



EVİRİM ÖĞRETİMİ İÇİN MODEL ÖNERİSİ: SOYAĞACI, HAT MODELİ VE EL MODELİ OLUŞTURMA

**A MODEL SUGGESTION FOR TEACHING EVOLUTION: DEVELOPING
CLADOGRAM, LINE MODEL AND HAND MODEL**

Zeki APAYDIN ,E. Omca ÇOBANOĞLU,Özgür TAŞKIN

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Atakum, SAMSUN
zapaydin@hotmail.com, eomca@omu.edu.tr, otaskin@omu.edu.tr*

Özet:

Bu makale, evrim teorisi hakkında geçerli olabileceğini düşündüğümüz öğretim modelleri önermektedir. Önerilen modellerden soyağacı çalışması biyoloji biliminde, evrim laboratuvarlarında uygulanan bir modellemedir. Soyağacı çalışmasıyla öğrenciler, canlılardaki özelliklerin benzerlik ve farklılık ilişkilerini algılama fırsatı bularak; biyolojik çeşitlilik ve evrim kavramlarını daha anlamlı öğreneceklerdir. Hat modeli ve özellikle el modeli uygulamaları ise, evrimin temel mekanizmasının algılanmasını; “ bir türün bireylerinin doğrudan bir diğer türün bireylerinden evrimleştiği” yanlışlığı yerine “zamanla popülasyonların evrimleştiği” bilimsel bilgisinin öğrenilmesini sağlayacaktır. Çalışmada yapılandırıcılık çerçevesi içerisinde sorgulama temelli ve öğrenci merkezliliği kapsayacak etkinlikler sunulmuştur.

Abstract :

The purpose of this article is to propose a credible teaching method for the theory of evolution. Cladogram activity is a model used often in biological sciences, especially in evolution laboratories. In cladogram activities, students will have an opportunity to understand the similarities and differences among characteristics of living things. Thereby they better will perceive the concept of biological diversity and evolution. By using the line model and especially the hand model the students will be given the opportunity to understand basic processes of evolution, and also to correct their preconception that members of a species have evolved directly from those of other species and to replace it with the scientific knowledge that populations have evolved over time. In this study, the activities that embrace inquiry-based and student-centered atmosphere are presented in the frame of constructivism.

Anahtar sözcükler: Evrim öğretimi, soyağacı, bilimin doğası, hat modeli, el modeli.

Key words: Teaching evolution, cladogram, the nature of science, line model, hand model.

GİRİŞ

Evrim teorisi canlı bilim içinde özel bir öneme sahiptir (Staub, 2002). Bunun nedeni evrim teorisinin, gezegenimizdeki tüm canlıların filogenetik olarak ilişkilendirilmesiyle ilgili en güçlü bilimsel açıklama

olmasıdır (National Research Council [NRC], 1998). Dobzhansky (1973), evrim teorisinin modern biyolojinin temelini oluşturduğunu söylerken; Gould (1982), evrim teorisi olmayan bir biyoloji eğitimini periyodik tablosu olmayan kimyaya ya da

Lincoln'süz Amerikan tarihine benzetmektedir. Bishop ve Anderson (1990) da, evrimsel süreç anlaşılmeden modern biyolojinin anlaşılamayacağını savunmaktadırlar.

Evrim teorisi bilimsel açıklama görevini, kendi konusunu oluşturan doğal olgulara, başka bir ifadeyle canlılar dünyasına dayanarak yerine getirmektedir. Buna ek olarak evrim teorisi de tıpkı diğer teoriler, evrensel çekim teorisi ve hücre teorisi gibi, bilimsel süreçler sonucunda geliştirilmiş bir kavramsal sistemdir. Diğer teorilerden farklı olarak evrim teorisinin açıklama konusunu oluşturan "canlıların akrabalık ilişkileri", en temel bilimsel süreç olan doğrudan gözlem etkinlikleriyle dahi algılanabilecek düzeydedir. Bu amaca yönelik gözlem etkinlikleri öğrencilerin somut özellik modelleri (farklı ya da benzer atasal kökenli morfolojik özellikler) arasındaki ilişkileri kavramalarını sağlayacak niteliktedir. Evrim öğretimi için önerilen modellerden soyağacı uygulaması, morfolojik özellikleri kanıt olarak kullanmayı gerekli kıldığı için özellik modellerinin daha iyi kavranmasına son derece önemli bir katkı verecektir. Benzer etkinlikler farklı canlı grupları için *Teaching About Evolution and the Nature of Science* (NRC,1998) ve diğer literatürde sunulmuştur. (Anderson, Randle ve Covotsos, 2001; Cherif, Adams ve Loehr, 2001; Crawford, Zembal-Saul,, Munford ve Friedrichsen, 2005; Nelson ve Skehan, 2000; Passmore ve Stewart, 2002; Rudolph ve Stewart, 1998; Soderberg, 2003; Staub, 2002).

Evrim öğretimi literatüründe önerilen modeller, genellikle bilgisayar animasyonu tabanlı olup; doğal gözlemler ve doğa gezileri gibi doğayla aktif etkileşimin çok dikkate alınmadığı etkinlikler olarak karşımıza çıkmaktadır. (Crawford ve ark., 2005; Eichinger ve Nakhleh, 2000; 2005; Soderberg, 2003). Sunulan hat modeli ve el modeli çalışmalarının ise evrimin temel mekanizmasını son derece basit biçimde açıklayan çalışmalar olduğu ön görülmektedir. Önerilen modeller, Rudolph ve Stewart (1998)'ın naturalist modeline atfen doğa gözlemleriyle ilişkilendirilebilecek nitelikleri taşımaktadırlar. Bununla birlikte

soy ağacı ve model çalışmaları sürecinde, öğrencilerin neden ve nasıl soruları üzerinde yoğunlaştırılmaları, öğrenme sürecinde daha yararlı ve kalıcı sonuçlar doğuracaktır (Elsgeest;1985; Flear ve Hardy 2001).

Başlıca neden ve nasıl soruları ve kanıt arama etkinliğine girişirecek diğer sorular aşağıda örneklenmiştir:

1-Canlılar arasında benzerlik ilişkisi var mıdır, böyle bir ilişki varsa bu durum nasıl açıklanabilir?

2-Canlılar arasında farklılık ilişkisi var mıdır, varsa neden?

3-Doğada değişim sürecini gözleyebiliyor musunuz?

4-Evrimleşen, bireyler mi yoksa birey toplulukları olan popülasyonlar mıdır?

Böylece yukarıdaki sorular eşliğinde öğrenciler, canlılar arasındaki neden sonuç ilişkisini açıklayabilecek en güçlü bilimsel açıklama aracımızın evrim teorisi olduğunu daha kolay kavrayacaklardır (Staub, 2002). Burada özellikle evrim sürecinin nasıl ve ne ile ilgili olduğunu açıklamamıza yardımcı olacak soru, dördüncü sorudur (evrimleşen bireyler mi yoksa birey toplulukları olan popülasyonlar mıdır?). Bu soru evrimin, bireyler üzerinde işleyen; ancak etkisinin popülasyonel olduğu yönündeki bilginin eksikliğine gönderme yapmaktadır. Öğrenciler evrimsel değişimin, bir türe ait bireyin doğrudan ve tek başına değişimiyle ilgili olduğu yanılgısına sahiplerdir (NRC,1998). Buradan hareketle evrimle ilgili en temel yanılgının "bir türe ait bireyin, doğrudan başka bir türe ait bireye değiştiği" öğrenisi olduğu vurgulanabilir (Dagher ve Bou-Jaoude, 1997; Ingram ve Nelson, 2006; Woods ve Scharmann, 2001). Bu yanılgının tersine, evrimsel anlamda bir değişim; bireyin yapısıyla ilgili olmayıp popülasyonların yapısıyla ilgilidir. (NRC, 1998; Şekil,1; 2; 3; 4). Dolayısıyla günümüz bilimsel kanıtları ışığında evrim sürecinin doğru algılanış biçiminin böyle bir açıklama olduğu öğrencilere özellikle vurgulanmalıdır.

NRC (1998), evrim teorisiyle ilgili çok fazla kavram yanılgısı olmasının yanı sıra, evrimin doğru algılanmasında bilimin

ne olup ne olmadığının anlaşılmasının temel bir faktör olduğuna da vurgu yapmaktadır. “Modern insanın doğrudan modern maymunlar ya da maymunlardan evrimleştiği” dogması ile bağlantılı olarak “günümüzde yaşayan modern maymunların neden modern insana dönüşmediği?” sorusu da bu yanlış algılamadan kaynaklanmaktadır. Evrimin bir süreç olarak algılanmasındaki temel sorun ise Aristocu ve Lamarckçı paradigmalardan (kavramsal çereçeve; bakış açısı; ideal teori) Darwin’in geliştirdiği yeni paradigma ile çatışması sorunudur (Dagher ve BouJaoude, 1997; Blackwell ve ark., 2003). Okul dışı çevreden edinilmiş, bilimsel olmayan önceki “öğreniler” (Batuhan, 1993), mevcut gelenekler ve dinsel öğretilerle uyumda ve böylece bu öğreniler, bilimsel olmadıkları halde toplum tarafından korunmaktadırlar. Wood-Robinsson (1994) ve Moore, Mitchell, Bally, Inglis, Day ve Jacobs’a (2002) göre teolojik (dinsel) ve insan merkezli öğretiler, öğrencilerin evrim teorisi hakkında kavram yanlışları oluşturmalarını tetiklemektedirler. Öğrenciler, bilimsel bilgi ve teolojik öğreni ayrımı ile bilimsel bilginin kanıtlarla ilişkili olduğunu; dinsel inançların ise kanıtlarla ilişkili olmadığını bilmemektedirler (Sinatra, Southerland, McConaughy ve Demastes, 2003). Brem, Ranney ve Schindel (2002), evrim teorisini doğru algılama ile evrim teorisi hakkındaki ön bilgi ve öğreniler arasında yakın ilişkiler olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Aynı şekilde öğrenciler, evrim teorisinin yapısal dinamiklerinden olan *evrim, tür, varyasyon, doğal seçim, mutasyon, adaptasyon* gibi temel kavramlarla ilgili sorunlara da sahiptirler (Brumby, 1984; Bishop ve Anderson, 1990). Öğrencilerin evrimin temel mekanizmalarına ait kavram yanlışları, aynı kavramların günlük kullanımdaki (Moore ve ark., 2002) içeriğinden ve dildeki esneklikten de kaynaklanmaktadır. Günlük kullanımdaki içerik yanlışları öğrencilerin evrim sürecini insan merkezci (antroposentrik) ve erekselci (teleolojik) algılamalarına neden olmaktadır (Moore ve ark., 2002).

Bilimsel süreçler ve bilimin kullandığı genelleme tipleri hakkındaki kavram yanlışları da fen öğretiminin sorunlarından (Nelson ve Skehan, 2000). Gözlem yapma, kanıt olarak kullanılacak olgusal örüntülerin farkında olma, veri haline getirebilme ve verileri bir bilimsel genelleme tipi altında yorumlayabilme eksikliği, bilimsel süreçlerle ilgili en temel problemlerendir (YÖK/Dünya Bankası, 1997). *Gerçek, yasa, hipotez ve teori* gibi bilimin doğasını oluşturan kavramlar hakkında da ciddi yanlışlar ya da eksik bilgiler mevcuttur (Smith Siegel, McInerney, 1995; Norris ve Phillips, 1994). Bu nedenle öğrencilerin, bilimin doğası ile ilgili bu kavramlar hakkındaki yanlış ya da eksiklikleri, bilimsel bilgi ve bilimsel kaynaklı olmayan öğreni arasında ayırım yapmalarını önemli bir biçimde etkilemektedir. Öğrenciler aynı zamanda bilimin kesinlik ifade eden açıklamalar yapan ve hatta yapması gereken bir süreç olduğu varsayımından hareket etmektedirler. Böylesi bir yaklaşım, bilginin değişmezliği ve kesinliği tutumunu besleyen fizik bilimi kaynaklı yanlış epistemolojik (bilgi kuramsal) (Rudolph ve Stewart, 1998) algılamalar ile din kaynaklı dünya görüşlerinin ürünüdür. Blackwell, Powell ve Dukes (2003), evrim gibi tartışmalı konularda öğrencilerin teolojik kaynaklı çok güçlü ön yargılarla sınıf ortamına geldiklerini ifade etmişlerdir. Yazarlar, ayrıca evrim öğretimi sürecinde öğretmenlerin kendi yargılarını açıklayacak yönde bir tavır sergilediklerini de belirtmişlerdir. Didaktik bir anlayış ve bilimin doğasını algılatmaktan yoksun bu öğretme tekniği evrim teorisinin algılanmasında önemli bir diğer sorunu oluşturmaktadır. Dagher ve BouJaoude’ye (1997) göre öğrencilerin gerçek, teori ve kanıt gibi bilimin doğasını ilgilendiren kavramlar hakkında bilgilendirilmesi ilgili teorinin algılanmasını kolaylaştıracaktır. Diğer taraftan evrim teorisinin, fiziksel evreni geleneksel ve metafiziksel olarak açıklamaya çalışan diğer yargıların rakibi olmadığını vurgulamak da, öğrencilerin evrim teorisine olumlu tutum geliştirmelerini kolaylaştırabilir. Böylesi bir tutumun gelişmesi ise, evrim teorisinin,

bilimin yerleşik bir teorisi olduğu (Lawson, 1995) ve canlılar arasındaki akrabalık ilişkilerini neden sonuç ilişkisi içinde, kanıtlara dayanarak güçlü bir biçimde açıkladığı; algılamasına katkı verecektir (Alles, 2001).

2. AMAÇ

Bu çalışma, Piaget'in bilişsel gelişim teorisine göre soyut işlemler döneminde olan orta öğretim ve lisans düzeyindeki öğrencilerin evrim teorisini doğru algılamalarını sağlamayı hedeflemektedir. Bu bağlamda evrim teorisinin öğretilmesini kolaylaştırmak amacıyla, basit anlaşılabilir ve uygulanabilir model önerileri sunulmaktadır. Önerilen modellerin başlıca hedefleri:

1. Öğrencileri, yaşadıkları çevredeki canlılara yönlendirmek,
2. Öğrencileri, öğretmen rehberliğinde ortak atadan geldiği bilinen benzer kalıtsal morfolojik özelliklere yönlendirmek,
3. Öğrencilerin, farklı morfolojik özellikleri tespit etmelerini sağlamak,
4. Öğrencilerin atasal ilişkiyi gösteren benzer morfolojik özellikleri, grupları birleştirici özellikler olarak kullanmalarını sağlamak,
5. Öğrencilerin farklı morfolojik özellikleri, grupları ayırıcı özellikler olarak kullanmalarını sağlamak,
6. Özellikle familya kategorisinde, atasal ortak özellikler olduğu bilinen bu morfolojik özelliklere dayanarak; öğrencilerin bir soyağacı oluşturma girişiminde bulunmalarına fırsat vermektir.

Model önerileri niteliğindeki bu çalışma, Türkiye'deki evrim öğretimi için; doğrudan gözlemi, sorgulamayı kapsayan; basit ve açıklayıcı nitelikte öğretme teknikleri sunması bakımından önemlidir. Böylesine bir analiz çalışması öğrencilerin doğada canlılar arasında var olan akrabalık ilişkilerini şematize ederek algılamalarına yaşamsal bir katkı sağlayacaktır.

3. METOD

Her model önerisi için üç ayrı uygulama aşağıda sunulmuştur.

3.1. SOYAĞACI OLUŞTURMA

Evrim biliminde herhangi bir organizma grubunun (taksonunun) evrimsel tarihini açıklayabilmenin en iyi yolu soyağacı çalışmasıdır. Önerilen model, evrim biliminde kullanılan soyağacı çalışmalarından esinlenerek (bkz. Analojik transfer, Lawson, 1995) oluşturulmuştur. Bu çalışma sayesinde, öğrenciler genetik akrabalık ilişkisine sahip; canlılarda bulunan atasal kökenli benzerlik ve farklılıkları daha kolay kavrayabilme şansı bulacaklardır. Öğrenciler bir öğretmen rehberliğinde gerçek örneklerden kanıtlar sağlayarak; çok kolay bir soyağacı oluşturma çalışmasına girişebilirler. Bir soyağacı aşağıdaki aşamalar takip edilerek oluşturulabilir:

1. Öğrencilere soy ağacı uygulaması yaptıracağımız herhangi bir canlı grubu seçiniz (çiçekli bitkilere ait bir grup bitki ya da kuşlara ait bir taksonomik grup örneği.). Bu gruba ait olan alt grupların (taksonların) isimlerini belirleyiniz.

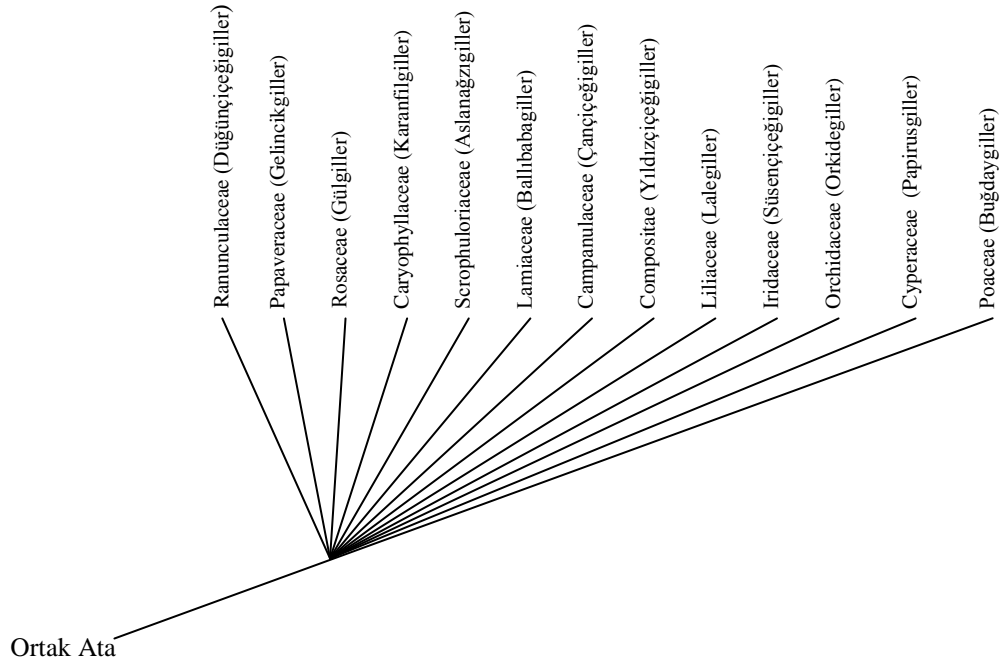
2. Öğrencilerin her bir grup için soyağacı oluşturmada kullanacağı atasal kökenli özellikleri belirlemesine rehberlik ediniz.

3. Öğrencilerin her bir grubun özellikleri ile ilgili bir tablo oluşturmalarını sağlayınız (Tablo 1 ve Tablo 2).

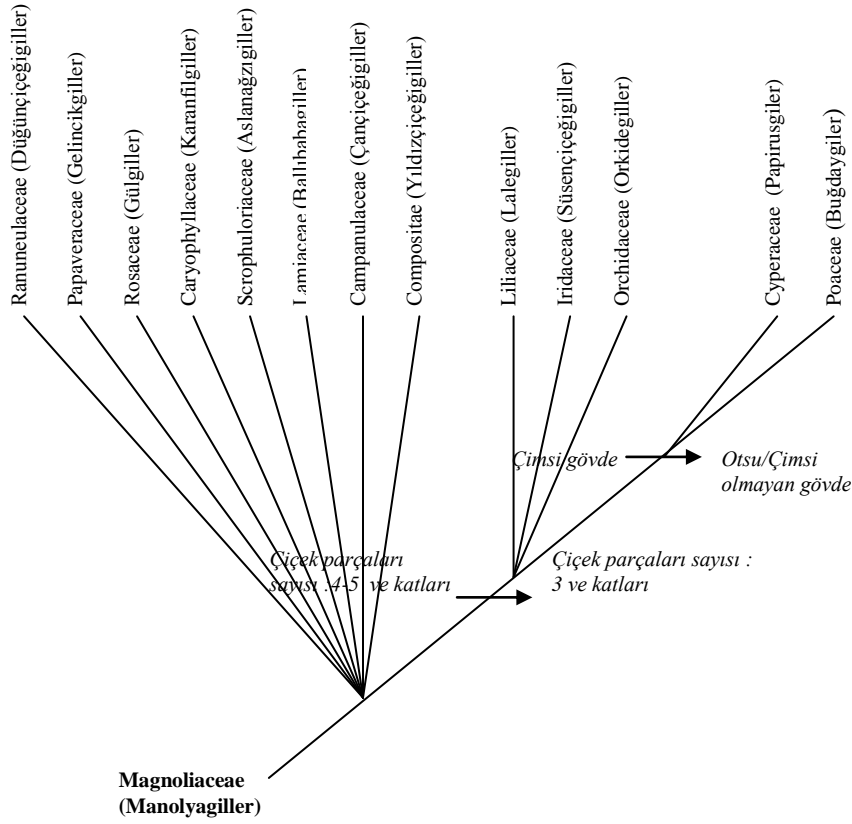
4. Öğrencilerin her bir organizma grubu için ortak olan özellikleri kullanarak bir soyağacı oluşturmalarını sağlayınız. Öncelikle bütün grupları ilkel gruptan (bilimsel olarak ata olduğu kabul edilen grup) başlayarak bir hat üzerinde işinsal biçimde yerleştirmelerine rehberlik ediniz. Daha sonra bir ya da daha fazla paylaşılan ortak özelliğe göre grupları aynı nokta veya çataldan çıkacak şekilde bir araya getirerek soyağacı oluşturmalarına fırsat veriniz (NRC,1998;www.sci.scdsu.edu;Şekil1,2).Soyağacı çalışmasında yararlanılan kaynaklar aşağıda verilmiştir: Bu eserler Takhtajan'a (1969) ait "Flowering Plants Origin and Dispersal" ve Jonsson'ın (1992) "Birds of Europe" isimli eserleridir.

Tablo 1. Farklı bitki gruplarına ait özellikler

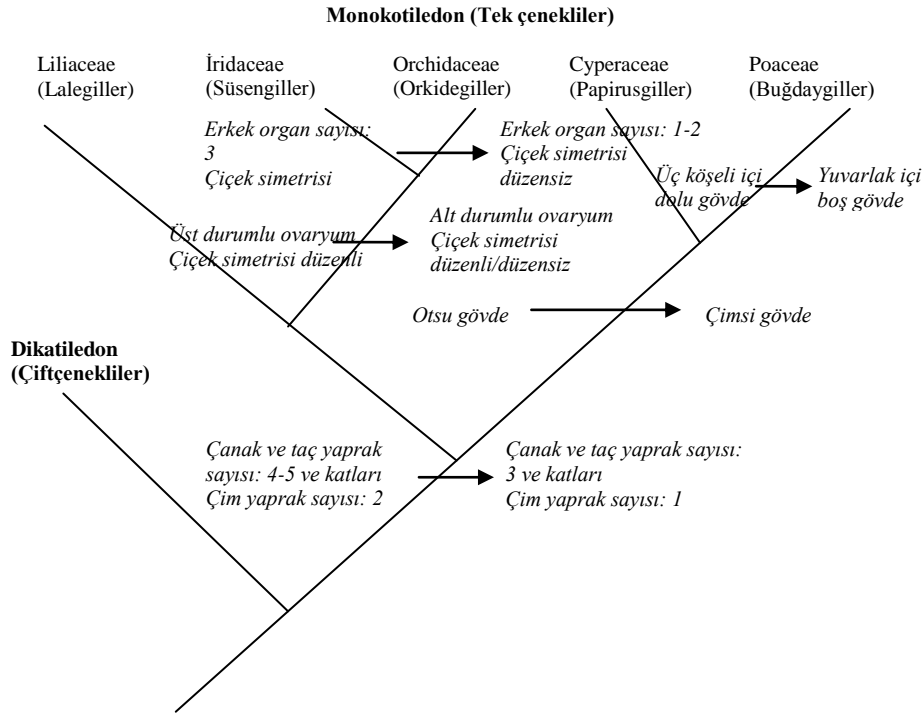
Özellikler Gruplar	Taç ve Çanak Yaprak Sayısı	Erkek ve Dişi Organların Düzenlenişi	Meyve Tipi	Erkek Organ Sayısı	Çiçek Simetrisi	Gövde Yapısı	Dişi Organ Durumu
Magnoliaceae (Ata) Manolyagiller	6 ya da daha çok	Spiral	Folikül samara üzüm	>10	Aktinomorfik (düzenli)	Ağaçsı çalı	Üst durumlu
Dikotilodonlar Çift Çenekliler	4 – 5 ve katları	-	-	-	-	-	-
Liliaceae Lalegiller	3 ve katları	Dairesel / spiral	Kapsül üzüm	< 10 6	Düzenli	Ot	Üst durumlu
Iridaceae Süsengiller	3 ve katları	Dairesel / spiral	Kapsül	< 10 3	Düzenli / Düzensiz/ Dudak şeklinde yapı yok/ Mahmuz yok	~ Ot	Alt durumlu
Orchidaceae Orkidegiller	3 ve katları	Dairesel / spiral	Kapsül	< 10 1 – 2	Düzensiz/ Dudak şeklinde yapı var/Mahmuz var	Ot	Alt durumlu
Poaceae Buğdaygiller	İndirgenmiş	Dairesel / spiral	Karyopsis	< 10 3 - ~ 6	-	Ot, çim	Üst durumlu
Cyperaceae Papirusgiller	İndirgenmiş	Dairesel / spiral	Fındıksı	< 10 1- 6, ~ 3	-	Ot, çim	Üst durumlu



(I)



(II)



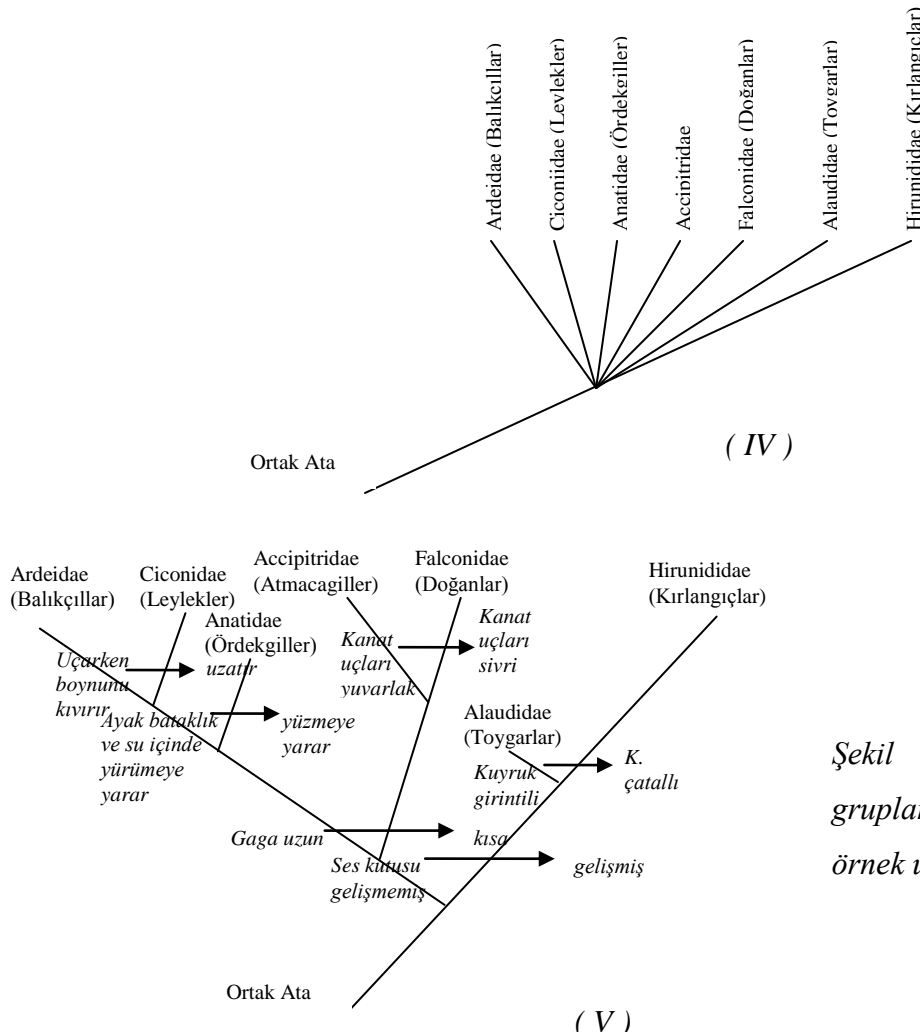
(III)

Magnoliaceae: Ortak Ata (Manolyagiller)

Şekil 1. Farklı bitki gruplarına ait soyağacı örnek uygulaması (I – II – III)

Tablo 2. Farklı hayvan gruplarına ait özellikler

	Ardeidae (Balıkçılar)	Ciconiidae (Leylekler)	Anatidae (Ördekçiller)	Accipitridae (Atmacagiller)	Falconidae (Doğanlar)	Alaudidae (Toygarlar)	Hirundidae (Kırlangıçlar)
Ses Kutusu (Larinks)	Gelişmemiş	Gelişmemiş	Gelişmemiş	Gelişmemiş	Gelişmemiş	Gelişmiş	Gelişmiş
Ayak	Bataklık ve su içinde yürümeye yarar	Bataklık ve su içinde yürümeye yarar	Yüzmeye yarar	Avını yakalamaya yarar (pençe)	Avını yakalamaya yarar	Yerde yürümeye ve koşmaya yarar, arka tırnakları uzun	Bacak çok kısa, tutunucu
Gaga	Başından uzun	Başından uzun	Başından daha kısa	Kısa güçlü, çengel gibi	Kısa güçlü, çengel gibi	Kısa güçlü, tohumcul	Kısa, küçük ve çok geniş açılabilen
Boyun	Uzun, uçarken gövdeye doğru çeker	Uzun, uçarken öne doğru uzatır	Uçarken öne doğru uzatır	Uçarken öne doğru uzatır	Uçarken öne doğru uzatır	Kısa	Kısa
Kanat	Geniş yuvarlak	Geniş parmaklı	Kanat, uzun, geniş uca doğru sivri	Kanat kısa, geniş, ucu parmaklı ve yuvarlak	Kanat uzun, ucu sivri	Kanat uzun geniş, uca doğru sivri	Kanat uzun, ince, uca doğru sivri
Kuyruk (Uçarken)	Ucu küt	Ucu hafif yelpaze (yuvarlak)	Kama şeklinde	Uzun küt/hafifçe yelpaze (yuvarlak)	Uzun küt/hafifçe kama	Uzun girintili	Uzun çatallı



Şekil 2. Farklı hayvan gruplarına ait soyağacı örnek uygulaması (IV – V)

3.2. EVRİMSEL SÜRECİN HAT MODELİ İLE ŞEMATİZE EDİLMESİ

Evrin teorisinde en zor anlaşılan konu bir ortak atadan farklı organizmaların nasıl evrimleştiğinin açıklanmasıdır. Herhangi bir organizmanın zamana bağlı olarak farklı organizmalara (türler) evrimleşmesini en iyi açıklayan modellerden birinin de hat modeli olacağı düşünülmektedir (Şekil 3).

Bu işlemi aşağıdaki sırayı takip ederek ve gerekli açıklamaları yaparak gösterebiliriz;

1. Başlangıçtaki merkezi büyük populasyon: Henüz değişime uğramamış çevresel koşullar.

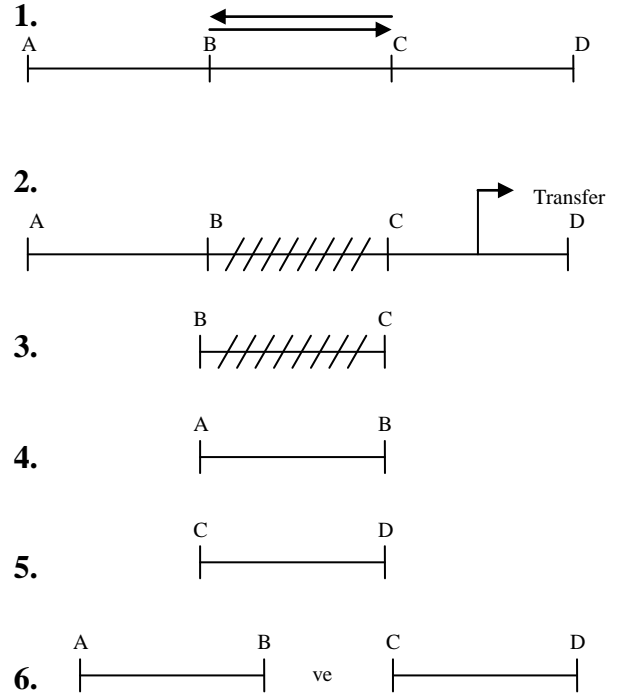
2. Çevresel koşullardaki değişim, büyük bir genetik çeşitliliğe sahip merkezi populasyondaki bazı alt grupların ya yok olmasına ya da başka bir çevreye taşınmasına neden olur.

3. Genetik yapısı uygun olmadığı için yok olan alt grup.

4. Değişmiş çevresel koşullar: Genetik potansiyeli yeni koşullara uyum sağlayabilen, yeni alt populasyon üreme şansını yakalar.

5. Başlangıçtaki çevresel koşullara uygun, bir başka ortama transfer olan diğer alt populasyon da üreme şansını yakalar.

6. Sonuçta, genetik olarak artık birbirinden kopmuş iki alt populasyon oluşur, zamanla giderek yapıları büyür ve yeni bir merkezi populasyon durumuna ulaşırlar. Artık iki merkezi populasyon aralarında gen alışverişinde bulunamadıkları için, giderek gen bileşimleri belirli yönde ve belirli genlerin lehine değişim gösterir. Böylece iki populasyon bir zaman sonra bir araya gelseler de üretken bireyler oluşturacak biçimde üreme ilişkisinde bulunamazlar. Bu olay türleşmedir (Şekil 3.).



Şeklinde iki alt populasyon oluşur.

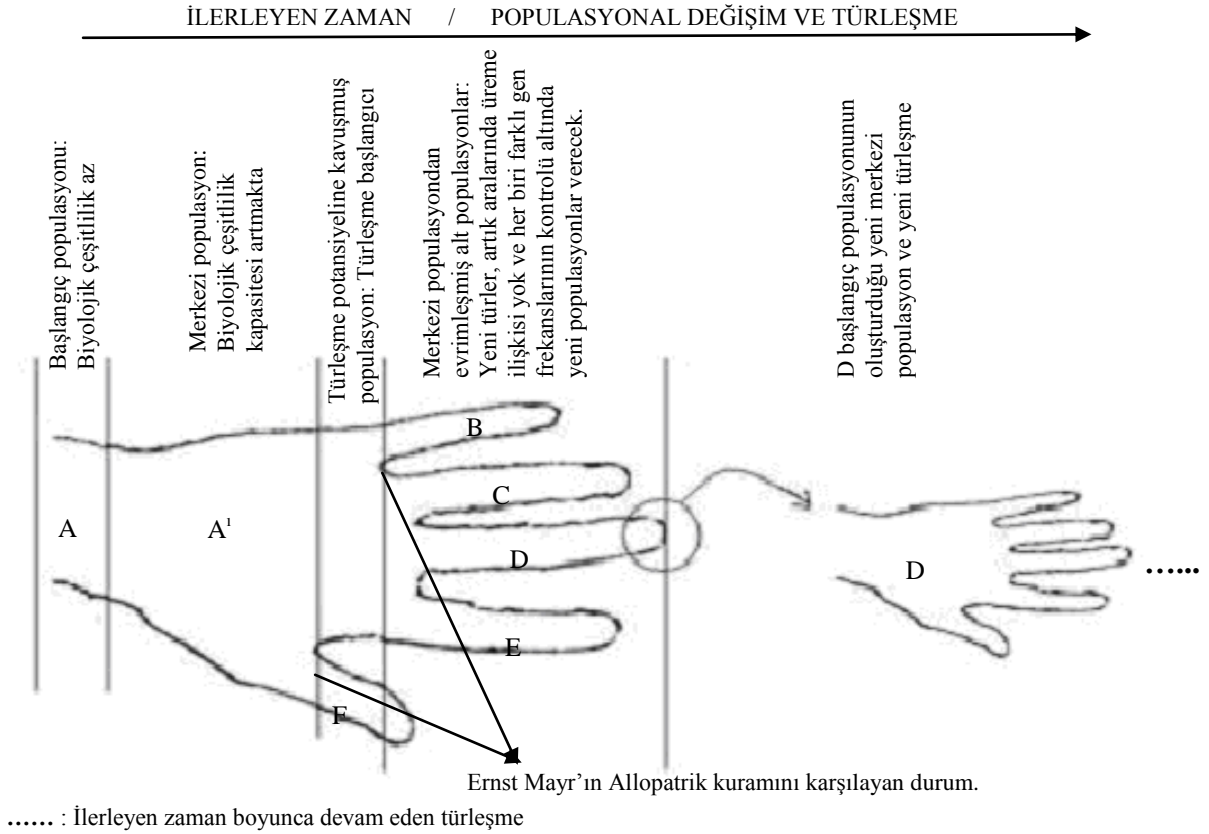
Şekil 3. Populasyonel Değişimi Gösteren Hat Modeli

3.3. EVRİMSEL SÜRECİN EL MODELİ İLE ŞEMATİZE EDİLMESİ

Bu model de evrimleşmenin populasyonlarla ilgili olduğunu açıklamaktadır. El modeli diğer modelleri tamamlayıcı nitelikte olup, modelin özellikle "Birey evrimleşir." yanlıgısını ortadan kaldıracak etkin bir eğitim materyali olarak kullanılabilceğı düşünülmektedir (Şekil 4). El modeli, evrimsel sürecin öğretilmesinde, açık, basit ve eğitim ortamında başka hiçbir materyale gereksinim duyulmadan uygulanabilecek bir teknik sunması bakımından da oldukça kullanışlıdır. Bu açıdan soyağacı somut uygulamalarına katkı sağlayacak bir teknik olarak düşünülebileceğı gibi; bağımsız bir materyal olarak da kullanılabilir. Modelin çok önemli ve bağımsız bir diğer üstünlüğü

de, öğrencilerin teleolojik, Lamarckçı evrim düşüncesine (Bishop ve Anderson, 1990; Dagher ve Boujaoude, 1997; 2005; Dobzhansky, 1973) yönelmelerine neden olan “merdiven metaforu” yerine; Mayr’ın (1942; 1954) hemen hemen bütün bilim insanlarınınca uzlaşıyla kabul edilen

“allopatrik türleşme” teorisine uygun “çalı metaforu”nu doğru olarak algılamalarına katkı vermesidir. Bu durumun yaradılış ekolünün savunucuları tarafından ileri sürülen *araform* açmazını ortadan kaldıracığı düşünülmektedir (Gould , 2000).



Modeldeki kısaltmalar:

A: Başlangıç popülasyonu

A^I: Merkezi popülasyon

B, C, D, E, F: Alt popülasyonlar

D: Yeni merkezi popülasyon ve alt popülasyonlar veren popülasyon

Şekil 4. Çalı Metaforuyla Açıklanan Populasyonel Değişimi Gösteren El Modeli

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilimin ürettiği bulgulara dayanan önermeler, bu önermelere gönderme yapan kavramsal terimler ve hepsinin temelini oluşturan zihnimizdeki kavramların tamamı, bilimsel süreçler dahilinde olguların sistematik analizine dayanır. Bilimsel akıl yürütme, sonuç olgularını daha önceki olgusal durumları neden göstererek açıklar. Bu açıklama, bilimin neden sonuç ilişkisi üzerine kurulmuş; deterministik bir mekanizmaya sahip olduğu görüşüne gönderme yapmaktadır. Bu durum Aristo'nun amaç nedeninin bilimsel bir yarar sağladığını ifade eder (Russel, 2001). Diğer taraftan bilimin doğasında, doğrudan ve dolaylı kanıtlarla geçmişe ve geleceğe yönelik kestirimlerde (bkz. Ekstrapolasyon, YÖK / Dünya Bankası, 1997) bulunmak da önemli bir yer tutmaktadır. Bilimsel eylemin bu yöndeki işlevselliği teori niteliğindeki önermelerle gerçekleştirilir. Önerilen etkinlikler, öğrencilerin Aristo'nun amaç nedeninin etkisi altında kalarak teleolojik, Lamarck'çı önermeler ileri sürmelerini engelleyecek ve teori kavramının doğru algılanmasına neden olacaktır. Bilimin doğası ile ilişkili bu durum evrim öğretiminde son derece önemlidir (NRC, 1998).

Fen öğretimiyle ilgili bu sorun kısaca şöyle açıklanabilir: Yanlış bir algılamaya uyarınca teori, yasa niteliği taşıyan bilimsel açıklama tiplerine göre kanıtlarla daha az desteklenmiş ve olgusal gerçekliklerle daha az uyum halinde olan bir genelleme olarak kabul edilmektedir. Ardışık olarak böylesi bir durum da, *evrim teori*'sinin yasalara göre daha az desteklenmiş sadece bir "kanı" olduğu yanlışlığını doğurmaktadır (Alters ve Nelson, 2002). Oysa ki yasa ile teori arasında böylesine kategorik bir ilişki yoktur. Teoriler ve yasalar bilimsel açıklama biçimleri olarak birbirlerinden

farklı açıklama görevlerine sahip genellemelerdir*.

Bir örnek vermek gerekirse, "arı su 1 atmosferlik basınç altında 100 °C'de kaynar" ifadesi yasa niteliği taşıyan bir tanımlayıcı genellemedir. Ancak arı suyun 1 atmosferlik basınç altında nasıl 100 °C'de kaynadığı ile ilgili açıklamalar *moleküler-kinetik teori* ile ilişkilidir.

Bu epistemolojik yanlışlığın giderilmesi için, öğrencilerin öncelikle evrim teorisinin konusunu oluşturan doğal olgular olan canlılar arasındaki farklılık ve benzerlik ilişkilerinin farkında olması zorunludur. Böylesi bir farkındalığın, alan bilgisinin tek yönlü olarak öğrencilere aktarılmasıyla sağlanamayacağı açıktır. Didaktik nitelikler taşıyan pedagojik anlayıştan farklı olarak evrim teorisinin sistemli bir biçimde kanıtlarla ilişkilendirilerek öğretilmesi çok önemlidir. NRC (1996) de didaktik pedagojinin olumsuzluğuna ve fen öğretiminde öğrenci merkezli uygulamaların, bilimsel bilginin kökeninin ve gelişiminin anlaşılmasında yani bilimin doğasının doğru algılanmasında son derece önemli olduğuna vurgu yapar. Staub'a (2002) göre, evrim teorisine ait önemli kavram yanlışlarının düzeltilmesi; öğrencilerin evrimle ilgili süreçleri açıklayabilmeleri; tartışabilmeleri ve evrim problemlerine çözüm getirebilmeleri için aktif öğrenme ve değişik etkinlikler son derece önemlidir. Böylesi önemli bir soruna birey topluluklarını temsil eden hat modeli, el modeli ve özellikle canlıların doğrudan birbirlerine değişmediklerini, aksine geçmişteki atalarının ortak olduğunu açığa vuran soyağacı modeli gibi modeller oluşturarak çözüm getirilebilir. Bu uygulama-

ların yanında, değişik canlı gruplarının birey topluluklarına ait örnekler veya örneklerle ait uygun fotoğrafların uygun sorular eşliğinde öğrencilere gösterilmesi de sorunun çözümüne katkı sağlayacaktır.

Bilimin doğasıyla ilgili temel kavramların (bilimsel süreçler ve bilimsel açıklama tipleri) kazandırılması ve canlılar dünyasındaki farklılık ve benzerliklerin evrim teorisi kapsamında kavratılması bu çalışmanın temel iki hedefidir.

Yukarıda örneklendiği gibi, “doğal bir popülasyonda bulunan organizmalar bir çeşitlilik oluşturacak biçimde bireysel farklılıklara sahiptirler” ve “farklı popülasyonlarda bulunan bireyler aralarında gen alışverişi (üreme ilişkisi) olamayacak kadar çok genetik farklılıklara sahiptirler” ifadeleri de belirli koşullar altında doğal dünyanın birtakım olgularıyla ilgili tanımlayıcı ve bu olguların düzenliliğini özetleyen yasa niteliğindeki genellemelerdir. Ancak bu morfolojik ve genetik benzerlik ve farklılık ilişkilerinin neden sonuç ilişkisi dahilinde nasıl oluştuğunu; ekoloji, genetik, moleküler biyoloji, jeoloji, paleontoloji, antropoloji ve biyokimya gibi bilimlerin yasa ve teori niteliği taşıyan genellemeleri ile olgusal gerçeklerden yararlanarak en güçlü ve en kapsamlı biçimde *evrim teorisi* açıklamaktadır (NRC, 1998).

Evrim öğretimiyle ilgili son derece önemli diğer bir problem ise, biyolojinin temel dinamikleri olan evrim ve sınıflandırma konularının gerek akademik eğitim sırasında gerekse orta-öğretim aşamalarında, canlılar arasındaki ilişkileri (benzer ve farklı özellik ilişkileri) sergileyecek özelliklerin öğretilmemesidir. Evrim ve sistematik eğitimi, özellikle lisans eğitimi sırasında, genellikle didaktik bir pedagojik yaklaşımla bazı canlı gruplarının aşama-

lı bir gruplandırma /sınıflandırma sistemi içerisinde Latince isimleriyle birlikte ezberletilmesi biçiminde geçiştirilmektedir. Bu durum öğrencilerin, canlıların geçmişteki akrabalık ilişkilerini algılamalarını ve bu konuda bir eleştirel düşünce biçimi geliştirmelerini *dramatik* bir biçimde engellemektedir. Bilimin doğasının dikkate alınmadığı bir öğretim anlayışı, öğrencilerin bilimsel bir açıklamanın kurgusunun nasıl olduğu yönündeki, algılamalarını olumsuz etkilemektedir (Alters ve Nelson, 2002; Anderson, Fisher ve Norman, 2002; Cobern, 1994; Crawford ve ark., 2005; Dagher ve BouJaoude, 1997; Dagher ve BouJaoude, 2005; Jackson, 2000; Lawson, 1995; Meadows ve ark., 2000; NRC, 1996; NRC, 1998; Rudolph ve Stewart, 1998; Sinclair ve ark., 1997; Sinatra ve ark., 2003; Scharmann, 1990; Smith, 1994; Soderberg, 2003; Southerland, Sinatra ve Matthews, 2001).

Yukarıda da ifade edildiği gibi bilimin doğasının anlaşılması özellikle evrim teorisinin öğretiminde son derece önemlidir (NRC, 1998). Smith (1994), evrim öğretimi sırasında evrimsel değişimin ve canlılar arasındaki akrabalıkların, neden-sonuç ilişkisi içinde açıklanmadığını; bu yaklaşımın yerine evrim teorisinin kabul edilmesi gereken bilimsel bir teori olduğu yaklaşımının sergilendiğini ileri sürmektedir. Bu yaklaşım öğrencilerin evrim teorisini doğru algılamalarının karşısında bir direnç oluşturmaktadır.

Çalışmanın temel önerisi, yapay bir hiyerarşik sistem içinde canlıların salt Latince isimlerinin öğretilmesi yerine, canlılar arasındaki doğal ilişkiyi sergileyecek özellik örüntülerinin öğretilmesidir.

Öğrencilerin, canlılar arasındaki evrimsel açıdan önemli morfolojik farklılık ve benzerliklerin kanıt oluşturduğu

akrabalık ilişkilerini ve evrim teorisini algılayabilmeleri için;

1. Doğal popülasyonlardaki çeşitliliği algılamalarına yönelik doğa gezileri gerçekleştirmek,

2. Doğal gözlem etkinliğini, neden sorularıyla yönlendirerek; özellik modelleri arasında ilişki kurulmasını sağlamak,

3. Soyağacı çalışmaları için, canlıların kanıt olarak kullanılacak morfolojik özelliklerini öğretmen rehberliğinde kaydetmek,

4. Sağlanan verilerden ve laboratuvar ortamına getirilen canlı örneklerinden yararlanarak bir soyağacı etkinliğinde bulunulmasına rehberlik etmek,

5. Canlılar arasındaki çeşitliliği göstermek amacıyla farklı canlı popülasyonlarından seriler oluşturacak örnekleri öğrencilere sergilemek,

6. Canlıların *bir ortak atasal popülasyondan* nasıl farklılaştığını kavratmayı sağlayacak *hat ve el modeli* şemalarını temel alarak doğadaki biyolojik çeşitlilik ve türleşme olgularını açıklama girişiminde bulunmak, başlıca aşamalar olarak verilebilir. Soyağacı, hat modeli ve el modeli oluşturma çalışmaları sonucunda ortaya çıkan ürünlerin, Microsoft Powerpoint, Adobe Photoshop ve Macromedia Flash programları yardımıyla animasyon haline getirilmesinin evrimsel mekanizmanın kavranmasına önemli katkısı olacaktır.

Yukarıda önerilen model çalışmaları evrim teorisinin algılanmasına yaşamsal bir katkı sağlayacaktır. Bu yaklaşım, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili farklı bir boyutu algılamalarına neden olacaktır.

Rudolph ve Stewart'ın (1998) önerdiği naturalistik model öğrencilerin doğayla etkileşim kurarak etkin bir biçimde açıklamalar geliştirmelerine ve yeni sorgulamalara gitmelerine olanak

verecektir. Naturalistik model ve makalenin yazarları tarafından önerilen modeller yukarıda da ifade edilen fizik bilimi temelli ve bilimsel bilginin kesinliğini öngören yanlış epistemolojik yapılanmayı ortadan kaldıracaktır. Böylece bir epistemolojik algılama öğrencileri, bilimsel bilginin sadece doğrudan kanıtlarla oluşturulan; geçmiş ve geleceğe yönelik ön kestirimde bulunamayan; betimsel açıklamalardan oluştuğu düşüncesine yönlendirmektedir (Crawford ve ark., 2005; Sinatra ve ark., 2003; Passmore ve Stewart, 2002; Rudolph ve Stewart, 1998). Sonuç olarak, evrim öğretimi için önerilen bu modeller, öğrencilerde evrim teorisinin de diğer teoriler gibi, olguları açıklayan; aynı zamanda ön kestirimlerde bulunan ve yeni sorular üretme potansiyeline (bkz. erotetik, Rudolph ve Stewart, 1998) sahip; biyolojinin vazgeçilemez bir teorisi olduğu algılamasını oluşturacaktır. Buradan hareketle bu çalışmada, biyolojide evrim içeriği bilgisinin öğretilmesine yönelik olan soyağacı uygulamalarının, evrim öğretimini kolaylaştırmak amacıyla, eğitim uygulamalarına transferi ile hat modeli ve el modeli uygulamalarının, evrimsel sürecin mekanizmasını son derece basit bir biçimde ifade eden; orijinal uygulamalar olduğu ileri sürülmektedir.

KAYNAKLAR

- Alles, D. (2001). Using evolution as the framework for teaching biology. *The American Biology Teacher*, 63 (1), 20-24.
- Alters, B. J., ve Nelson, C., E. (2002). Perspective: teaching evolution in higher education. *Evolution*, 56 (10), 1891-1901.
- Anderson, D. L., Fisher, K.M. ve Norman, G.J. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 952-978.
- Anderson, O. R., Randle, D. ve Covotos, T. (2001). The role of ideational networks in laboratory inquiry learning end knowledge of evolution among seventh grade students. *Science Education*, 85, 410-425.
- Batuhan, H. (1993). *Bilim ve şarlatanlık*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Bishop, B. A., ve Anderson, C., W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal for Research in Science Teaching*, 27, 415-427.
- Blackwell, W. H., Powell, M., J., ve Dukes, G., H. (2003). The problem of student acceptance of evolution. *Journal of Biological Education*, 37 (2), 58-67.
- Brem, S. K., Ranney, M. ve Schindel, J. (2002). Perceived consequences of evolution: College students perceive negative personal and social impact in evolutionary theory. *Science Education*, 20, 1-26.
- Brumby, M. N. (1984). Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. *Science Education*, 68, 493-503.
- Cherif, A., Adams, G. ve Loehr, J. (2001). What on "earth" is evolution? The geological perspective of teaching evolutionary biology effectively. *The American Biology Teacher*, 63 (8), 569-591.
- Cobern, W. W. (1994). Belief, understanding, and the teaching of evolution. *Journal for Research in Science Teaching*, 31, 583-590.
- Crawford, B. A., Zembal-Saul, C., Munford, D. ve Friedrichsen, P. (2005). Confronting prospective teachers' ideas of evolution and scientific inquiry using technology and inquiry-based tasks. *Journal for Research in Science Teaching*, 42 (6), 613-637.
- Dagher, Z. R. ve BouJaoude, S. (1997). Scientific views and religious beliefs of collage students: The case of biological evolution. *Journal for Research in Science Teaching*, 34, 429-445.
- Dagher, Z. R. ve BouJaoude, S. (2005). Students' perceptions of the nature of evolutionary theory. *Science Education*, 89, 378-391.
- Dobzhansky, T. (1973). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The American Biology Teachers*, 35, 125-129.
- Eichinger, D. C. ve Nakhleh, M. B. (2000). Evaluating computer lab models for large biology courses. *Journal of Computer in Mathematics and Science Teaching*, 19, 253-276.
- Elstgeest, J. (1985). The right question at the right time. In Harlen, W. (Ed.). *Primary science: Taking the plunge*. London: Heinemann Educational Books Ltd.
- Evolution, systematics, and cladograms. www.sci.scdsu.edu/classes/bio201/lab1/lab1.pdf 'den 25.5.2005 tarihinde indirilmiştir.
- Fleer, M. ve Hardy T. (2001). *Science for Children: Developing a personal approach to teaching*. Australia: Prentice Hall.
- Gould, T. (1982). Darwinism and the expansion of evolutionary theory. *Science*, 216, 380-387.
- Gould, S. J. (2000). Darwin ve sonrası: Doğa tarihi üzerine düşünceler. (C. Temürcü, Trans.). Ankara: Tübitak.
- Ingram, E., L. ve Nelson, C., E. (2006). Relationship between achievement and students' acceptance of evolution or creation in an upper-level evolution course. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(1), 7-24.
- Jackson, D. F. (2000). *Shifting the relationship between personal and professional beliefs and practices with regard to evolution and religion: Three years of feedback from prospective middle school science teachers*. Paper

presented of the meeting of the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.

Jonsson, L. (1992). *Birds of Europe*. London: Helm.

Lawson, A. E. (1995). *Science teaching of the development thinking*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.

Mayr, E. (1942). *Systematics and the Origin of Species*. New York: Columbia University Press.

Mayr, E. (1954). Change of Genetic Environment and Evolution. *In the Evolution as a Process* (157-180). London: Allen and Unwin.

Meadows, L., Doster, E., ve Jackson, D., F. (2000). Managing the conflict between evolution and religion. *American Biology Teacher*, 62, 102-107.

Moore, R., Mitchell, G., Bally, R., Inglis, M., Day, J. ve Jacobs, D. (2002). Undergraduates understanding of evolution: ascription of agency as a problem for student learning. *Journal of Biological Education*, 36 (2), 65-71.

National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council. (1998). *Teaching about evolution and the nature of science*. Washington, DC: National Academy Press.

Nelson, C. E ve Skehan, J. W. (2000). Effective strategies for teaching evolution and other controversial topics. *In The creation controversy and the science classroom*, (pp. 19-50). Arlington, VA: NSTA Press.

Norris, S. ve Phillips, L. (1994). Interpreting pragmatic meaning when reading popular reports of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 947-967.

Orstein, A. C. ve Hunkins, F. P. (1993). *Curriculum: Foundations, principles and issues*. Boston: Allyn & Bacon.

Özlem, D. (2003). *Bilim felsefesi ders notları*. İstanbul: İnkılap.

Passmore, C. ve Stewart, J. (2002). A modeling approach to teaching evolutionary biology in high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (3), 185-204.

Rudolph J. L. ve Stewart J. (1998). Evolution and the nature of science: on the historical discord and its implications for education.

Journal of Research in Science Teaching, 35 (10), 1069-1089.

Russell, B. (2001). *Bilimin toplum üzerindeki etkileri* (E. Esençay, Trans.). İzmir: İlya.

Scharmann, L. C. (1990). Enhancing and understanding of the premises of evolutionary theory: The influence of a diversified instructional strategy. *School Science Mathematics*, 90, 91-100.

Sinatra, G. M., Southerland, S., A., McConaughy, F., ve Demastes, J., W. (2003). Intentions and beliefs in students' understanding and acceptance of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 510-528.

Sinclair, A., Pendarvis, M. P., ve Baldwin, B. (1997). The relationship between college zoology students' beliefs about evolutionary theory and religion. *Journal of Research and Development in Education*, 30 (2), 118-125.

Smith, M. U. (1994). Counterpoint: Belief, understanding, and the teaching of evolution. *Journal for Research in Science Teaching*, 31, 591-597.

Smith, M. U., Siegel, H., ve McInerney, J.D. (1995). Foundational issues in evolution education. *Science ve Education*, 4, 23-46.

Soderberg, P. (2003). An examination of problem-based teaching and learning in population genetics and evolution using evolve, a computer simulation. *International Journal of Science Education*, 25 (1), 35-55.

Southerland, S. A., Sinatra, G. M. ve Matthews, M. (2001). Belief, knowledge, and science education. *Educational Psychology Review*, 13, 325-351.

Staub, N. (2002). Teaching evolutionary mechanisms: Genetic drift and mvem's. *Bioscience*, 52(4), 373-377.

Takhtajan, A. (1969). *Flowering plants origin and dispersal*. Edinburg: Oliver and Boyd LTD.

Wood-Robinson, C. (1994). Young people's ideas about inheritance and evolution. *Studies in Science Education*, 24, 29-47.

Woods, C., S. ve Scharmann, L., C. (2001). High school students' perceptions of evolutionary theory. *Electronic Journal of Science Education*, 6(2). (<http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/woodsetal.html>)'den 18.01.2006 tarihinde indirilmiştir.

