

EVİRİM EĞİTİMDE ÖRNEK ÖĞRETİM DESENİ

Ela Ayşe KÖKSAL¹ Harika Özge ARSLAN²

¹ Niğde Üniversitesi İlköğretim Fen Eğitimi Bölümü, Niğde

elaaysekoksak@hotmail.com

² Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Van

harikaozge@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, daha önce yapılmış çalışmalara dayanarak evrim öğretiminde kullanılması öngörülen çeşitli yöntemler ışığında ülkemizde uygulanan ilk ver orta dereceli okul programdaki bulunan fen ve biyoloji derslerinde yer alan evrim konusu için örnek bir öğretim deseni hazırlamaktır. Ülkemizde evrim konusunda yapılan çalışmalar azınlıkta olup, bu çalışmalar öğrencilere evrim konusunun nasıl öğretilmesi gerektiği üzerine değildir.

Çalışmamızda öğretim deseni hazırlanırken, ülkemizde evrim eğitimi konusunda yeterli çalışma bulunmadığı için yurtdışı kaynaklı çalışmalardan ve kitaplardan öğretim yöntemi, strateji ve etkinlikleri geliştirmede yararlanılmıştır. Ayrıca bu kaynaklar, öğrencilerin ve öğretmenlerin evrime yönelik inançları, kavram yanlışları ve bilgi düzeyleri gibi özelliklerini belirlemede kullanılmıştır. Bu özellikler bir öğretim deseni hazırlanırken değerlendirilmesi gereken önemli faktörlerdendir. Özellikle, öğretmenlerin evrim konusuna bakış açıları ve fikirleri onların ders anlatmalarını ve öğrencilerin bakış açılarını etkilemektedir. Bu nedenle bu çalışma öğretmenlerin çeşitli yöntemleri ve etkinlikleri kullanmalarına yardım edecek bir öğretim deseni sunması bakımından önemlidir. Çünkü öğretmenlerin evrimi uygun şekilde işlemeleri, öğrencilerin evrime bakış açıları ve onu doğru olarak anlamalarında önemli bir etkidir.

GİRİŞ

Evrim kavramı dünya üzerindeki yaşamın tarihini, canlılar arasındaki ilişkileri ve yaşamın fiziksel çevreye bağımlı olduğunu anlamayı sağlayan bütünleştirici bir ilkedir. Evrimin nasıl gerçekleştiği hala açık olmasa da, kavram olarak o kadar iyi kurulmuştur ki çoğu biyolojik bilgiyi bir bütün halinde tutan bir çatı olarak görev yapar (AAAS, akt. Clough, 1994). Evrim yaşamın nasıl oluştuğu, canlılar arasındaki akrabalık ve çeşitliliği açıklayan bir teoridir.

Aslında biyolojideki pek çok soruya evrimden bahsetmeden yalnız kalıtım, bitki fizyolojisi, hatta aerodinamik bilgileriyle hemen cevap verilebilir, ancak olayların nasıl oluştuğuyla ilgili daha ayrıntılı sorulara cevap vermek için evrim kavramı gereklidir (National Academy of Sciences, 1998, 1). Çünkü evrim kavramı biyoloji alanında yöneltilen çoğu soruyu açıklayabilecek güce sahiptir (Clough, 1994).

AMAÇ

Bu çalışmanın amacı konu hakkında daha önce yapılmış çalışmalara dayanarak evrim öğretiminde uygulanması öngörülen konu, yöntem, değerlendirme, öğrenci ön-bilgi ve inançları dikkate alarak bunların ışığında ülkemiz ilk ve orta dereceli okullarında okutulan fen ve biyoloji derslerinde yer alan evrim konusu için örnek bir öğretim deseni hazırlamaktır.

Öğretim deseni öğretme ve öğrenme ile ilgili bilimsel verileri öğretim uygulaması haline dönüştürmektir (Alkan, akt. Karadeniz, Karataş ve Kılıç, 2004). Bu süreçte aşağıda belirtilen aşamalar yer almaktadır (Lee & Owens; Horton, akt. Karadeniz, Karataş ve Kılıç, 2004):

- a. İhtiyaç analizi: Öğretimin neden yapılması gerektiğini belirleme.
- b. İhtiyaçların Tanımlanması: Öğrencilerin kazanması gereken bilgi ve becerileri tespit etme.
- c. Tasarım: Dersin giriş; içerik sunumu; alıştırma ve etkinlikler; öğretim-öğrenme yöntemi, strateji; araç ve ortamlar ile değerlendirme basamaklarını planlama.
- d. Geliştirme ve Test etme: Ders planının eğitimciler tarafından değerlendirilerek uygulamaya hazır hale getirme ve pilot uygulaması yapma.
- e. Yayınlama: Denemesi yapılmış olan dersin gözden geçirip yayınlama.
- f. Değerlendirme: Öğrenci kazanımlarını ölçerek dersin etkililiğine karar verme.
- g. Düzenleme: Değerlendirme sonuçlarına göre dersi tekrar gözden geçirme.

LİTERATÜR TARAMASI

A. Evrim Eğitiminde Önerilen Konular

Evrım eğitiminde evrimi bütün bir kavram olarak vurgulayan 8 kavram belirtilmiştir (National Research Council, akt. Skoog & Bilica, 2002). Bu kavramlar şunlardır:

1. Türler zaman içinde evrimleşir.
2. Türleşme.
3. Canlıların çeşitliliği.
4. Ortak bir ataya sahip olma.
5. Evrime deliller.
6. Doğal seçim.
7. Evrimin hızı ve yönü.
8. İnsanın evrimi.

B. Evrim Eğitiminde Önerilen Yöntemler

Amerikan Ulusal Eğitim Standartları (NSES), evrim eğitiminde öğretim yöntemi olarak sorgulayıcı-araştırmanın kullanılmasını, bilimsel yöntemle ilgili bilgi, beceri, tutum ve değerlerin öğretim-öğrenme sürecine katılmasını ve bilimsel materyalin kavramsal ve tarihsel olarak öğretilmesini önermektedir (Lee & Paik akt. Donnely & Boone, 2007). Ayrıca bilim tarihi (Duveen & Solomon akt. Donnely & Boone, 2007, Jensen & Finley, 1995), öğrenci merkezli öğrenme (Demastes et al. akt. Donnely & Boone, 2007) ve alternatif kuramların değerlendirilmesi (Passmore & Steward ve Zuzowsky akt. Donnely & Boone, 2007) de öğrencilerin evrim anlayışlarını geliştirmede araştırmacılar tarafından önerilen diğer yöntemlerdendir.

Evrım kuramı geleneksel olarak sınıfta verilmektedir ve doğası gereği uygulamalı çalışma yapmaya izin vermez. Dolayısıyla öğrenciler dersleri sıkıcı bulurlar (Jenson & Finley akt. Besterman & Baggott la Ville, 2007). Öğrencilerin evrimin ilkelerini anlamaları için ilgilerini çekmek ve güdülerini artırmak için insan evrimi konusundan yararlanılabilir. Örneğin doğal seçim konusu anlatılırken zekânın evrimi ve Neanderthallerin

(mağara adamları) yok olması verilebilir. Neanderthallerin yok olmasıyla ilgili kuramlar konuyla ilgilenen öğrenciler için bir proje konusu olabilir (Besterman & Baggott la Ville, 2007). Ayrıca, insan evrimi konusunda ikili adlandırma kurallarından bahsedilip şu örnek verilebilir: “Homo insan, -ensis son eki de –den anlamına gelir. Dolayısıyla *Homo neanderthalensis* Almanya’daki Neanderthal insanı anlamına gelirken, *Homo ergaster* ise işçi insan anlamına gelmektedir, çünkü bu tür taştan yapılan araç-gereçleri kullanmıştır” (Besterman & Baggott la Ville, 2007).

Öğretim yöntemlerinin seçilmesinde öncelikli olarak öğrencilerin önbilgileri ve inançları dikkate alınmalıdır.

C. Öğrencilerin Ön-Bilgileri

Öğrencilerin fen ile ilgili konulardaki düşüncelerini araştıran çalışmalar, onların konu hakkında sahip oldukları bilgilerin öğretmen tarafından konunun nasıl anlatılması gerektiğine yardımcı olacağını göstermiştir. Dolayısıyla öğretmenin öğrencilerinin derse bu ön-bilgilerle geldiklerini düşünmesi gerekmektedir (Alabaladejo & Lucas, 1988).

Evrim konusunda öğrencilerin ön-bilgilerini araştıran çalışmalar ortaöğretim ve üniversite düzeylerinde yapılmıştır. Ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin türlerin gelişimi ile ilgili olarak “Dünyada farklı yaşam şekillerinin oluşmasını sağlayan ilkeler nelerdir?”, “Türler nasıl oluştu?” ve “Neden çok fazla tür var?” sorularına cevapları incelendiğinde (a) tür ve birey düzeyinde, (b) yalnız tür düzeyinde ve (c) yalnız birey düzeyinde olmak üzere üç düzeyde açıklama yapıldığı görülmüştür. Açıklamalar en çok tür düzeyinde yapılmıştır:

1. Tür ve Birey Düzeyinde: Türler, mutasyonlar sonucu tür içi varyasyonların olmasıyla oluşur ve türler doğal seçilimin gerçekleşmesiyle oluşur şeklindeki iki yönlü açıklamalar.
2. Tür Düzeyinde: Türler; türdeki mutasyonlarla, türün tamamının adaptasyonu, doğal seçilimiyle ve yok olmasıyla veya türler arasındaki çiftleşmelerle oluşur şeklindeki açıklamalar.
3. Birey Düzeyinde: Türler, bireylerin gelişimi ve/veya adaptasyonu ile oluşur şeklindeki açıklamalar.

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde birey ile tür arasındaki ayrımı yapamadıkları görülmüştür. Dolayısıyla öğrencilerin Evrim Teorisi’ni anlamalarındaki güçlük onların genetik konularını anlamalarındaki zorluktan kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin evrim konusundan önce genetik konusunda eğitilmeleri onların evrim konusundaki mekanizmaları özellikle tür içi varyasyonun evrimdeki rolü anlamalarına yardım edecektir (Haldén, 1988). Ülkemizde uygulanan ilk ve ortaöğretim müfredatlarında bu yaklaşıma uygun olarak evrim konusu genetik konusundan sonra verilmektedir (Bkz. Tablo 1).

Lise düzeyinde öğrencilerin evrim konusunu öğrenmelerini etkileyen karmaşık bir yapı vardır. Örneğin, öğrencilerin evrimle ilgili ön bilgileri, bilimsel epistemoloji, biyolojik dünya görüşü, dini yönelim, evrim kuramını kabul etme ve bilimsel yönelim yani yaşamını bilimsel etkinlikler etrafında düzenleme, doğal dünyayı fiziksel nedensellik yoluyla anlama ve bilimsel bir bakışla doğal olayları açıklama (Demastes et al. akt. Alters & Nelson, 2002) kavramsal değişim sürecinde etkili olan faktörlerdendir (Alters & Nelson, 2002).

Üniversitede de öğrencilerin önbilgileri öğrenmede etkilidir. Üniversite düzeyinde görülen kavram yanılgıları 5 gruptur (Alters & Nelson, 2002):

1. Deneyimden Kaynaklanan Kavram Yanılgıları: Öğrencilerin günlük deneyimlerinden bilinçli ya da bilinçsiz olarak kazandıkları kavram yanılgılarıdır. Örneğin mutasyonlar uyum sağlamayı her zaman olumsuz etkiler.

2. Öğrenci Tarafından Oluşturulan Kavram Yanılgıları: Öğrencilerin yeni karşılaştıkları bilgi hali hazırda bildikleriyle (kavram yanılgısı) çatışırsa, genellikle yanlış bildiklerini değiştirmek yerine yeni bilgiyi sahip oldukları eski bilgilerinin çerçevesine uydurur. Örneğin evrimin gelişimciliğini yani nihai amacın insan olma şeklinde olduğunu düşünen bir öğrenci, doğal seçim kavramıyla karşılaştığında doğal seçilimin bu amaçla çalıştığını düşünecektir.

3. Öğretilen ve Öğrenilen Kavram Yanılgıları: Aile ve diğer kişiler örneğin öğretmenler tarafından öğretilmiş ya da bilim-kurgudan öğrenilmiş bilimsel olmayan gerçeklerdir. Üniversite öncesinde verilen eğitimde geçen Lamarck'ın kazanılmış özelliklerin kalıtımı fikri ya da film, kitap ve çizgi filmler gibi basılı ve görsel materyallerde dinazorlar ile insanların beraber bulunması örnek olarak verilebilir. Ayrıca Linhart, evrimin biyoloji, ekoloji, genetik, paleontoloji ve sistematik alanındaki üniversite ders kitaplarının evrim kavramlarını doğru olarak vermediğini belirtmiştir.(akt. Alters & Nelson, 2002)

4. Dilden Kaynaklanan Kavram Yanılgıları: Bir kelimenin bilimde kullanımıyla günlük yaşamdaki kullanım farklılığından kaynaklanır. Örneğin bazı öğrenciler, teori ile kanun arasındaki farkın teorinin bir hipotez olup birçok defa test edildiği, kanunun ise bilimsel bir gerçek olduğu çünkü çok defa başarılı olarak test edildiğini düşünmektedirler. Böylece öğrenciler evrimi bir kanun olmayıp bir kuram olduğu için, kanuna göre daha alt bir kategoriye dâhil ederler. Teori ile kanun kelimelerinin anlamıyla ilgili bu kavram yanılgıları dildeki kullanım ile desteklenmektedir. Günlük dildeki kullanımıyla teori, gerçek olmayan ve delili olmayan ya da çok az olan bir tahmindir.

5. Dini ve Efsane Temelli Kavram Yanılgıları: Bazı öğrenciler dini/Lamarckçı anlayışa sahiptir yani evrimsel değişimi ihtiyaca bağlarlar. Örneğin eğer çitalar yemek için hızlı koşmaya ihtiyaç duyuyorsa, doğa onların hızlı koşma becerilerini geliştirir. Öğrencilerin organizmaların ortak bir ataya sahip olmadıkları şeklindeki görüşlerinin de kaynağı budur.

D. Öğrencilerin İnançları

Evrim teorisine gösterilen direncin büyük bir kısmı evrimin ve hayatın kökenlerini araştırmanın aynı anlama geldiği şeklindeki yanlış bir görüşten kaynaklanmaktadır. Yaratılış görüşünü benimseyenler ve genel olarak toplum bu kavram yanılgısına sahiptir. Yaşamın nasıl oluştuğu çok ilginç ve kurgusal bir bilimsel problemdir. Fakat biyolojik evrim, hayatın kökenini incelemez

“Evrim yaşamın başlangıcından sonra oluşan organik değişimin yollarını ve mekanizmalarını inceler.”

(Gould akt. Clough, 1994)

Clough (1994), evrim konusunu öğretirken bu ayrımı yapmanın öğrencilerin çoğunluğunun evrime olan direncini kırdığını belirtmiştir.

Öğrenci inanç bakımından evrim- yaratılış tartışmasına tarafsız (evrimci ya da yaratılışçı inancı benimsemiş ise) bilim insanlarının sorgulama yoluyla sonuca ulaşabildiklerini anlamaktan uzaktırlar (Bishop&Anderson, 1990).

Öğrenciler evrim konusunu bu kuramın işlevselliği vurgulandığında daha iyi öğreneceklerdir. Dolayısıyla kuramın nasıl işlediği (tahmin etmesi, açıklaması ve sonraki çalışmalar için bir çerçeve oluşturması) gösterilerek bu amaca ulaşılabilir (Clough, 1994).

E. Ülkemizde Evrim Eğitimi

Ülkemizdeki ilköğretim okullarında halen iki değişik fen öğretim programı uygulanmaktadır. Bu programlar 2000 ve 2004 yılı programları olarak bilinmektedir. Evrim konusu her iki programda 8.sınıf konuları içerisinde yer almaktadır. Ortaöğretimde ise evrim konusu 11. sınıf Biyoloji dersi öğretim programında yer almaktadır. 2000 ve 2004 yılı ilköğretim fen bilgisi/fen ve teknoloji programlarında ve biyoloji programında evrim konusunun yer alışı (MEB, 2000; MEB, 2004; MEB, 1997) aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 1. Evrim konusunun fen ve biyoloji programlarındaki yeri

	8. Sınıf Fen Bilgisi	8. Sınıf Fen ve Teknoloji	11. Sınıf Biyoloji
Programın uygulanmaya başladığı yıl	2000	2004	Lise
Öğrenme Alanı	-	Canlılar ve Hayat	-
Ünite	Genetik	Hücre Bölünmesi ve Kalıtım	Hayatın Başlangıcı ile İlgili Görüşler
Konular	Dünyada Benzersiz Olduğunu Biliyor musun? 1. Seni Sen Yapan DNA Molekülü *Canlıların Çeşitliliği *Canlı Çeşitlerinin Farklılık, Benzerlik ve Değişmelerine Örnekler *Milyonlarca Yıldan Bugüne Türlerde Değişmeler Oldu mu?	Adaptasyon ve Evrim	I. Hayatın Başlangıcı ile İlgili Görüşler A. Kendiliğinden Oluş (Abiyogenez) Görüşü B. Panspermia Görüşü C. Ototrof Görüşü D. Heterotrof Görüşü E. Yaratılış Görüşü II. Canlıların Evrimi ile İlgili Görüşler Lamarck'ın Evrim ile İlgili Görüşleri Darwin'in Evrim ile İlgili Görüşleri
Davranış/ Kazanım	1. Çevresel faktörler karşısında canlının taşıdığı özelliklerle ortamdaki mücadelesine örnekler verir. 2. Türdeki bireylerin taşıdıkları özellikleri ile çevre koşullarına karşı verdikleri savaşı fark eder. 3. Taşıdığı kalıtsal özelliklerle canlının çevreye uyumunu örneklerle açıklar. 4. Evrimin türdeki değişmeler olduğunu belirtir. 5. Bilimsel tarih boyunca bilim adamları tarafından farklı görüşlerle evrimin nasıl olduğuna ilişkin açıklamalara örnekler verir.	1. Canlıların yaşadıkları çevreye adaptasyonlarını örneklerle açıklar. 2. Aynı yaşam alanında yaşayan farklı organizmaların neden benzer adaptasyonlar geliştirdiğini belirtir. 3. Canlıların çevresel değişimlere adaptasyonlarının biyolojik çeşitliliğe ve verime katkıda bulunabileceğine örnekler verir. 4. Evrim ile ilgili farklı görüşlere örnekler verir.	Hedef 1. Hayatın başlangıcı ile ilgili görüşler bilgisi. . Davranışlar 1. Aristo'nun kendiliğinden oluş (Abiyogenez) görüşünün ne olduğunu söyleme/yazma. 2. Panspermia görüşünün ne olduğunu söyleme yazma. 3. Ototrof görüşünün ne olduğunu söyleme yazma.. 4. Heterotrof görüşünün ne olduğunu söyleme yazma. 5. Yaratılış görüşünün ne olduğunu söyleme yazma. Hedef 2. Evrim ile ilgili görüşler bilgisi. Davranışlar 1. Lamarck'ın evrim ile ilgili görüşlerinin ne olduğunu söyleme yazma. 2. Darwin'in evrim ile ilgili görüşlerinin ne olduğunu söyleme yazma.

BULGULAR

Evrim Ders Planı

Dersin Süresi: 40+40=80 dakika

Derste Kullanılacak Yöntemler: Kavramsal değişim yöntemi, grup çalışması, tartışma, sorgulayıcı-araştırma yöntemi.

Derste Kullanılacak Araç-Gereçler: Kavramsal değişim metni, etkinlik kağıtları, tepegöz, tahta

Dersin Aşamaları:

Öğrencilere dersin öncesinde aşağıdaki sorular ilgi çekmek, öğrencilerin ön bilgilerini ve kavram yanılgılarını dile getirmeleri amacıyla sorulur:

1. Sizce dünyada yaşam nasıl meydana geldi?
2. Sizce ilk canlılar nasıldı? Bunlarda da değişiklik oldu mu? Dinozorlar nasıl yok oldu?
3. İlk insandan bugüne kadar insan türünde değişiklik oldu mu?
4. Sizce aynı türe ait bireylerde görülen değişikliğin sebebi nedir?
5. Sizce canlıların bu kadar çeşitli olmasının nedeni nedir?
6. Canlılar arasında bir akrabalık var mıdır? Hangi canlılar birbiriyle akraba olabilir?

Öğrencilerin cevapları dinlendikten sonra dersin amaçları ve nasıl işleneceği açıklanır.

Daha sonra kavramsal değişim metni dağıtılarak öğrencilere evrim teorisi ile ilgili kavram yanılgıları ve temel 8 kavram tanıtılır. Kavramsal değişim metnindeki her bir kavram farklı bir öğrenci tarafından okunurken öğretmen, öğrencilerden adı geçen evrim kavramlarına birer örnek vermelerini ister ya da o kavramla ilgili bir etkinlik yaptırır. Bu sayede öğrencilerin kavramları daha iyi anlamaları ve kavram yanılgılarını giderilmesi sağlanmaya çalışılır. Aynı zamanda öğretmen öğrencilerin bu kavramlarla ilgili düşüncelerini sorarak bunların sınıfça tartışılmasına da rehberlik eder.

Evrim kuramının temel kavramlarından bazılarıyla ilgili örnek etkinlikler şunlardır:

1. Türler zamanla evrimleşmişlerdir.
2. Türleşme (Örnek etkinlik: Galapagos İspinozları)
3. Canlıların çeşitliliği (Örnek etkinlik: Fındık Tohumunda Varyasyon)
4. Ortak bir atadan meydana gelme.
5. Evrime Deliller (Örnek etkinlik: Farklı Canlıların Sitokrom-c Amino Asit Dizilerinin Karşılaştırılması)
6. Doğal seçim (Örnek etkinlik: Kürdan Balık)
7. Evrimin hızı ve yönü.
8. İnsanın evrimi (Örnek etkinlik: İnsan Kafataslarının Karşılaştırılması)

Etkinlikler, bildirinin ekler kısmında belirtildiği şekillerde sınıfta uygulanacaktır. Öğretmen öğrencilerin performanslarını etkinlikler boyunca gözlemleyecek ve onlara gerek ders esnasında gerekse ders haricinde geri bildirimde bulunacaktır. Öğretmen genel olarak öğrencilerin eksik olduğunu gördüğü kavramları tekrarlayarak pekiştirecektir. Öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkileri anlayabilmeleri ve özet yapmak amacıyla kavram haritası yönteminden yararlanılabilir. Ayrıca öğretmen ünite (8. sınıf için Genetik/Hücre Bölünmesi ve Kalıtım

ile 11. sınıf için Hayatın Başlangıcı ile İlgili Görüşler) sonunda hazırlamış olduğu testi uygulayabilir, sonuçlara göre de öğrencilere geri-bildirimde bulunabilir, gerekli konuları tekrar açıklayabilir.

SONUÇ

Evrim konusuna programda ayrılan yer ve süre etkili öğretimi sınırlandıran bir sorundur. Konu olarak 8. ve 11. sınıfların ikinci döneminin sonunda verilen evrim, bu yaş düzeyi öğrencilerin OKS ve ÖSS sınavları nedeniyle okulda olmadıkları zamanda verilmektedir. Süresi itibariyle de 2 ders saati evrim konularının tam olarak kavranması için yeterli değildir.

Diğer taraftan öğretmenlerin ve öğrencilerin önbilgileri ve inançları evrim eğitiminin işlenişini etkilemektedir.

Bu nedenle kavram değişim metinlerinden faydalanması uygundur.

Ayrıca öğrencilerin farklı etkinliklerle problem çözme, eleştirel düşünme, bilimsel süreç becerilerinin öğretim-öğrenme sürecine katılması evrimin daha iyi öğrenilmesini sağlar.

KAYNAKÇA

- Alters, B. J. & Nelson, C. E. (2002). Perspective: Teaching Evolution in Higher Education. *Evolution International Journal of Organic Evolution*, 56 (10), 1891-1901.
- Besterman, H. & Baggott la Ville, L. (2007). Using Human Evolution to Teach Evolutionary Theory. *Journal of Biological Education*, 41 (2), 76-81.
- Clough, M. P. (1994). Diminish Students' Resistance to Biological Evolution. *The American Biology Teacher*, 56 (7), 409-415.
- Donnelly, L. A., & Boone, W. J. (2007). Biology Teachers' Attitudes Toward and Use of Indiana's Evolution Standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (2), 236-257.
- Glanzer, P. (1998). Religion in Public Schools. In Search of Fairness. *Phi Delta Kappan*, November 1998, 219-222.
- Karadeniz, Ş., Karataş, S. ve Kılıç, E. (2004). Öğretim Amaçlı İnternet Ortamlarının Tasarımı ve İlkeleri. *Milli Eğitim Dergisi*, Kış 2004, Sayı: 161. <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/161/karatas-kilic.htm> adresinden 2 Mayıs 2007 tarihinde alınmıştır.
- MEB (1997). 11. sınıf öğretim programı. (Karar Tarihi 23/12/1997) <http://ttkb.meb.gov.tr/indir/ttkb/programlar/lise/Biyoloji3.pdf> adresinden 13 Nisan 2007'de indirilmiştir.
- MEB (2000). İlköğretim Okulu Fen Bilgisi Dersi (4, 5, 6, 7, 8. Sınıf) Öğretim Programı. (Karar Tarihi 13/10/2000) *Milli Eğitim Bakanlığı Tebliğler Dergisi*, Kasım 2000, 2518, 1091-1093.
- MEB (2004). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu 6-7-8. Sınıflar (Taslak Basım) T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara, 2005. 285-303.
- National Academy of Sciences (1998). Teaching About Evolution and the Nature of Science. National Academy Press, Washington, DC.
- Skoog, G. & Bilica, K. (2002). The Emphasis Given to Evolution in State Science Standards: A Lever for Change in Evolution Education? *Science Education*, 86, 445-462.

Etkinlik Kaynakçası:

Kavramsal Değişim Metni

İrez, S. (2007) 4 Mayıs 2007 tarihinde yapılan kişisel iletişim Kavram Yanılgısı 1'in açıklamasının oluşturulmasında yararlanılmıştır.

National Academy of Sciences (1998). Teaching About Evolution and the Nature of Science. National Academy Press, Washington, DC.

Galapagos İspinozları

BSCS (1985). Biological Science: A Molecular Approach. 5th Edition. D.C. Heath & Company, Lexington. s. 79

Anderson, D. L., Fisher, K. M., & Norman, G. J. (2002). Development and Evaluation of the Conceptual Inventory of Natural Selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (10), 952–978.

Fındık Tohumunda Varyasyon

Holt Biosources Lab Program: Laboratory Techniques C1 (Anonim). Analyzing Amino-Acid Sequences to Determine Evolutionary Relationships, p.88.

<http://teachers.greenville.k12.sc.us/sites/sahn/Shared%20Documents/Amino%20Acid%20evolution%20lab%20student.pdf> adresinden 30 Nisan 2007 tarihinde alınmıştır.

Keeton, W. T., Gould, J. L.(1999), Genel Biyoloji. Editörler, A. Demirsoy, İ. Türkan, Palme Yayıncılık s. 524.

Kürdan Balık

Toothpick Fish (2001). A Middle School Activity for Teaching Genetics and Environmental Science.

<http://genetics-education-partnership.mbt.washington.edu/download/toothpickfish.pdf> adresinden 29 Nisan 2007 tarihinde alınmıştır.

İnsanın Evrimi

Nickels, M. (1999). Hominid Cranium Comparison (The "Skulls" Lab)

<http://www.indiana.edu/~ensiweb/lessons/hom.cran.html> adresinden 29 Nisan 2007 tarihinde alınmıştır.

EKLER

EVİRİM TEORİSİ KAVRAMSAL DEĞİŞİM METNİ

EvrİM yaşamın nasıl oluştuğunu, canlılar arasındaki akrabalık ve çeşitliliği açıklayan bir teoridir.

Teoriler doğal olaylara getirilen, test edilebilen gözlemlere ve hipotezlere dayanan mantıksal açıklamalardır. Evrimin olduğu bir gerçektir, çünkü çoğu kez test edilmiş ve gözlenmiştir.

Evrimi bir bütün olarak vurgulayan sekiz kavram aşağıda yer almaktadır:

1. Türler zaman içinde evrimleşir: Çevre ve genetik etkenlerden dolayı tür içinde zamanla değişim görülür.
2. Türleşme: Bir tür içinde zamanla oluşan modifikasyonlar sonucunda daha önce ilişkili olan türler birbiriyle döllenemez. Jeolojik ve genetik izolasyon türleşmeye neden olan süreçlerdir.
3. Canlıların çeşitliliği: Geniş bir ekolojik kapsamda düşündüğümüzde dünyada farklı canlıların bulunması türlerin zaman içinde evrimleşmelerinin doğrudan bir sonucudur.
4. Ortak bir ataya sahip olma: Canlıların bazı ortak özelliklerinin olması ortak bir ataya sahip olmalarından kaynaklanır.
5. Evrime deliller: Evrimin moleküler, anatomik ve genetik delilleri vardır. Evrim türler arasındaki fosil kayıtları, genetik ve anatomik benzerlikleri bilimsel olarak açıklar.
6. Doğal seçim: Evrimin gerçekleştiği mekanizmadır. Doğal seçim popülasyon, varyasyon ve mutasyon ile hayatta kalma kavramlarını içerir.
7. Evrimin hızı ve yönü: Evrimin devamlı veya durağan olduğu şeklinde iki görüş vardır. Evrim bir türü etkileyen çevresel ve genetik faktörler sonucunda gerçekleşir ve bu faktörler zamanla değişmektedir. Dolayısıyla evrim belirlenen bir doğrultuda ya da ilerlemede gerçekleşmez.
8. İnsanın evrimi: İnsanlar evrime uğramışlardır. İnsanlar diğer organizmalar gibi türlerdeki değişimi içeren evrimsel bir tarihe ve ortak özelliklere sahiptir.

Kavram Yanılgısı 1: “EvrİM teorisi delil arttıkça kanun haline dönüşür.”

EvrİM teorisi deliller arttıkça bir kanun haline dönüşmeyecektir (çünkü teoriler hiçbir zaman kanunlara dönmez). Teoriler doğal olayları açıklarken, kanunlar doğal olayları tarif eden genellemelerdir.

Kanunlar teorilere destek noktalarıdır. Hem kanunlar hem de teoriler bilimin doğasına uygun olarak yeni bilgilere ve gözlemlere bağlı olarak değişebilirler.

Teoriler gözlem ve deneysel çalışma sonuçlarıyla desteklenmektedir. Teoriler gözden geçirilebilir hatta yeni delillerin ışığında değişebilir.

Kavram Yanılgısı 2. “EvrİM teorisini kabul etmek dinsizlik demektir.”

Din ve bilim iki farklı alandır. Evrimin teorisi dini açıklamaları çürütmek ya da ona karşı açıklamalar getirmek amacıyla ortaya atılmamıştır.

Kavram Yanılgısı 3. “Bilim insanları evrim kavramına karşıdır.”

Bilim insanları evrimin varlığına karşı olmayıp sürecin açıklanma şekline karşı olabilirler.

Kavram Yanılgısı 4: “Böcek öldürücüler ilk defa kullanıldıklarında sinekleri öldürmekte çok etkiliydiler. Fakat bugün bu böceklerin sadece bir kısmı ilaçlandıklarında ölmektedir. Bunun nedeni böceklerin, böcek öldürücülere direnç gösterme ihtiyaçları nedeniyle değişime uğrayarak bu ilaçlara direnç kazanmaları ve kazandıkları direnç özelliğini yavru döllere aktarmalarıdır.”

Öğrencilerin bu düşünceleri, Lamarck’ın Kazanılan Özelliklerin Kalıtımı olarak adlandırılan görüşüne paralellik göstermektedir. Aslında sorudaki durum şu şekilde açıklanmalıdır: Böcek popülasyonunda böcek öldürücülere dirençli bireyler, böcek öldürücülere dirençli olmayan diğer bireylere göre yaşamlarını daha fazla devam ettirebildiklerinden ve daha fazla yavru döl oluşturduklarından popülasyon içindeki sayıları zamanla artmıştır.

TÜRLEŞME

Öğretmen Kağıdı

Etkinlik: Galapagos İspinozları

Bu etkinlikte Galapagos adalarında yaşayan ve ortak bir türden evrimleşen 14 ispinoz tanıtılacak ve öğrencilerin türleşme ile doğal seçim konularındaki bilgileri sınanacaktır.

Etkinliğin Amacı: Öğrencilerde bir tür içinde daha önce ilişkili olan bireylerin jeolojik ve genetik izolasyon ve çevresel faktörlerin etkisiyle zamanla farklı türler haline dönüştüğü kavramını oluşturmaktır.

İlgili Kavramlar:

Adaptasyon ve mutasyon

Öğrenci Kazanımları:

Adaptasyon, modifikasyon ve mutasyon terimleri arasındaki ilişkiyi anlama

Adaptasyonun türleşmedeki etkisini kavrama

Materyaller:

Galapagos İspinozları başlıklı yazı ve sorular

Öğretim Stratejisi:

Öğretmen Galapagos İspinozları ile ilgili örnek soruları sınıfta çözdürerek öğrencilerin belirtilen durumlarda türlerde hangi değişmelerin olacağını tahmin etmelerine yardım eder.

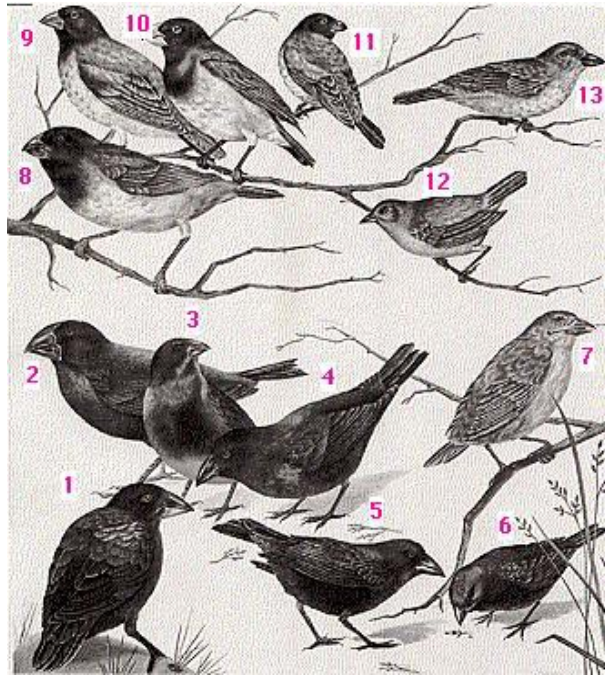
Öğrenci Kağıdı

Galapagos İspinozları

Bilim insanları uzun zamandır Galapagos adalarındaki 14 ispinoz türünün adaya 1-5 milyon yıl önce göç etmiş bir tür ispinozdan evrimleştiğine inanmaktadırlar. Son DNA analizleri Galapagos adalarındaki ispinozların çalı bülbülü ispinozundan (Şekil 1’de, 12 numara) evrimleştiği sonucunu desteklemektedir. Kuşlar farklı adalarda yaşamaktadırlar. Örneğin, ortaboy yer ispinozu ve kaktüs ispinozları aynı adada yaşamaktadır. Büyük kaktüs ispinozu ise bir başka adayı işgal etmiştir. İspinozlardaki başlıca farklılık aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi gaga boyutları ve gaga şekillerindedir.

Şekilde 1-7 numaralı yer ispinozları besinlerini yerde yada kısa boylu çalılıkların arasında ararlar. 8-13 numaralı ağaç ispinozları çoğunlukla böceklerle beslenir.

Şekil 1. Galapagos İspinozları



1. Büyük Kaktüs İspinozu (*Geospiza conirostris*)
2. Büyük Yer İspinozu (*Geospiza magnirostris*)
3. Ortaboy Yer İspinozu (*Geospiza fortis*)
4. Kaktüs İspinozu (*Geospiza scandens*)
5. Sivri Gagalı Yer İspinozu (*Geospiza difficilis*)
6. Küçük Yer İspinozu (*Geospiza fuliginosa*)
7. Ağaçkakan İspinozu (*Cactospiza pallida*)
8. Otçul Ağaç ispinozu (*Platyspiza crassirostris*)
9. Ortaboy Ağaç İspinozu (*Camarhynchus pauper*)
10. Büyük Ağaç İspinozu (*Camarhynchus psittacula*)
11. Büyük Ağaç İspinozu (*Camarhynchus parvulus*)

12. Çalı Bülbülü İspinozu (*Certhidia olivacea*)

13. Mangrove İspinozu (*Cactospiza heliobates*)

Not: Şekil BSCS, 1985, s. 79'dan alınmıştır.

Sorular

Evrimi savunan bir biyologun vereceği cevabı en iyi şekilde yansıtan şıkkı seçiniz.

1. Bir çift ispinoz onlarla beslenen canlının olmadığı ve besinin sınırsız olduğu yani tüm bireylerin hayatta kalabileceği ideal koşullara sahip bir adaya bırakılırsa ne olur? Yeteri kadar zaman geçtiğinde:

a. İspinoz popülasyonu sabit kalır çünkü sadece kendilerinin yerine geçecek kadar yavru meydana getirirler.

b. İspinoz popülasyonu ikiye katlanır sonra öncekine oranla sabit kalır.

c. İspinoz popülasyonu çarpıcı şekilde artar.

d. İspinoz popülasyonu yavaş yavaş büyür ve sonra aynı seviyede kalır.

2. Galapagos adalarındaki ispinozlar besine ve suya ihtiyaç duyarlar.

a. Besin ve su kıtlığı olduğunda, bazı kuşlar hayatta kalmalarına yetecek besin ve suyu bulamayabilirler.

b. Besin ve su kısıtlı olduğunda, ispinozlar başka besin kaynakları bulabilirler, yani besin her zaman yeterlidir.

c. Besin ve su kıtlığı olduğunda, bütün ispinozlar daha az beslenir ve daha az su içerler böylece hayatta kalırlar.

d. Galapagos adalarında her zaman ispinozların ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek kadar su ve besin

vardır.

3. Bir adada yıllardır bir ispinoz popülasyonu,

- a. süratle büyümeye devam eder.
- b. bazı iniş çıkışlarla nispeten sabit kalır.
- c. her yıl çarpıcı şekilde artar ve azalır.
- d. sürekli azalır.

4. Bu ispinoz popülasyonunda, zamanla meydana gelen başlıca değişiklikler nelerdir?

- a. Popülasyondaki her bir ispinozun özelliği zamanla değişir.
- b. Popülasyonda farklı özelliğe sahip ispinozların oranı değişir.
- c. İspinozların öğrendiği yararlı davranışlar yavru döllere aktarılır.
- d. Çevre değiştikçe ispinozların ihtiyaçlarını karşılayacak mutasyonlar meydana gelir.

5. Gaga büyüklüklerine ve şekillerine bağlı olarak, bazı ispinozlar çiçeklerden nektar toplar, bazıları ağaç kabuklarındaki tırtılları, bazıları küçük tohumları ve bazıları büyük kabuklu yemişleri yerler.

Aşağıdaki cümlelerden hangisi ispinozların besin ile ilişkisini en iyi tanımlar?

- a. Bir adada yaşayan ispinozların çoğu besin bulmak için yardımlaşır ve bulduklarını paylaşırlar.
- b. Bir adada yaşayan bir çok ispinoz birbirleriyle savaşır ve savaşı fiziksel olarak güçlü olan kazanır.
- c. İspinozların ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek miktarda besinden daha fazlası vardır bu nedenle ispinozlar birbirleriyle besin için rekabet etmeye gerek duymazlar.
- d. İspinozlar öncelikle yakın akraba olan yani aynı tür besinler ile beslenen ispinozlarla rekabet ederler ve besin eksikliği nedeniyle ölebilirler.

6. Galapagos ispinozlarında farklı gaga tipleri ilk kez nasıl ortaya çıkmıştır?

- a. İspinozların gagalarının şekillerindeki ve boyutlarındaki farklılık, hayatta kalabilmek için farklı türde besinleri tüketme ihtiyaçları sonucunda meydana gelmiştir.
- b. İspinozların gagalarındaki değişiklik şans eseri olmuştur ve gaga yapıları besin türüyle uyduğunda bu kuşlar daha fazla yavru döle sahip olmuşlardır.
- c. İspinozların gagalarında değişiklik olmuştur çünkü çevre istenen genetik değişiklikleri teşvik eder.
- d. İspinozların gagalarının şekil ve boyutları birbirini izleyen yavru döllerde biraz değişmiştir, bazıları büyümüş bazıları küçülmüştür.

7. İspinozlardaki hangi tip varyasyonlar yavru döllere aktarılır?

- a. İspinozun hayatı boyunca öğrendiği herhangi bir davranış.
- b. İspinozun hayatı boyunca edindiği sadece yararlı olan özellikler.
- c. Genetik olarak belirlenen tüm özellikler.
- d. İspinozun hayatı boyunca çevrenin olumlu olarak etkilediği herhangi bir özelliği.

8. Farklı gaga şekline ve boyutuna sahip kuş popülasyonlarının çeşitli adalara dağılmış ayrı türler olmalarına ne sebep oldu?

- a. İspinozlar oldukça fazla çeşitlidir ve herhangi bir adada beslenmek için özellikleri en uygun olan

kuşlar başarılı bir şekilde çoğalmıştır.

b. Aslında tüm ispinozlar aynıdır ve gerçekte on dört farklı tür yoktur.

c. Farklı adalarda farklı besin türleri bulunuyordu ve bu sebeple, her bir adada ispinozlar ihtiyaçları olan gaga tiplerini zamanla bireysel olarak geliştirdiler.

d. Aynı türden köken alan ispinozlar mevcut besinle beslenmek için farklı gaga tiplerini meydana getirmişlerdir.

CANLILARIN ÇEŞİTLİLİĞİ

Öğretmen Kağıdı

Etkinlik: Fındık Tohumunda Varyasyon

Bu etkinlikte öğrenciler bir torba fındık içerisinde rasgele on adet fındığı seçip ölçecek ve ölçüm sonuçlarını milimetrik kâğıtlara çizecek, birbirleriyle karşılaştıracaktır. Ayrıca etkinliğin ikinci basamağı olarak öğrencilerden kendilerine yemek amacıyla üçer adet fındık seçmeleri istenecek ve bu seçimi neye göre yaptıkları soracaktır. Alınan cevaplar doğal seleksiyonun işlemlerine bir örnek olarak açıklanacaktır.

Etkinliğin Amacı: Öğrencilere bir türün bireyleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları bulmak ve tür içi varyasyonu kavratmaktır.

İlgili Kavramlar:

1. Çevre koşullarının (besin, su, güneş ışığı, sıcaklık, nem, mekanik etkiler gibi) canlının dış görünüşünde etkisi vardır.
2. Modifikasyon sonucu oluşmuş kalıtsal olmayan çeşitlilikler de oluşabilir.
3. Yapay seçilim (insan eliyle istenen özelliklerde bireyler elde etme) doğal seçilimi etkilemektedir.

Öğrenci Kazanımları:

1. Aynı türün bireyleri arasında benzerlik ve farklılıklar olduğunu fark etme.
2. Cetvel kullanma ve ölçme
3. Grafik çizme
4. Yapay seçilim mekanizmasını kavrama.

Materyaller

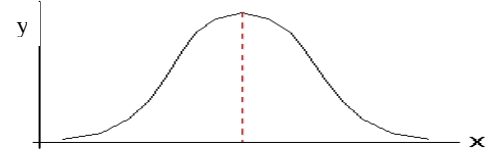
1. Bir torba fındık
2. Cetvel
3. Milimetrik kâğıt

Öğretim Stratejisi:

Bu etkinlikte kullanılan öğretim stratejisi sorgulayıcı araştırmadır. Sorgulayıcı araştırma öğrencilerin bilimsel yöntemde kullanılan basamakları izlemelerini ve bilimsel süreç becerilerini geliştirerek kendilerine verilen problemi çözmelerini sağlayan bir yöntemdir. Öğretmen öncelikle öğrencileri 2–3 kişiden oluşan gruplara ayırır ve her gruba birer avuç fındık dağıtır ve fındıkları incelemelerini ister. Daha sonra şu soruları öğrencilere yöneltir: “Fındıklarınız arasında farklılık görüyor musunuz?” (Öğrenciler fındıkların farklı büyüklüklerde olduklarını kolayca söyler.) “Fındıklar arasındaki farkı nasıl ifade ederiz?” (Öğrenciler fındıkların boyları ölçebileceklerini ya da fındıkları tartabileceklerini söyleyebilir.) Daha sonra öğretmen her gruba birer adet cetvel ve milimetrik kâğıt verir. Öğrenciler fındıklardan 10 tanesinin genişliğini ölçerler ve verilerini düzenlerler. Öncelikle veriler büyükten küçüğe sıralanır, grafik kâğıdına x ve y eksenleri çizilir. Yatay eksene (x) fındıkların genişlikleri, dikey eksene (y) ise fındık numarası yazılarak eksenler isimlendirilir. Her bir fındığın genişliği kesişme noktasına işaretlendikten sonra noktalar birleştirilerek çizgi grafiği elde edilir. Öğrenciler

grafiklerini tamamladıktan sonra gruplara “Bu grafiğin anlamı nedir?” şeklinde soru yöneltilir.

Öğretmen öğrencilerin ölçümleri sonucunda oluşturdukları grafikleri toplar ve kendinde bulunan aşağıdaki gibi bir normal dağılım grafiği ile karşılaştırarak öğrencilere tür içi varyasyonların az çok normal bir dağılım gösterdiğini açıklar.



Etkinliğin ikinci basamağında öğretmen öğrencilerin

yemeleri için 3'er fındık seçmesini istedikten sonra bu seçimi neye göre yaptıkları sorar. Öğretmen öğrencilerin cevapları dinledikten sonra onlara şu soruları yöneltilir:

1. Neden doğal seçim fındık büyüklüklerini etkilemiştir?
2. Fındık büyüklüklerindeki farklılıklar neden kaynaklanmaktadır?
3. Sizce fındıkların büyüklüklerindeki değişiklikler türün dağılımına (yayılmaya) nasıl etki eder?
4. Çevre şartları türleri başka ne şekillerde etkiler?

EVİRİME DELİLLER

Öğretmen Kağıdı

Etkinlik: Farklı Canlıların Sitokrom-c Amino Asit Dizilerinin Karşılaştırılması

Bu etkinlikte öğrenciler mitokondri içinde gerçekleşen solunum olayında görev alan protein yapılı sitokrom-c enziminin dokuz türdeki amino asit dizilerini karşılaştıracaktır. Böylece öğrenciler türler arasındaki benzer ve farklı amino asitleri belirler. Amino asit dizilerindeki farklılıklar türler arasında varsayılan evrimsel uzaklıklarla uyumaktadır dolayısıyla birbirine akraba olan türlerde amino asit dizileri birbirine benzerken birbirine uzak türlerin amino asit dizilerinde çok farklılık görülecektir.

Etkinliğin Amacı: Sitokrom-c enziminin aminoasit dizilimindeki benzerlik ve farklılıkları evrime delil olarak sunmaktır.

İlgili Kavramlar:

1. Sitokrom-c enziminin amino asit dizisi tüm türlerde birbirine benzer çünkü hemoglobin ve fibrine göre daha yavaş değişir.
2. Akrabalık ilişkisi olan türlerde sitokrom-c enziminin amino asit dizisindeki değişim genellikle bir amino asitin yerine aynı gruptaki diğer bir amino asitin geçmesi şeklinde olmaktadır. Çünkü aynı gruptaki amino asitler işlevsel olarak aynı özelliktedirler.
3. Sitokrom-c enziminin evrime delili olarak kullanılmasının nedeni solunumun canlıların ortak özelliği olması ve bu enzimin pek çok canlıda ortak olarak bulunmasıdır.
4. Evrime delil olarak sadece amino asit dizimleri değil kromozom bantları da kullanılabilir.

Öğrenci Kazanımları:

1. Gen-protein-amino asit ilişkisini anlama.
2. Amino asit dizisi terimini kavrama.

3. Türler arasındaki amino asit dizilerindeki benzerlikleri ve farklılıkları belirleme.

4. Yakın ve uzak akraba türleri benzer amino asitleri göz önünde bulundurarak belirleyebilme.

Materyaller

1. Dokuz adet canlıya ait amino asit dizileri tablosu (Tablo A) ve amino asit grupları tablosu (Tablo B).

Öğretim Stratejisi:

Öğretmen bu etkinlikte türlerin birbiriyle evrimsel olarak ilişkili olduklarını ve bu ilişkilerin çeşitli delilleri olduğunu vurgulayacaktır. Öncelikle öğrenciler 2-3 kişilik gruplara ayrılacaktır. Öğrencilere etkinlik kağıtları dağıtılacak ve aşağıdaki sorular yönlendirilerek sınıfta tartışma ortamı oluşturacaktır.

1. Sağdaki tabloyu dikkate alarak türler arasındaki farklı amino asitleri ve sayılarını belirleyiniz.

2. Sizce hangi türler birbirlerine daha yakın hangileri uzak akraba olabilirler? Neden?

Öğrenci Kağıdı

Tablo A: Bazı Canlıların Amino Asit Dizileri

Amino Asit numarası	At	Tavuk	Somon Balığı	Kurbağa	İnsan	Köpek Balığı	Kaplumbağa	Maymun	Tavşan	Farklı olan aa
42	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	
43	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
44	P	E	E	A	P	Q	E	P	V	
46	F	F	Y	F	Y	F	F	Y	F	
47	T	S	S	S	S	S	S	S	S	
49	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
50	D	D	D	D	A	D	E	A	D	
53	K	K	K	K	K	K	K	K	K	
54	N	N	S	N	N	S	N	N	N	
55	K	K	K	K	K	K	K	K	K	
56	G	G	G	G	G	G	G	G	G	
57	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
58	T	T	V	T	I	T	T	T	T	
60	K	G	N	G	G	Q	G	G	G	
61	E	E	N	E	E	Q	E	E	E	
62	E	D	D	D	D	E	E	D	D	
63	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
64	L	L	L	L	L	L	L	L	L	
65	M	M	M	M	M	R	M	M	M	
66	E	E	E	E	E	I	E	E	E	
100	K	D	S	S	K	K	D	K	K	
101	A	A	A	A	A	T	A	A	A	
102	T	T	T	C	T	A	T	T	T	
103	N	S	S	S	N	A	S	N	N	
104	E	K	—	K	E	S	K	E	E	

Tablo B: Amino Asit Grupları (Glisin'in iki grupta da yer aldığına dikkat ediniz.)

Amino Asit Grupları	
1. Grup G (Glisin) A (Alanin) V (Valin) L (Lösin) I (İzolösin) M (Metionin) F (Fenilalanin) W (Triptofan) P (Prolin)	2. Grup G (Glisin) S (Serin) T (Threonin) C (Cistein) Y (Tirozin) N (Asparjin) Q (Glutamin)
3. Grup D (Aspartik Asit) E (Glutamik Asit)	4. Grup K (Lisin) R (Arjinin) H (Histidin)

DOĞAL SEÇİLİM

Öğretmen Kağıdı

Etkinlik: Kürdan Balık

Bu etkinlik bir populasyon genetiği simülasyonudur. Ekinlikte öğrenciler kürdan balığın çevre koşullarına ve nehirdeki kirlilikten dolayı bitkilerin ölmesine cevap olarak değişen genotip ve fenotipini gözlemleyecek ve kaydedeceklerdir.

Etkinliğin Amacı: Temel genetik kavramları çevre ve doğal seçim kavramlarıyla birleştirmek, doğal seçilime örnek olarak çevre şartlarına cevap olarak populasyondaki gen frekansının değiştiğini göstermektir.

İlgili Kavramlar:

1. Renkli kürdanlar, balığın rengini kontrol eden 3 alleli (mavi, pembe ve sarı) temsil etmektedir. Mavi gen (M) diğer renklere baskın, ayrıca pembe (P) ve sarı genler (S) birbirlerine eş baskındır. Pembe ve sarı genlerin birleşmesiyle balık turuncu renge sahip olur.

Öğrenci Kazanımları:

1. Temel genetik kavramlarını anlama
2. Parental genotiplerine dayanarak oluşacak yavru döllerin genotiplerini tahmin etme
3. Çevre şartlarının bir populasyonun genotip ve fenotipi üzerindeki etkilerini keşfetme

Materyaller

- 1). Gen havuzunu simgelemek için bir kap
- 2) 8 mavi, 8 pembe, 8 sarı kürdan

Öğretim Stratejisi:

Öğretmen her bir kürdanın bir balığı değil bir geni, iki kürdanın da bir balığı temsil ettiğini vurgulayacaktır.

Daha sonra öğrencilere etkinliğin ilk 8 basamağını grup çalışması, son basamağını sınıf çalışması şeklinde yaptıracaktır. Son basamakta her bir grubun verilerini kaydetmek için Tablo B tahtaya çizilecektir.

Öğrenci Kağıdı

Etkinlik: Kürdan Balık

1. Her renkten 8 adet olmak üzere toplam 24 kürdan alınız.
2. Hangi gen kombinasyonun hangi balık rengini oluşturduğunu anlamak için aşağıdaki tabloyu doldurunuz:

Balık Rengi	Gen Kombinasyonu
Mavi	Örnek MM, ...
Pembe	...
Sarı	...

Yukarıdaki tabloya yazdığınız cevaplara göre aşağıdaki soruları cevaplayınız:

- a. Sizce 2 pembe balıktan mavi balık oluşur mu? Neden?
- b. Sizce 2 portakal balıktan pembe balık oluşur mu? Neden?

c. Sizce 2 mavi balıktan portakal balık oluşur mu? Neden?

3. İlk yavru dölü oluşturun. Bunun için bakmadan kürdanlardan 2'şer 2'şer alın. Bu durum erkek balığın spermeleri ile diş balığın yumurtalarının ilk dölde rasgele birleştiğini temsil eder. 12 çifti oluşturduktan sonra sonuçlarınızı Tablo A'ya yazınız:

Tablo A. Gen Çiftleri ve 1.-4. Yavru Döllerdeki Balık Renkleri

Yavru Döl	İlk Gen/İkinci Gen				Balık Rengi			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Örnek	M/P				mavi			
1								
2								
...								

4. Her renkteki balık sayısını hesaplayın ve Tablo B'de ilk yavru döl kısmına yazın.

Tablo B. Kürdan Balığında Yavru Döllerin Renkleri

Çevre	Yavru Döl	Mavi	Pembe	Portakal	Sarı
Ortamda yeşil algler var.	Birinci				
	İkinci				
	Üçüncü				
Ortamdaki yeşil algler öldü. Bu yüzden çıplak kalan kaya ve kum görünebiliyor.	Dördüncü				
	Dördüncü (Yaşayanlar)				

*Kürdan balığının yaşadığı nehir, nehrin yatağını ve kıyılarını kaplayan yeşil alglerden dolayı yeşil renkte görülüyordu. Mavi renkli kürdan balığı bu ortamda avcılarından kolayca gizlenebiliyordu, pembe ve portakal renkli kürdan balıkları da o kadar iyi olmasa da avcılarından gizlenebiliyordu. Ama sarı renkli kürdan balığı yeşil renkli ortamda avcılarından gizlenemediği için yaşayamıyor ve çoğalamıyordu. **Sarı renkli kürdan balıklarınız varsa bunları ayırın.***

5. Aldığınız genleri tekrar gen havuzuna koyun (**sarı renkli kürdan balıklarını bir kenara koymayı unutmayın**). Yine bakmadan ikinci yavru dölü oluşturun. Gen çiftlerinizi Tablo A'ya kaydedin. Her bir renkteki balık sayısını toplayıp Tablo B'deki ikinci yavru döl kısmına yazın. Sarı renkli kürdan balıklarını bir kenara ayırın ve yaşayan balıkları kaba geri koyun.

6. Üçüncü yavru dölü oluşturun. Verilerinizi Tablo A'ya kaydedin. Her bir renkteki balık sayısını toplayıp Tablo B'deki üçüncü yavru döl kısmına yazın. Sarı renkli kürdan balıklarını bir kenara ayırın ve yaşayan balıkları kaba geri koyun.

Burada durun. 7. aşamaya geçmeyin. Şu soruları grubunuzdaki arkadaşlarınızla tartışın:

- Tüm sarı genler ortadan kayıp mı oldu?
- Popülasyonun büyüklüğü değişti mi? Nasıl? Bunun doğada da böyle olmasını bekler miydiniz?
- Üçüncü yavru döldeki popülasyon ile önceki yavru döldekileri karşılaştırınız.

7. Daha fazla gen çifti seçerek dördüncü yavru dölü oluşturun. Verilerinizi Tablo A ve B'ye kaydediniz. **Sarı renkli balıkları ayırmayın.**

Durun. Bir çevre felaketi gerçekleşti. Algler için zararlı olan fabrika atıkları nehre verildi. Algler hızlı bir şekilde öldü. Çıplak kalan kaya ve kum sarı, pembe ve portakal renkli kürdan balıklarını gizlerken

maviler avcılar tarafından yakalandı, yaşayamadı ve çoğalamadılar.

8. Mavi kürdan balığı yaşayamadığından bunu ayırın. Mavi dışındaki yaşayan tüm yavru döllerini Tablo B'nin son satırına kaydedin.

9. Tahtadaki tabloyu diğer gruplarla doldurun ve aşağıdaki sorulara cevap verin:

- Önceki yavru döllere göre populasyon değişti mi? Nasıl?
- Hiç tamamen kaybolan gen oldu mu?
- Çevre şartları değiştiğinde hangi renk gen daha hızlı kayboldu? Neden?

İNSANIN EVRİMİ

Öğretmen Kağıdı

Etkinlik: İnsan Kafataslarının Karşılaştırılması

Bu etkinlikte öğrenciler fosil homininlerin (maymunlardan evrimsel olarak ayrılmış dik durabilen ve iki ayağı üzerinde yürüyen türler) ve modern insanların kafataslarını tanımlayacak, ölçecek ve karşılaştıracaktır. **Etkinliğin Amacı:** Türler arasındaki benzerlik ve farklılıkları bulmak ve özelliklerin zamanla nasıl değişerek modern insanı oluşturduğunu görmektir.

İlgili Kavramlar:

- Bu etkinlik bilimsel süreçte en iyi açıklamayı seçmek için delil olacaktır.
- Evrimsel dizilişte geçiş formları genellikle mozaik şeklindedir yani bazı özellikler diğerlerine göre daha çabuk evrimleşir.
- Günümüz insanları şimdiki maymunlardan evrimleşmemişlerdir insan ve maymunlar ortak bir atadan evrimleşmişlerdir.

Öğrenci Kazanımları:

- Ölçme ve tanımlama için gerekli iskelet ve diş özellikleri belirleme
- Cetvel kullanma ve ölçme
- Örneklerin birbirine benzer ve farklı olan özelliklerini belirtme
- İnsan kafatası özelliklerindeki sıralamayı fark etme

Materyaller

İnsanın ve fosil homininlerin kafataslarını gösteren asetatlar ve cetvel

Öğretim Stratejisi:







Öğretmen bu etkinlikte günümüzdeki türlerin birbiriyle evrimsel olarak ilişkili oldukları ve artık bugün yaşamayan canlılardan evrimleştikleri fikrini desteklemede delil olarak insanların nasıl kullanıldıklarını vurgulamalıdır. Etkinliği öğrencileri gruplara ayırarak yaptırınız. Öğretmen her bir gruba, 6 türün kafatasının önden ve yandan görünüşünü asetata basılmış olarak verir ve öğrencilerin bu asetatları üst üste getirmek suretiyle karşılaştırmalarını ister.

Açıklama: Kafatası resimleri gösterilecek türler aşağıda sıralanmıştır:

- Australopithecus africanus*
- Australopithecus boisei*
- Homo erectus*

4. Neandertal (*Homo neanderthalensis*) 5. Cro-Magnon: İlk *Homo sapiens* 6. *Homo sapiens*

Öğrenci Kağıdı

		
H. <i>Australopithecus africanus</i> (95mm)	G. <i>Australopithecus boisei</i> (105 mm)	F. <i>Homo erectus</i> (dişi) (140 mm)
		
E. Neandertal (152 mm)	C. Cro-Magnon (147 mm)	D. <i>Homo sapiens</i> (135 mm)