorulduğunda ise hava tüplerinin kullanımı öğrenciler tarafından söylenmiştir. Ayrıca iki grup, dalgıçların suyun derinlerine batabilmek için ağırlık taktıklarını belirterek diğer gruplarında olaylara farklı bir şekilde bakmalarını sağlamıştır. Bu süreç göz önüne alındığında öğrencilerin konu ile ilişki kurmaları ve geçmiş öğrenmeleri çağırmaları sağlanarak yeni olay için kurgular oluşturulmuştur. Süreçte uygulayıcının rolü bilgi aktarmak değil öğrencilerin kendi bilgilerini ortaya koymalarını sağlamak ve yeni bilgi ile hali hazırdaki bilgiyi ilişkilendirecek fırsatlar sunmak şeklinde olmuştur. Öğrencilerin açık bir tartışma ortamında fikirlerini beyan etmeleri sağlanmıştır. Bu noktada öğretmenin dikkat edeceği en önemli nokta kendi fikirlerini ya da düşüncelerini aktarmaya çalışmamasıdır.

2. Araştırmaya Odaklanma

Bu bölümde öğrencilere araştırma sorusu olan "Hem su üzerinde hem dipte yüzebilen hem de su içerisinde askıda kalan bir balık modeli nasıl yapılabilir?" sorusu sorulur. Burada balık ifadesine yer verilmesi hedeflenen bilimsel kavramlar ve kazanımlar ile ilişkilidir. Balık ifadesi yerine bir canlı modeli veya sadece model ifadesi de tercih edilebilir. Bu aşamada öğrencilere malzemeler tanıtılır ve bu malzemelerden hepsini kullanmak zorunda olmadıkları belirtilerek yüzen, askıda kalan ve

batan bir model tasarlamaları gerektiği söylenir. Bu bölümde grupların önce tasarımlarını çizmelerinin yapacakları modeli hayata geçirmeyi kolaylaştıracağı söylenir. Öğrenci çalışma kâğıdındaki ilk görevde de "Yapmayı düşündüğünüz balık modelinin tasarımını çiziniz." şeklinde öğrencilerden bir tasarım beklendiği açıkça verilmiştir. Bu aşamada öğretmen öğrencilere zaman vererek tasarım yapmaları için onları teşvik eder.

İkinci aşamada grupların tasarım süreci ön plana çıkmıştır. Örnek bir grup üzerinden tasarım süreci ele alındığında (ikinci grup); ilk gözlemlenen durumun grup içinde fikirlerin beyan edilmesi ve dayanaklar sunulması olduğu görülmektedir. Sonraki aşamada ise grubun üretilen fikirleri tartışarak bilimsel bir temel oluşturdukları görülmüştür. Sonrasında malzemelere yöneldikleri ve üretim için tasarım oluşturdukları görülmektedir. Gruptaki öğrencilerin pet şişede tek bir hava girişi olmasının hareketi kolaylaştıracağı düşüncesini savundukları görülmektedir. Ayrıca hava girişinin zıttı yönde ağırlıklarını yerleştirmişlerdir. Öğrenciler bu aşamada en çok hava girişinin nereden yapılacağı konusunda zorlanmışlardır ve bu noktada tereddüte düştükleri yerin askıda kalma olayı olduğu belirlenmiştir. Bu aşamada öğretmen daha çok izleyici şeklindedir ve modellerin tasarımına ve oluşturulması sürecine karışmamıştır. Sadece kesici ve delici araçların kullanılması aşamasında yardımcı olmuştur. Öğrencilerin tasarımları ile ilgili örnek çizimler Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Grupların Yaptıkları Tasarım Örnekleri

Öğrenci çizimleri incelendiğinde farklı tasarımların olduğu görülmektedir. Bazı tasarımlarda verilen tüm malzemelerin kullanılmaya çalışıldığı ve hava giriş çıkışı için farklı yöntemler denendiği görülmektedir. Modellerin tamamında pipetlerin kullanıldığı, bazı modellerde balonun modelin iç kısmında yer aldığı bazı modellerde ise modelin dış kısmında yer aldığı görülmektedir. Modellerin çok çeşitli olması istenen bir durum olup uygulama sonucundaki tartışma ve değerlendirme kısmını zenginleştirmektedir.Bu aşamada öğretmen tasarımlara herhangi bir müdahale etmez ve sadece öğrencilerin sorularına rehberlik edecek şekilde davranır.

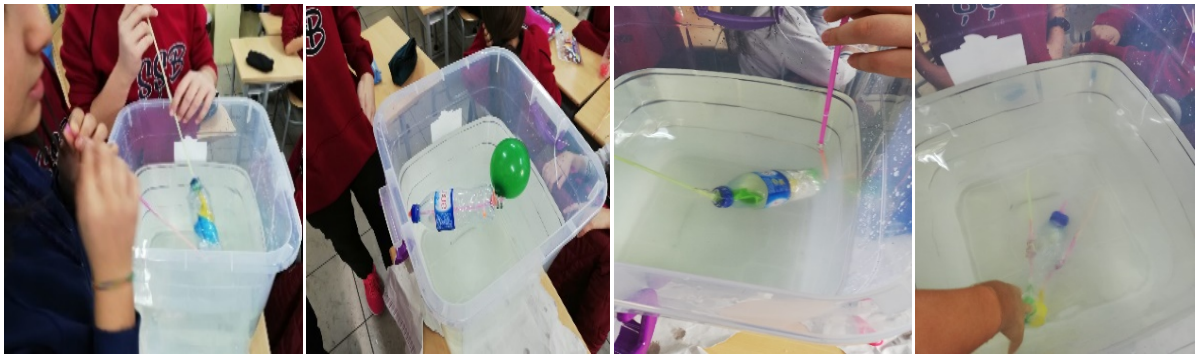
Öğrencilere çizdikleri model tasarımlarını hayat geçirmeleri için süre verilir. Bu süre içinde gruplar halinde çalışan öğrenciler modelleri üzerinde güncellemeler yapar ve araştırma sorusunu cevaplayabilecekleri verileri toplarlar. Öğretmen ise bu aşamada bir gözlemci gibi davranır ve özellikle öğrencilere kesici ve delici aletlerin kullanımı konusunda yardım eder. Uygulama sürecinde kesme ve delme işlemleri öğrencilerin istekleri doğrultusunda öğretmen tarafından yapılmıştır.

3. Anlamayı Paylaşma (Sonuç Etkinliği)

Bu bölümde öğrencilerden yaptıkları tasarımları ve elde ettikleri sonuçları sınıf içinde paylaşmaları istenir. Öncelikle çocuklar herkesin görebileceği bir yerde bulunan su havuzunda modellerinin çalışmasını gösterir. Tasarımlarında nelere dikkat ettiklerini sunmaları gerekmektedir. Bu kapsamda tasarımlarını denemeleri ve geliştirmeleri de sağlanmaktadır. Ayrıca gruplar arası etkileşim sürecinde gruplarda gelişim ve olası diğer çözüm yollarını görmeleri sağlanmaktadır.

Bu aşamada öğrencilerin birbirlerinin modellerini görmesi için grup sunumlarını takip etmeleri ve her grubun su havuzunun başında modelini deneyerek, modellerini

tasarlamalarındaki etkenleri ve fikirlerini anlatmaları sağlanmıştır. Öğretmen moderatör olarak görev almış ve modelleri değerlendirmemiştir. Öğrenciler arası etkileşim oluşturulmuş ve çözüm önerilerinin tartışılması ve kendi modelleri ile karşılaştırmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin yaptıkları çalışmalarla ilgili bazı denemeleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Grupların Yaptıkları Modeller

Öğrencilerin tasarımları ile oluşturdukları modellerin çoğunlukla benzer olduğu görülmüştür. Bazı gruplar tasarımlarında güncellemeler yapmışlardır.

Öğrenci sunumları tamamlandıktan sonra etkinliğin genel değerlendirmesine ve büyük sınıf tartışmasına geçilmiştir. Öğrencilere yaptıkları modellerin istenilen üç özelliği (yüzme, batma, askıda kalma) de gösterebilme durumu sorulduğunda gruplardan üçü ilk aşamada yaptıkları modelin sadece yüzdüğünü, diğer iki grup ise battığını belirtmiştir. Bir grup ise yüzdüğünü ve askıda kaldığını söylemiştir. Sonrasında tasarımlarını geliştirdiklerini ve en az iki farklı hareketi gerçekleştirebildiklerini belirtmişlerdir. Etkinlik sırasında ne tür sorunlar ile karşılaştıkları sorulduğunda ise batma ile ilgili sorun yaşadıkları ve bunu yapabilmek için daha çok delik açarak ağırlığı arttırdıkları öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Batma görevini yerine getirip balığı tekrar su üzerinde yüzme pozisyonuna getiremeyen gruplar ise balonları daha çok şişirmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. "Yapılan modeldeki kısımlar balıklarda hangi kısımları veya organları temsil etmektedir?" sorusuna ise grupların tamamı pet şişenin balığı, pipetlerin solungaçları ve balonların hava keselerini temsil ettiği şeklinde cevap vermişlerdir. Soruya verilen cevapta öğrencilerin balıkların solunum sistemlerini, solungaçların ve hava keselerinin görevlerini anladıkları görülmektedir. Bu aşamadan sonra sorulan sorular dersin başlangıç kısmında sorulan ancak cevaplanmayan sorulara benzer sorularak dersten önce gerçekleştirilen tartışmaların sonuçlandırılması amaçlanmıştır.

"Modelin tasarlarken hangi bilimsel bilgileri kullandınız?" sorusuna ise öğrenciler; pet şişenin içerisinin su ile doldurulması durumunda dibe batacağını, balonların havayla doldurulması durumunda ise yukarı çıkacağını belirtmişlerdir. Elde edilen bu cevap balıkların yüzme ve batma olaylarındaki bilimsel olayın açıklanması için istenen ve beklenen bir durumdur. Hava keselerinin balıkların hareketleri için önemli olduğu öğrenciler tarafından vurgulanmıştır. "Bu etkinliği yapmak size neler kazandırdı?" sorusuna ise öğrenciler bir üretim yaptıklarını söyleyerek denizaltılarla benzer bir model tasarladıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca hava keselerinin neden önemli olduğunu ve denizde yüzerken suyun yüzeyinde kalabilmek için akciğerlerin havayla doldurulmasının yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler bu tür etkinlikler yapmak istediklerini söylemişlerdir.

ETKİNLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yapılan uygulamaya yönelik değerlendirmeler; karşılaşılan problemler ve uygulayıcılar için öneriler kısmı öğrenci dönütleri ve uygulamayı yapan öğretmenle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeden elde edilen bulgular ışında verilmiş ve tartışılmıştır. Etkinlik sonrasında öğrencilerle yapılan görüşmelerde etkinliğin normal derslerden farklı olduğu, kendilerine hem bilimsel hem de uygulamaya dönük

deneyimler kazandırdığı belirtilmiştir. Öğrencilerden bazıları etkinliğin uygulamalı kısmını oldukça eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler ise çözüme yönelik bir model ortaya koymayı daha değerli bulmuşlardır. Öğrencilerin etkinlik sürecindeki edinimleri göz önüne alındığında ise etkinliğin normal sınıf etkinliklerinden daha başarılı olduğu düşünülmektedir.

Etkinliğin genel olarak başarılı olduğu ve rahat bir şekilde uygulandığı uygulayıcı tarafından ifade edilmiştir. Bu durum görüşme sırasında sorulan bir soruya verdiği "Etkinlik genel olarak zorlayıcı değildi. Rahat bir şekilde uygulandı. Öğrenciler istekli bir şekilde katıldılar. Kendi kendilerine fikir üretip bunu yapmaya çalıştılar. Denedikçe bir adım öteye gitme şansları oldu." ifadesinde görülmektedir. Etkinliğin genel olarak plandaki gibi bir formatta uygulanabilir olduğu ve etkinliğin kendi içerisinde yer alan bölümlerinin sınıf uygulamalarında da dikkate alınarak uygulandığı görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme sırasında öğretmenden dersin genel akışını özetlemesi istendiğinde öğretmenin verdiği cevapta dersin aşamaları açık bir şekilde görülmektedir:

> Öncelikle öğrencilere hazır bulunuşluk sorularını sorduk. Bu sorularla öğrencilerin konu ile ilgili bilgilerini yokladık. Cevapların doğru ya da yanlış olduğuna dair hiçbir geri dönüt vermedik. Sonra araştırma sorumuzu yani onlardan ne tür bir şey beklediğimizi söyledik. Önce tasarım yaptılar sonra bu tasarımlarını hayata geçirdiler … Denemeleri sırasında ve sonrasında etkinlik ile ilgili soruları cevapladılar. En son hep birlikte süreci ve modelleri tartıştık.

Öğretmenin verdiği cevabın içerisinde sorgulamaya başlama, araştırmaya odaklanma ve sonuçların paylaşılması aşamalarının olduğu görülmektedir. Bu durum etkinliğin planlandığı gibi sınıf içerisinde uygulanabildiğini göstermektedir.

Etkinliğin uygulanmasında zorlayıcı kısımlarla ilgili soruya verdiği yanıtta öğretmen, etkinliğin son bölümünde yapılan tartışma kısmının zorlayıcı olduğunu ifade etmiştir. Bu durumu ve zorlanma gerekçesini verdiği "Son bölüm olan tartışma kısmı zorlayıcıydı. Öğrencilerin bilimsel altyapılarının tam olarak hazır olmadıklarından kaynaklanıyor. Çünkü bizim eğitim sistemimizden kaynaklanan problemler var. Farklı bakış açılarını ortaya sunamıyorlar. Orijinal fikir üretemiyorlar." cevabı ile eğitim sisteminin yapısından kaynaklandığı şeklinde açıklamıştır.

Bu etkinliğin uygulanmasının öğretmen için avantaj ve dezavantajları açısından değerlendirme kısmında ise zamanın bir dezavantaj olabileceği çünkü etkinlik için önerilen 2 ders saatinin tamamının etkinlik ile doldurulduğu vurgulanmıştır. Avantajı kısmını ise uygulayıcı öğretmen öğrencilere faydası açısından değerlendirmiştir. Bu durumu şu ifadelerle "Avantaj olarak ise çocukların farklı düşünme becerileri kazanması diğer derslerde ve diğer konularda farklı fikirler üretmelerini sağlıyor. Özellikle tasarım becerilerinin gelişmesi farklı şeyler tasarlamalarını ve yenilikçi düşünce becerilerinin gelişimine katkı sağlıyor. Burada kazanacağı beceriler diğer dersleri de etkileyecektir." açıklamıştır. Öğretmenin de belirttiği gibi etkinlik hem bilimsel kavramları hem de bazı becerilerin gelişimini hedefleyerek planlanmıştır. Öğretmenin uygulama ile ilgili ifadeleri planlama ile uygulamanın birbiri ile örtüştüğünü ve planlanan yapının ders uygulamasında ortaya çıktığını göstermektedir.

Etkinliğin uygulama süreci ve bundan sonra uygulayacaklar için etkinliğin bölümlerine ayrılan zaman ile ilgili öğretmenin görüşleri sorulmuştur. Bu soruya yanıtında öğretmen hem bir öz değerlendirme yapmış hem de diğer uygulayıcılar için "Son bölümü yani tartışma bölümü uzun tutmaya çalışırdım. Süre yetmedi. Tasarım boyutunu kısaltabilirdik. Diğer bölümlerde bir sorun yaşanmadı." şeklinde açıklama yapmıştır.

Öğrencilerin öğrenmelerini kontrol etmek için çalışma kağıtları ve modelleri ele alınabilmektedir. Bu aşamada grupların tamamı verilen görev için fikirler ortaya koymuşlardır. Çözüm önerilerinin doğruluğu boyutunda oluşturulan modellerin amaca hizmet etmesi önemli bir unsur olmasının yanında çalışma kağıtları üretilen modelin gelişimini de yansıtmaktadır. Örneğin üçüncü grup tarafından geliştirilen modelde dikkat edilen nokta modelin suyun farklı düzeylerinde nasıl duracağıdır. Bu, etkinlik hedeflerinin öğrenciler tarafından anlaşıldığını göstermektedir. Yaptıkları modelin

davranışlarının gözlenmesi ve geliştirilmesi sürecinde ise öğrenciler tarafından "Modelimiz yüzüyor ama batmıyor." ifadesiyle hedefleri için eksik noktalar olduğunun farkına vardıkları ve "Delik sayısını ve ağırlığını arttırarak batmasını ve yüzmesini sağladık." cümlesiyle çözüm ürettikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerin hava keselerinin kullanım amacını kavradıklarını ve ağırlığın cismin batmasında önemli olduğunun farkına vardıklarını göstermektedir.

Dördüncü grup ise "Batması için içine su alması gerek, yukarı çıkması içinde hava alması gerekiyor. Hava almasının pipeti balona sabitlediğimizde eğer su almışsa pipetten üfleyerek balonu şişirir ve yukarı çıkmasını sağlarız." ifadesi ile süreci özetleyerek hava keselerinin önemini ortaya koymuşlardır. Bu da farklı boyutlarda öğrenmelerin olduğunu göstermektedir.

Öğrenciler gerçekleştirilen etkinliğin ilgi çekici olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca kendilerini düşünmeye sevk ederek farklı fikirler üretmelerini sağladığını belirtmişlerdir. Grup içi bir ahenk oluşturarak fikirlere saygı duymayı ve arkadaşlarının fikirlerini geliştirmenin de önemli olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenmenin kalıcılığı boyutunda ise öğrencilerin "Asla unutmayacağım bir şey oldu." ifadesi durumu özetlemektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan uygulamadaki öğrenci çalışmaları ile öğretmenle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeden elde edilen veriler dikkate alındığında etkinliğin istenen hedeflere ulaşmada başarılı bir uygulama olduğu söylenebilir. Etkinlik planı, uygulama süreci ve öğretmenin görüşleri dikkate alınarak uygulayıcılar tarafından kullanılması önerilmektedir. Literatürdeki çalışmalarda olduğu gibi (Gencer, 2015; Özçelik & Akgündüz, 2018; Yılmaz vd., 2017) elde edilen bulgularda, öğrencilerin etkinliğin içinde yer aldığı kendi fikirlerini beyan ettiği uygulamaların öğrenmenin kalitesini arttırdığı belirlenmiştir.

Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme boyutunda ise bireylerin fikir üretmelerinin, fikirlerini tartışmalarının ve ortak bir paydada buluşarak sonuçlar ortaya koymalarının, bireylerin sosyal ve bilişsel gelişimleri için önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin hazırbulunuşluğu, malzeme temini, bilimsel bilgisi ve süreci yönetebilme becerisi de önemli bir etkendir (Bayram, 2015).

Hazırlanan ve uygulanan etkinlikte her ne kadar biyoloji ile ilgili kavramlar hedeflense de uygulama farklı disiplinlere göre uyarlanabilir bir yapıdadır. Bu etkinlik sıvıların kaldırma kuvveti, yüzme, batma ve askıda kalma ile ilgili fizik konularının öğretiminde kullanılabilir. Aynı zamanda etkinlik yapısı gereği STEM uygulamaları için kullanılabilecek bir denizaltı tasarımı yapmak veya suda yüzme eylemini kolaylaştırmak için bir araç tasarlama gibi görevlere dönüştürülerek benzer uygulama süreçleri yürütülerek kullanılabilir. Bu yapısı nedeniyle disiplinlerarası bir yapıda olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

Bayram, Z. (2015). Öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarken karşılaştıkları zorlukların incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *30*(2), 15-29.

Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, *72*(7), 30–33.

Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A., & Granger, E. M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94, 577–616.

Brown, L. S., & Melear, T. C. (2006). Investigation of secondary science teachers' beliefs and practices after authentic inquiry-based experiences. *Journal of Research in Science Teaching*, *43*(9), 938–962.

Craig, C. J. (2008). Joseph Schwab, self-study of teaching and teacher education practices proponent? A personal perspective. *Teaching and Teacher Education*, 24, 1993-2001. https://doi.org/10.1016/j.tate.2008.05.008

Çavaş, B., Kesercioğlu T., Huyugüzel-Çavaş, P., & Özdem, Y. (2011, 15-16 Ekim). *Öğretmen kılavuz kitabı* [Çalıştay]. Sorgulamaya Dayalı Fen Öğretimi Öğretmen Eğitimi, İzmir, Türkiye.

Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, *5*(1), 1-19. https://www.ated.info.tr/index.php/ated/article/download/30/30

Kaya, G., & Yılmaz, S. (2016). The impact of open inquiry based learning on students' achievement and development of science process skills. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (HU Journal of Education), 31*(2), 300-318.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *İlköğretim kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Yazar.

National Core Curriculum for Basic Education. (2004). *The Finnish national core curriculum for basic education*. Finnish National Board of Education. http://www.oph.fi/english/curricula_and_qualifications/basic_education

National Research Council. (1996). *National science education standards*. National Academy Press.

National Research Council. (1997). *Science teaching reconsidered: A handbook*. National Academies Press.

National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. National Academy Press.

Next Generation Science Standards. (2013). *The next generation science standards*. The National Academy of Sciences, USA. http://www.nextgenscience.org/sites/default/files/NGSS%20DCI%20Combined%2011.6.13.pdf

Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *8*(2), 334-351.

Quintana, C., Zhang, M., & Krajcik, J. (2005). A framework for supporting metacognitive aspects of online inquiry through software-based scaffolding. *Educational Psychologist*, *40*(4), 235–244.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. European Commission. https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf

Sadeh, I., & Zion, M. (2009). The development of dynamic inquiry performances within an open inquiry setting: A comparison to guided inquiry setting. *Journal of Research in Science Teaching*, *46*(10), 1137–1160.

Schwab, J. (1962). The teaching of science as enquiry. In J. J. Schwab, & P. F. Brandwein (Eds.), *The teaching of science* (pp. 1-103). Simon and Schuster.

Schwab, J. J. (1969). The practical: A language for curriculum. *School Review*, 78, 1–23.

Schwab, J. J. (1973). The practical 3: Translation into curriculum. *School Review*, 81, 501–522.

Trautmann, N., MaKinster, J., & Avery, L. (2004, April 1-3). *What makes inquiry so hard? (And why is it worth it?)* [Conference session]. The Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, BC.

Windschitl, M. (2002). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Teacher Education*, 87, 112–143.

Yılmaz, A., Gülgün, C., & Çağlar, A. (2017). Teaching with STEM applications for 7th class students unit of "force and energy": Let's make a parachute, water jet, catapult, intelligent curtain and hydraulic work machine (bucket machine) activities. *Journal of Current Researches on Educational Studies*, *7*(1), 97-116.

Kaynak Gösterme

Kaya, G., & Avan, Ç. (2020). Sorgulamaya dayalıbir fen etkinliği: Yümze-batma ve askıda kalma. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi, 10*(2), 112-126. http://www.ated.info.tr/index.php/ated/issue/view/21

Ek 1

Etkinliğe Genel Bakış

Balıkları Yüzdürelim (2 ders saati)

Bu etkinlikte, balıkların suyun hem yüzeyinde, hem dibinde hem de ortasında nasıl yüzebileceklerini gösteren bir model tasarlayacaklardır.

Etkinlik Türü: Yönlendirmeli araştırma ve sorgulama etkinliği

Sınıf Düzeyi: 6. sınıf veya 7. sınıf

Ünite: Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım / *Vücudumuzda Sistemler*

Konu: Canlıları Tanıyalım/ *Solunum Sistemi*

Amaç

- Balıkların hava keselerinin ne işe yaradığının ve balıkların nasıl yüzebildiklerinin anlaşılması. Aynı zamanda balıkların solunum sistemlerinin tanınması.

Kazanımlar

- Canlılara örnekler vererek canlıları benzerlikler ve farklılıklarına göre sınıflandırır.
- Solunum sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde gösterir.

Araştırma ve Sorgulama Becerileri

- Veri toplama, gözlem, çıkarımda bulunma, tahminde bulunma, değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, iletişim, yorumlama, deney tasarlama, hipotez kurma.

Öğrenci Grupları için Gerekli Materyaller

- 500 ml'lik pet şişeler
- Bilyeler
- Birçok pipet
- Bant
- Tornavida (delici başka bir cisim)
- Makas
- Balonlar
- Oyun hamuru
- Geniş plastik kutu
- Su
- Renkli kalemler (İsteğe bağlı)

Öğretmen Hazırlığı:

- Öğretmen sınıfındaki öğrenci düzeyine göre etkinliğin istenilen sonuca ulaşılamama ihtimaline karşı kendisi de önceden bir model oluşturabilir. Öğrencilerin kesici ve delici alet kullanmaları konusunda dikkatli olunmalıdır. Gerekirse o işlemleri öğrencilerin istediği ölçüde öğretmen yapabilir.

Ek 2

Etkinlik Süreci

Balıkları Yüzdürelim– Etkinlik Süreci

1. **Hazırlık Etkinliği/Sorgulamaya Başlama:** Etkinliğe girişte öğrencilere aşağıda yer alan sorular sorulur ancak öğrencilerden gelen cevaplara doğru veya yanlış olarak dönüt verilmez. Burada amaç öğrencilerin neler bildiklerini görebilmek ve sınıf içerisindeki yanlış bilinenleri ortaya çıkarmaktır.

   - Canlılar suda nasıl yüzmektedir?
   - Denizde veya havuzda olduğunuzu düşündüğünüzde suyun üzerinde hareketsiz kalmayı nasıl sağlayabilirsiniz?
   - Dalgıçlar suyun içerisinde nasıl kalabilmektedir? Bu sorulara cevap verildikten sonra ana etkinliğe giriş yapılır.

2. **Araştırmaya Odaklanma:** Öğrencilere etkinlik kâğıdı dağıtılır. Etkinlik kâğıdının üzerinde yazan "Hem su üzerinde hem dipte yüzebilen hem de su içerisinde askıda kalan bir balık modeli nasıl yapılabilir?" sorusu bir öğrenciye okutulur. Sorunun okunmasından sonra bir süre beklenerek malzeme masasında yer alan malzemeleri kullanarak hem yüzen, hem dibe batan hem de suyun içinde askıda kalabilen bir nesne yapmaları istenir (Öğrencilere, verilen malzemelerden hepsini kullanmak zorunda olmadıkları ve hangi malzemeyi kullanmak istedikleri konusunda özgür oldukları vurgulanmalıdır). Öğrencilere önce çizim ile tasarım yapmalarının ve sonra tasarımlarını hayata geçirmelerinin daha kolay olacağı söylenir.

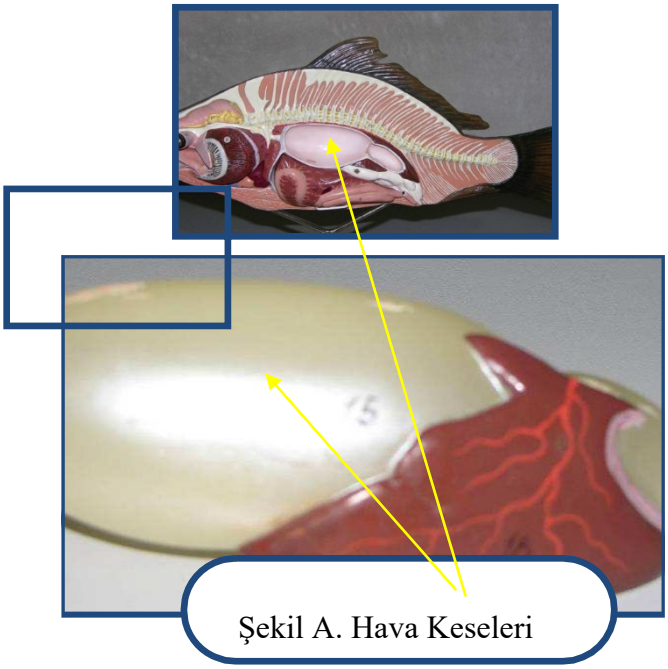
3. **Sonuç Etkinliği/ Anlamayı Paylaşma:** Öğrenciler modellerini hazırladıktan sonra sınıfın ortasında herkesin görebileceği bir yerde modeli sınıf ile paylaşmaları istenir. Gruplar teker teker gelerek yaptıkları modeli paylaşırlar. Bu paylaşım sırasında hem gruba hem de tüm sınıfa aşağıda yer alan sorular sorulabilir.

   - Model istenilen 3 özelliği de gösterebildi mi? (yüzme, batma, askıda kalma)
   - Modeli tasarlarken hangi bilimsel bilgileri kullandınız?
   - Etkinlik sırasında ne tür sorunlar ile karşılaştınız ve bunları nasıl çözdünüz?
   - Sizin yaptığınız modeldeki kısımlar balıklarda hangi kısımları veya organları temsil etmektedir?
   - Denizde daha derinlerde yüzmek istiyorsan ne yapmalısın?
   - En çok hangi grubun modelini beğendiniz neden?
   - Bu etkinliği yapmak size neler kazandırdı? Bu etkinliği yapmak sizce neden önemlidir?

Balıkları Yüzdürelim– Etkinlik Süreci

Öğrencilerin modeli nasıl geliştirebileceği ile ilgili açıklamaları bu bölümde bulabilirsiniz. Bu kısım öğretmeni bilgilendirmek için verilmiştir.

1. Balıkların suyun içerisinde istedikleri derinlikte yüzmelerini sağlayan organları hava kesecikleridir (Şekil A). Bunların diğer bir adı da yüzme keseleridir.



Şekil A. Hava Keseleri

2. Öğrenciler pet şişeleri ve pipetleri kullanarak suyun dışından içerisine hava verilebilen ve içerisindeki hava boşaltılabilen bir sistem tasarlamalıdırlar. Aynı zamanda pet şişenin bazı bölümlerine delikler açarak suyun içeri girip batmaya, dışarı çıkıp yüzmeye yardımcı olmasını sağlamalıdırlar. Gerekirse pet şişe içerisindeki düzeneğe balonda bağlanabilir. Düzenek kurulduktan sonra nesne batırılmak istendiği zaman içerisindeki hava boşaltılmalı, yüzeye çıkarılmak için ise içerisine hava verilmelidir. Suyun ortasında kalması için ise içerisindeki hava ve su dengesi sağlanmalıdır.

Ek 3

Gerekli Bilgiler

Balıkları Yüzdürelim– Gerekli Bilgiler

Hava kesesi nedir? Ne işe yarar?

Hava kesesi, balıkların su içerisinde dikey olarak seviyelerini ayarlamalarında ve denge sağlamalarında rol oynayan önemli bir organdır. İnce bağırsağın bir ilavesi olup, çok ince zar şeklinde bir cidarı vardır. İçinin hava dolu olması nedeniyle bazı omurgalıların akciğer boşluklarına benzemektedir. Bu organlar bazen tek başına bir solunum organı olarak da fonksiyon görmektedir. Çalışma tarzı denizaltılardaki prensibe çok yakın benzerlik göstermektedir. Nasıl ki bir denizaltı belli derinliklerde kalabilmesi için safrasındaki suyu boşaltır ve ya safrasına su doldurursa, balıklar da su içerisinde sabit bir seviyede kalabilmeleri için hava keselerindeki gazı boşaltır veya keseye gaz doldururlar.

Kesenin normal fonksiyonunu yapabilmesi için hava ile dolup boşalması şarttır. Bu nedenle hava kesesi kapalı olan balıklarda kesedeki havanın emilmesi veya tekrar keseye doldurulması kesenin etrafında yer alan kılcal damarlarla sağlanmaktadır. Hava kesesinin bazı kısımlarından meydana gelmiş olan bezler, su basınçlarına otomatik olarak uyan, özel bir basınçtan etkilenen reflekslerle tanzim edilerek bu fonksiyonu yerine getirirler. Zeminde yaşayan balıkların çoğunda hava kesesi ergin safhada mevcut değildir.

Ek 4

Öğrenci Çalışma Kağıdı

Balıkları Yüzdürelim– Öğrenci Çalışma Kağıdı

Araştırma Sorusu: Hem *su üzerinde* hem *dipte yüzebilen* hem de *su içerisinde askıda kalan* bir balık modeli nasıl yapılabilir?

1. Yapmayı düşündüğünüz balık modelinin tasarımını çiziniz.

[Çeşitli çizimler]

2. Modelinizi tasarlarken nelere dikkat ettiniz?

[Örnek cevap: Suyun üzerinde bir cisim nasıl kalabilir ve istediği zaman batabilir bunu yapabilmesi için suyun kaldırma kuvvetinin etkisi olabileceğine dikkat ettik.]

3. Ne tür malzemeler seçtiniz?

[Örnek cevap: Pet şişe, pipet, makas, tornavida, bant.]

4. Balığınız istenilen özelliklerden hangisini/hangilerini sergileyebiliyor? Gözlemlerinizi yazınız.

[Örnek cevap: Balık hem battı hem yüzdü.]

5. Yapmış olduğunuz modelden ve elde ettiğiniz verilerden ne tür sonuçlar çıkardınız?

[Örnek cevap: Balıklar su yüzeyinde yüzmek için hava keselerini hava ile doldurmalılar. Eğer suya batmak istiyorsa hava keselerindeki havayı boşaltmalıdırlar.]

6. Sizin yaptığınız modeldeki kısımlar balıklarda hangi kısımları veya organları temsil etmektedir? Bunu çiziminiz üzerinde gösteriniz?

[Örnek cevap: Pet şişe: balığı, pipetler: kılcal damarları, pet şişenin içindeki boşluk veya balon: hava keselerini temsil etmektedir.]