

## GENETİK KONUSUNDA BİLGİSAYAR DESTEKLİ MATERYAL GELİŞTİRİLMESİ VE 5E MODELİNE GÖRE UYGULANMASI\*

Arş. Gör. Arzu SAKA ve Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ  
KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi OFMA Eğitimi Bölümü  
asaka@ktu.edu.tr--arakdeniz@ktu.edu.tr

### ÖZET

Bu araştırmanın amacı; fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta yer alan Biyoloji V (Genetik) dersi kapsamında; öğretmen adaylarının anlamakta zorluk çektikleri, kromozom-DNA-gen kavramları, genetik çaprazlama ve klonlama konuları ile ilgili animasyon ve simülasyonlardan oluşan Flash programında hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim materyalleri geliştirmek ve bu materyalleri 5E modeline dayalı planlanan etkinlikler içerisinde kullanarak öğrenme üzerine olan etkilerini tespit etmektir. Araştırma 2004-2005 bahar yarıyılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören 25 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Etkinliklerin uygulanmasından önce ve sonra öğretmen adaylarına uygulanan testlerden elde edilen bulgular değerlendirilirken, “cevapları kodlama sistemi” kullanılmış ve adayların seviyelerindeki değişimler grafikler yardımıyla gösterilmiştir. Testlerden elde edilen bulgular 10 öğretmen adayı ile yapılan mülakatlarla da desteklenmiştir. Örneklem ile yürütülen etkinliklerden elde edilen bulgulara dayalı olarak, adayların seviyelerinde tespit edilen olumlu yöndeki değişimler, bütünleştirici öğrenme ortamında bilgisayar destekli öğretimin kullanılmasının genetik kavramlarının öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma, biyoloji eğitimcilerinin öğretmen adaylarında biyolojinin farklı konularında var olan kavram yanlışlarını tespit ederek, bunlara uygun bilgisayar destekli materyalleri kendilerinin tasarlama veya geliştirmelerinin önemine yönelik önerilerle tamamlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgisayar Destekli Biyoloji Eğitimi, Materyal Geliştirme, 5E Modeli

### THE DEVELOPMENT OF COMPUTER BASED MATERIAL ABOUT GENETIC AND APPLICATION ACCORDING TO 5E MODEL

#### ABSTRACT

The aim of this study is to develop instructional materials including simulations and animations produced by using the Flash computer program for the chromosome-DNA-gene concepts and genetics, crossing and gene cloning topics, in which students teachers have problems to learn, taught in Biology 5 at the fourth year of primary science teacher education program and then, to determine the effects of these materials on learning by using them with the teaching activities designed according the 5E teaching model. The study was carried out with 25 primary science student teachers attending primary science teacher education program in Karadeniz Technical University Fatih Faculty of Education, in the spring term of the 2004-2005 academic year. An “answer coding system” was used in analyzing the findings from the tests applied before and after the activities and graphics were used to indicate changes in the student teachers’ achievement levels. The findings from the tests were supported by the data obtained from the interviews conducted with ten student teachers who showed constant conceptual change. It was concluded that, based on the findings obtained from the activities run with the student teachers, positive changes in the student teachers’ achievement levels indicated that the use of computer based instructional materials in an constructivist learning environment had an effect that increased student teachers’ achievement in genetics. The paper ended with suggestions emphasizing the importance of science teacher educators determining their student teachers’ misconceptions in different biology topics and then, developing appropriate computer-based instructional materials.

**Key words:** Computer Aided Biology Teaching, Material Development, 5E Model

#### GİRİŞ

Ülkemizdeki eğitim sistemi incelendiğinde çoğunlukla içe dönük, kapalı bir sınıf ortamı; bir öğretmen ile bir grup öğrenci, ders kitabı, sıra ve yazı tahtasından oluşan geleneksel bir yapıyla karşılaşmaktadır (Başaran, 1993). Genellikle fizik, kimya ve biyoloji alanlarında bir çok konuda soyut kavramların olduğu ve öğrencilerin bu alanlarda kavram yanlışlarının bulunduğu, öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendiremedikleri bilinmektedir (Ayas ve Özmen, 1998; Kadioğlu, 1996; Özmen, İbrahimoglu ve Ayas, 2000). Genetik konusu biyoloji eğitim-öğretiminde en çok sorunla karşılaşılacak konular arasında yer almaktadır (Johnstone and Mahmoud, 1980; Kindfield, 1991; Ramorago ve Wood- Robinson, 1995; Bahar, Johnstone Hensell, 1999; Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999; Özcan, 2000; Tsui ve Treagust, 2003). Bununla birlikte, bu konudaki

\* Bu araştırma 21-23 Eylül 2005 tarihleri arasında Sakarya Üniversitesi’nde düzenlenen V. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu’nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

problemlerin çözümünde eğitim-öğretim sürecinde kullanılan materyallerin ve geleneksel öğretim yöntemlerinin mevcut şartlarda önemli ölçüde yetersiz kaldığı, kavramsal öğrenmeyi desteklemediği ifade edilmektedir (Şahin ve Parim, 2002; Saka ve Cerrah, 2004). Kavramsal öğrenmenin gerçekleşmemesi bütün öğretim kademeleri için bir sorun olarak görülmektedir. Özellikle öğretmen adayları söz konusu olduğunda, bu durum çözülmesinde öncelik verilmesi gereken bir problem haline gelmektedir. Bunun nedeni ise, geleceğin fen bilgisi öğretmenlerinin sahip oldukları kavram yanlışlarının, onlar aracılığı ile yüzlerce öğrenciyi etkileyecek olmasıdır.

Eğitim sürecinin en önemli öğelerinden biri olan öğretmenler, sınıftaki öğrenme-öğretme etkinliklerinden birinci derecede sorumlu olan kişilerdir. Bu nedenle öğretmenlerin çağdaş öğretim yöntemleri ve teknolojiyi kullanmaları, eğitim kalitesinin artması açısından önem arz etmektedir (Reis, 2004). Teknolojideki hızlı gelişmeler ve eğitim-öğretim yöntemlerindeki yeni arayışlar, geleneksel yöntemlerle sürdürülen biyoloji öğretimi yerine animasyon ve simülasyonların kullanıldığı etkileşimli, bilgisayar destekli öğretimi alternatif bir seçenek olarak ortaya çıkarmıştır. Bilgisayarla ilgili teknolojiye sınıflarda ulaşabilme imkânının artması kavramsal gelişim ve değişim üzerine etkilerinin araştırılmasını teşvik etmiştir. Simülasyon yeteneği, olayları tasvir etme ve kullanıcılara etkileşim halinde olma imkânı sunmaktadır. Bununla birlikte, öğrenenlere kavramsallaştırmada yardımcı olduğu bilinmektedir. Fen eğitiminde kullanılan geleneksel objektivist yaklaşımlar nedeniyle, sınıfta bilgisayar kullanılarak ders yürütme uygulamalarına genelde rastlanmamaktadır. Windschitl ve Andre (1998) yaptıkları bir çalışmada, geleneksel simülasyon kullanımının bütünleştirici yaklaşımda simülasyon kullanımı kadar etkili olmadığını ortaya çıkarmışlardır. Bütünleştirici simülasyon yaklaşımı zengin şartlar ve çevrede öğrencilere kendi hipotezlerini değerlendirme fırsatı sağlamaktadır. Bütünleştirici yaklaşımın bilgisayar simülasyonlarında kullanımı, kavramsal değişim stratejilerinin nitelikleriyle bağdaşmaktadır. İyi tasarlanmış simülasyonlar öğrenenlere bilişsel temsil etme biçimini, bilgisayar ekranından seçme olanağı sunmaktadır. Bu da onlara olaylar hakkında hipotez geliştirme olanağı sunmada ve kendi problem çözme yollarını sağlamada yardımcı olmaktadır (Windschitl ve Andre, 1998). Üniversitelerde bütünleştirici öğrenme uygulamalarına yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu sayede öğrencilerin üst düzeyde bilişsel, duyuşsal ve devinişsel davranışları kazanmalarının daha kolay sağlanacağı belirtilmektedir (Aytunga, 2003). Bununla birlikte Aytunga (2003), yaptığı bir çalışmada, yükseköğretimde bütünleştirici öğrenme yaklaşımı uygulamalarının ve değerlendirilmesini içeren araştırmaların yapılmasını önermektedir.

Saka ve Akdeniz (2004a) tarafından yapılan bir araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının genetiğin farklı konularında yaygın kavram yanlışları olduğu tespit edilmişti. Belirlenen bu yanlışlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır: 1.Çaprazlama; erkek ve dişi hücrelerden gelen genlerin harflerle sembolik olarak birbirleriyle yazılmasıdır. Çaprazlama, aşılama yapmaktır. 2. Kromozom-gen-DNA kavramları ile ilgili yanlışlar: DNA kromozomun bir parçasıdır; kromozom DNA'nın bir parçasıdır; kromozom ve DNA aynı şeydir; gen ve DNA aynı şeydir; DNA, kromozom ve gen birbirlerinden ayrı parçalardır; DNA, gen ve kromozomlar stoplazmada yer alır. 3. Klonlama bir canlı ile aynı yaşta, aynı kişilikte olan yeni bir canlı üretmedir. Yapılan bu çalışmada söz konusu yanlışları gidermeye yönelik geliştirilen materyallerin uygulanma süreci ve sonuçları üzerinde durulmuştur.

## AMAÇ

Bu araştırmanın amacı; fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta yer alan Biyoloji V (Genetik) dersi kapsamında; öğretmen adaylarının anlamakta zorluk çektikleri, kromozom-DNA-gen kavramları, genetik çaprazlama ve klonlama konuları ile ilgili animasyon ve simülasyonlardan oluşan Flash programında hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim materyalleri geliştirmek ve bu materyalleri 5E modeline dayalı planlanan etkinlikler içerisinde kullanarak öğrenme üzerine olan etkilerini tespit etmektir.

## YÖNTEM

Araştırma 2004-2005 bahar yarıyılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören 25 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan materyallerin geliştirilmesi ve 5E modelinin uygulama aşamaları aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

1. Örnek olay yönteminin kullanıldığı çalışmada daha önce Saka ve Akdeniz (2004a) tarafından yapılan bir araştırmada tespit edilen kavram yanlışları dikkate alınarak materyal geliştirilmiştir. Söz konusu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bu yanlışlarını gidermeye yönelik materyallere ihtiyaçları olduğu tespit edilmiştir.

2. Bu materyaller DNA-gen-kromozom kavramları, genetik çaprazlama ve klonlama konuları ile ilgili animasyon ve simülasyonlardan oluşan Flash programında hazırlanmış bilgisayar yazılım programlarını içermektedir.

3. Bu çalışmada; örnek olay yaklaşımı kullanılmıştır. 25 kişiden oluşan fen bilgisi öğretmen adayları ile 2 ders saati süren, 5E modeline uygun bir etkinlik gerçekleştirilmiş, etkinlik sırasında adaylara konu ile ilgili

soruları içeren testten oluşan bir anket uygulanmış ve içerlerinden kalıcı kavramsal değişim gösteren 10 öğretmen adayının yer aldığı grupla yapılan mülakatlarla çalışmanın bulguları elde edilmiştir.

4. Yürütülen uygulamada; bilgisayar donanımı olan sınıflardan birinde bütünleştirici öğrenme ortamı tasarımı yapılmaya çalışılmıştır. Buna göre; öğretmen adaylarının beşer kişiden oluşan gruplar halinde oturmaları sağlanmış ve sınıfın bir bölümünde daha önceden tespit edilen kavram yanlışları ile ilgili kaynak kitaplara ulaşmalarına, diğer bölümünde ise bilgisayar kullanmalarına imkân sağlayacak düzenleme yapılmıştır.

5. Uygulamada; kendi aralarında seçecekleri bir başkan önderliğinde iş bölümü yapmaları ve farklı kaynaklardan araştırma yapmak üzere grup elemanlarından bazıları görevlendirmeleri istenmiştir. Yürütülen uygulamanın içeriği bütünleştirici öğrenme kuramının 5E modeline yönelik Keser (2003) tarafından geliştirilen etkinlik planlama kılavuzuna göre düzenlenmiştir.

6. Etkinliklerin girme aşaması için, öğrencilere konuyla ilgili bildiklerini hatırlamalarına yardımcı olacak ve yeni konuya yönelik ilgi uyandıracak sorular hazırlanmıştır. Bu sorulardan bazıları aşağıda verilmiştir:

\* Genetik biliminin ortaya çıkmasında başlangıç sayılabilecek çalışmalar hangileridir, kimler tarafından yapılmışlardır?

\* Genetik çalışmalarda neden bezelye bitkisi tercih edilmiştir?

\* Klonlama ne demektir?

\* Genleriniz vücudunuzda nerelerde bulunur?

7. Etkinliklerin keşfetme aşamasına yönelik öğrencilerin bütünleştirici bir ortamda çalışmalarına imkân sağlayacak kaynak kitapların seçilmesi ve hazırlanan yazılımın kullanılabilmesi için bilgisayar ortamının çalışma duruma getirilmesi için gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

8. 5E modelinin açıklama aşamasında öğretmenin, bir video, film, bir gösteri veya simülasyon ya da öğrencilerin yaptıklarını tanımlamaları ve sonuçlarını açıklamalarını teşvik edici bir etkinliğin yürütülmesi gibi ilginç yollara başvurabileceği bilinmektedir (Keser, 2003). Bu nedenle geliştirilen materyallerin, 5E modeli dikkate alınarak etkinlik içerisinde açıklama aşamasına yerleştirilmesine karar verilmiştir. Flash programı kullanılarak geliştirilen materyallerin bulunduğu, klonlama konusuna ait animasyonun aşama aşama ekran görüntüleri Ek 1’de (Ek 1a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k) verilmektedir.

9. Derinleşme süreci, önceki aşamalarda farkına varılan bilgilerin ve kazanılan deneyimlerin doğru bir şekilde kullanılmasını, eğer mümkünse günlük yaşamla ilişkilendirilmesini ve farklı durumlarda test edilmesini gerektirdiğinden, modelin derinleşme aşamasına yönelik, kavram yanlışlarını belirlemede araştırmacı tarafından hazırlanıp kullanılan sorulardan derlenen bir test uygulanmıştır. Aynı test etkinliğin önce, etkinlik sırasında ve etkinliğin üç ay sonra geciktirilmiş son test olarak üç aşamada uygulanmıştır. Test soruları ekte verilmiştir (Ek 2). Soruların hazırlanmasında ilgili literatürden ve konu alanında uzman öğretim elemanlarından faydalanılmıştır. 5E modelinin aşamalarının örnek bir etkinlik üzerinde uygulanışını gösteren başka çalışmalardan faydalanılarak, modelin uygulama aşamaları ve verilerin nasıl toplandığı hakkında daha detaylı bilgiler elde edilebilir (Çepni, Akdeniz ve Keser, 1999; Saka ve Akdeniz 2004b; Çepni, Küçük ve Bacanak, 2004).

Etkinliklerin uygulanmasından önce ve sonra öğretmen adaylarına uygulanan testlerden elde edilen bulgular değerlendirilirken, “cevapları kodlama sistemi” kullanılmıştır (Küçüközer, 2004). Kategori belirleme işlemleri her üç test için de ayrı ayrı yapılmıştır. Her bir soru için belirlenen kategoriler, Tablo 1’de verilen düzeylere göre gruplandırılmıştır.

**Tablo 1.** Öğretmen adaylarının cevaplarını kodlamada kullanılan düzeyler.

Düzeyler
A- Tam Doğru
B- Kısmen Doğru
C- Yanlış (1)
D- Yanlış (2)
E- Yanlış (3)
F- Kodlanamayan
G- Yanıtsız

*Tablo 1’de yer alan düzeylere ait açıklayıcı tanımlar aşağıda verilmektedir:*

**Tam Doğru-(A):** Bilimsel olarak doğru ve tam olarak kabul edilebilecek açıklamalar bu grup içerisinde bulunmaktadır.

**Kısmen Doğru-(B):** Açıklamalar doğru fakat tam doğru cevaba göre eksik ise bu grup içerisinde yer almaktadır.

**Yanlış-1 (C):** Hem kısmen doğru kabul edilebilecek hem de yanlış ifadelerin beraber bulunduğu açıklamalar bu düzeyde yer almaktadır.

**Yanlış-2 (D):** Tamamıyla yanlış olan açıklamaları içeren ifadelerin yer aldığı düzeydir.

**Yanlış-3 (E):** Konuyla ilgisi olmayan açıklamaların yer aldığı düzeydir.

**Kodlanamayan- (F):** Anlaşılabilen ve soru ile tam olarak ilişkisi kurulamayan açıklamalar bu grup içerisinde yer almaktadır.

**Yanıtsız- (G):** Açıklama yapmayanlar bu grup içerisinde yer almaktadır.

10. Değerlendirme sürecinin en önemli yardımcı veri kaynaklarından biri öğrenci mülakatları olduğundan (Keser, 2003); testlerden elde edilen bulgular örneklemden kalıcı kavramsal değişim gösteren 10 öğretmen adayı ile yapılan mülakatlarla desteklenmiştir.

## BULGULAR

Bu bölümde yer alan veriler iki başlık altında düzenlenmiştir: 1.kısımda, öğretmen adaylarının öğretim sırasında dikkate alınan alternatif fikirler açısından kavramsal değişimi incelenmiştir. 2. kısımda ise, örneklem arasından kalıcı kavramsal değişim gösteren 10 aday ile yapılan mülakatlar değerlendirilmiştir.

### Örneklemin Testlere Verdikleri Cevapların Kodlanmasından Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda yer alan veriler; yukarıda açıklanan cevapları kodlama sistemine göre adayların ön test, son test ve geciktirilmiş son testte verdikleri cevaplar bilimsel verilerle karşılaştırılmak suretiyle kodlanmış ve adayların her üç testten aldıkları kodlar değerlendirilerek, öğretim sırasında dikkate alınan alternatif fikirler açısından kavramsal değişimi Tablo 2’de sunulmaktadır.

**Tablo 2.** Öğretmen adaylarının öğretim sırasında dikkate alınan alternatif fikirler açısından kavramsal değişimi

Alternatif fikirler			
Öğrenci numarası	Çaprazlama, ebeveyn genlerinin harflerle sembolik olarak birbirleriyle eşleşmesidir veya aşılama yapmaktır.	Kromozom-gen-DNA kavramları ile ilgili alternatif fikirler.	Klonlama bir canlı ile aynı yaşta, aynı kişilikte olan yeni bir canlı üretmedir.
1	=>	←	←
2	=>	↓	←
3	⊙	↓	↔
4	=>	⊙	⊙
5	←	↑	←
6	↔	⊙	⊙
7	⊙	=>	⊙
8	⊙	↔	↔
9	⊙	⊙	←
10	=>	⊙	=>
11	↓	⊙	=>
12	=>	⊙	⊙
13	⊙	⊙	⊙
14	↓	⊙	⊙
15	⊙	⊙	⊙
16	=>	=>	⊙
17	=>	⊙	←
18	⊙	=>	⊙
19	⊙	⊙	⊙
20	⊙	⊙	⊙
21	↔	=>	↔
22	⊙	⊙	⊙
23	=>	=>	=>
24	⊙	↓	⊙
25	⊙	=>	⊙

=> Her üç testte de A ve B düzeyinde kalan öğretmen adayları.

⊙ Ön testte C,D,E,F,G düzeylerinden birindeyken, son test ve geciktirilmiş son test sonuçlarına göre A veya B düzeyinde kalıp kalıcı kavramsal değişimi gerçekleştiren adaylar.

← Ön testte C,D,E,F,G düzeylerinden birindeyken, son testte A veya B de olup geciktirilmiş son testte C, D, E, F, G düzeylerinden birine inerek kalıcı olmayan kavramsal değişimi gerçekleştiren adaylar.

- ↑ Ön test ve son testte C,D,E,F,G düzeyindeyken geciktirilmiş son testte A veya B düzeyine yükselen adaylar.
- ↔ Ön test, son test ve geciktirilmiş son testte C,D,E,F,G düzeylerinden birinde olan adaylar.
- ↓ Ön ve son testte A ve B düzeylerinde olup geciktirilmiş son testte C,D,E,F,G düzeylerine inen adaylar.

Tablo 2’den de anlaşılacağı gibi, örneklem grubunda üç kavram yanlışında, her üç testte de A ve B düzeylerinde kalan öğretmen adayları hariç tutulduğunda, belirgin oranlarda (çaprazlama ile ilgili kavram yanlışında % 71, DNA-gen-kromozom kavramları ile ilgili yanlışlarda % 68 ve klonlama ile ilgili yanlışıda % 64) kalıcı kavramsal değişimin gerçekleştiği görülmektedir.

### **Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular**

Öğretmen adayları arasından, kalıcı kavramsal değişimin gerçekleştiği gruptan seçilen 10 kişi ile yapılan mülakatlarda, iki konu hakkında görüş bildirmeleri istenmiştir: Bunlardan birincisi; “bütünleştirici öğrenme ortamını nasıl buldunuz, size sağladığı yararları ve eleştirdiğiniz yönlerini söyler misiniz?”, ikincisi ise; “yürütülen etkinlik kapsamında, bilgisayar destekli biyoloji öğretimi size ne kazandırdı? Konu ile ilgili daha önceden bilmediğiniz hangi kavramları veya bilgileri öğrendiniz, sıralayabilir misiniz?”

*Adayların sorulara verdikleri cevaplar genel olarak aşağıdaki gibi özetlenebilir, cümlelerin sonundaki numaralar öğretmen adaylarına aittir (a1:aday 1):*

“Kendimizi daha esnek bir ortamda hissettik” (a1, a4, a6, a8, a9,a10).

“Bilgi bize klasik bir yöntemle sözlü olarak veya yazdırmak suretiyle hazır verilmediği için kendimizi bilgiye ulaşımda sorumlu hissettik” (a1, a3, a5, a7, a8, a9, a10).

“İlk aşamada (girme aşaması) karşılaştığımız sorular bizi kısmen çelişkiye düşürdü, bildiklerimizi sorgulama gereği hissettik” (a2, a3, a6, a7, a9).

“Aynı ders saati içerisinde yanlış bilgilerimizin farkına varmak ve bunları doğru olanlarla karşılaştırmak öğrenmemize olumlu katkı sağladı” (a3, a4, a6, a7, a10).

“Bilgisayar ortamında simülasyonlar izlememiz ve bazı soruları görsel olarak inceleyerek cevaplamamız hem kafamızda konu ile ilgili belirgin bir şekil oluşmasına yardımcı oldu hem de dersi eğlenceli bulmamızı sağladı” (a1, a2, a4, a6, a7, a8, a9, a10).

“Örnek verecek olursak, kromozom-DNA-gen kavramlarını biraz biliyordum ama şekillerini şimdi tam olarak çizebiliyorum” (a2, a5, a8, a10).

“Klonlanan canlının karakter özelliklerinin de aynı olacağını zannediyordum, ama şimdi bunun böyle olmadığını öğrendim”(a3, a6, a7, a9).

“Klonlama denilince aynı yaşta bir ben daha düşünüyordum, tek farkı hani bilim kurgu filmlerinde hep görürüz ya her tarafı sıvı içinde, tam olarak derisi oluşmamış, gelişme aşamasında ama normal bir insan boyutlarında bir şey olarak kafamda tasarlamıştım” (a4).

“Çaprazlama yapmanın ağaçları aşılacak gibi bir şey olduğunu zannediyordum, şimdi bir tür tozlaştırma olduğunu öğrendim” (a1, a5, a7, a8, a10).

“Çaprazlamak terimini hep duyuyoruz ama kafamda tam olarak net bir açıklaması yoktu, çaprazlandı derken ‘kâğıt üzerinde karakterleri bilinen iki canlının özelliklerini çaprazlayarak yeni oluşabilecek canlının özelliklerini tahmin edebilme’ diye düşünüyordum. Gerçekte nasıl yapıldığı hakkında hiç bilgim yoktu” (a2, a3, a4, a6).

“Bilgisayardaki programları izledikten ve uygulamayı bitirdikten sonra soruları doğru cevaplayabilmemiz (derinleşme aşaması) kendimizi daha iyi hissetmemize neden oldu” (a2, a5, a8, a9, a10).

“Arkadaşlarla iş bölümü yapmak her zaman iyi olmuyor bazen istemediğimiz bir işle görevlendirilebiliyoruz, mesela iş bölümü yaparken herkes bilgisayarda araştırma yapmak görevini istiyor” (a6, a9).

“Her zaman değil fakat zaman zaman biyoloji dersinin bu şekilde yürütülmesini isteriz, çünkü ders saati olarak uzun sürüyor” (a3, a6,a9).

### **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Araştırma kapsamında yürütülen etkinliklerden elde edilen bulgulara dayalı olarak, adayların seviyelerinde tespit edilen olumlu değişimler, bütünleştirici öğrenme ortamında bilgisayar destekli öğretimin kullanılmasının genetik kavramlarının öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu durumun nedenleri incelendiğinde; bütünleştirici ortamda adayların bilgiyi kendileri yapılandırdıkları için, öğrenmeye karşı istek ve sorumluluklarının artmış olabileceği düşünülmektedir. Bilgiyi kendilerinin yapılandırmasında ilk aşamada 5E modelinin girme basamağında yer alan soruların, onlarda merak uyandırmış olmasının ve bildiklerini sorgulamalarını sağlamanın, ikinci aşamada ise; zihinlerinde oluşan kavram kargaşasını karşılaştıkları materyalleri kullanarak gidermeye çalışmalarının etkili olmuş olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, yanlış bilgilerinin doğrularla yer değiştirmesi ve bu olayı aynı ders saati içerisinde yaşamaları kendilerini daha iyi hissetmelerine, bu nedenle de öğrenmeye karşı motivasyonlarının artmasına neden olmuş

olabilir. Bütünleştirici öğrenme ortamında teknolojinin kullanılmasının da öğrenmelerine olumlu katkı sağladığı mülakat bulgularından anlaşılmaktadır. Yürütülen etkinliğin olumlu taraflarının yanı sıra, zaman alıcı olması ve grup içerisinde iş bölümünden kaynaklanan eleştirilerle karşılaşmıştır. Uygulamaların yürütüleceği dersliklerin mümkünse bilgisayar donanımı ve hatta internet bağlantısı sağlanabilen ortamlar olması ve iş bölümü sırasında ilgili öğretim elemanının yardımıyla, grup üyeleri arasında dönüşümlü bir sıranın takip edilmesi uygulama süresinin kısaltılmasına yardımcı olabilir. Özellikle yükseköğretimde, kavram yanlışları tespit edilen konularda 5E modeline uygun ders etkinlikleri hazırlanması hem öğrencileri tekdüze bir ders ortamından kurtaracak hem de yakın bir zamanda öğretmen olması beklenen adaylara 5E modeline uygun ders yürütülmesi hakkında iyi bir deneyim kazandıracaktır. Biyoloji eğitimcilerinin, öğretmen adaylarında biyolojinin farklı konularında var olan kavram yanlışlarını tespit ederek, bunlara uygun bilgisayar destekli materyalleri kendilerinin tasarlamaları veya geliştirmeleri önerilmektedir. Bununla birlikte, bütünleştirici yaklaşım uygulamalarında yeni teknolojilerin kullanımı teşvik edilmeli, öğretim elemanları bütünleştirici öğrenme ve buna uygun ortam hazırlama konusunda yetiştirilmelidir. Üniversitelerde grup çalışmasına olanak sağlayan oturma düzeni esnekliği sağlanmalıdır. Biyolojinin farklı konularında, bütünleştirici öğrenme yaklaşımı uygulamalarının ve değerlendirilmesini içeren araştırmaların yapılması önerilmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Ayas, A. ve Özmen, H. (1998). Asit-baz kavramlarının güncel olaylarla bütünleştirilme seviyesi: bir örnek olay çalışması. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, KTÜ, 23-25 Eylül, Trabzon.
- Aytunga, O. (2003). Yükseköğretimde yapılandırmacı öğrenme uygulamaları. XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 1, 79-98.
- Bahar, M., Johnstone, A.H. & Hensell, M.H. (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Educational*, 33(2), 84-86.
- Bahar, M., Johnstone, A.H. & Sutcliffe, R.G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33(3), 134-142.
- Başaran, İ.E. (1993). *Türkiye Eğitim Sistemi*. Gül Yayınevi, Ankara.
- Çepni, S., Akdeniz, A.R. ve Keser, Ö.F. (2000). Fen bilimleri öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun örnek rehber materyallerin geliştirilmesi. TFD. 19.Fizik Kongresi, Fırat Üniversitesi, 26-29 Eylül, Elazığ.
- Çepni, S., Küçük, M. ve Bacanak, A. (2004). Bütünleştirici öğrenme yaklaşımına uygun bir öğretmen rehber materyali geliştirme çalışması: Hareket ve kuvvet. XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 3, 1701-1722.
- Johnstone, A.H. & Mahmoud, N.A. (1990). Isolating topics of high perceived difficulty in school biology, *Journal of Biological Education*. 14(2), 163-166.
- Kadıoğlu, A. K. (1996). Fen Bilimleri-I ve II'de Yer Alan Bazı Kimyasal Kavramların Öğrenciler Tarafından Anlaşılma Seviyesi. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Keser, Ö.F. (2003). Fizik Eğitimine Yönelik Bütünleştirici Bir Öğrenme Ortamı Tasarımı ve Uygulaması, KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon.
- Kindfield, A.C.H. (1991). Confusing chromosome number and structure: A common student error, *Journal of Biological Education*, 25(3), 193-200.
- Küçüközer, H. (2004). Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Öğretim Modelinin Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devrelerine İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir.
- Özcan, Ö. (2000). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Canlılarda Çoğalma ve Kalıtım Ünitesindeki Temel Kavramları Anlama Seviyeleri. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Özmen, H., İbrahimoglu, K. ve Ayas, A. (2000). Lise II öğrencilerinin kimya-ı konularında zor olarak nitelendirdikleri kavramlar ve bunların anlaşılma seviyeleri. IV. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 6-8 Eylül, Ankara.
- Ramorago, G. & Wood- Robinson, C. (1995). Batswana children's understanding of biological inheritance. *Journal of Biological Education*, 29(1), 60-72.
- Reis, Z.A. (2004). Bilgisayar destekli öğrenme-öğretme sürecinde teknoloji ve yardımcı materyallerin kullanımı. IV. International Education Technologies Conference, 24-26 Kasım Sakarya, 1, 154-159.
- Saka, A. ve Akdeniz, A.R. (2004a). Genetik konusuna ait kavram yanlışlarının farklı seviyelere göre değişimi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 188-209.
- Saka, A. ve Akdeniz, A.R. (2004b). Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik bütünleştirici öğrenme kuramına uygun materyal geliştirme. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, 9-11 Eylül, İstanbul.
- Saka, A.ve Cerrah, L. (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik kavramları hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(27), 46-51.

- Şahin, F ve Parim, G. (2002). Problem tabanlı öğretim yaklaşımı ile DNA, gen ve kromozom kavramlarının öğrenilmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Tsui, C.& Treagust, D. F. (2003). Genetics reasoning with multiple external representations. *Research in Science Education* 33, 111-135.
- Windschitl, M. & Andre, T. (1998). Using computer simulations to enhance conceptual change: The roles of constructivist instruction and student epistemological beliefs, *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 145-160.

**Ek 1a.** Klonlama konusunda, orijinal ve verici koyunu gösteren ekran görüntüsü.



**Ek 1b.** Önceki görüntüde oynat butonuna basıldığında, orijinal DNA'nın alındığı koyundan meme doku hücrelerinin alınarak petri kabına koyulmasına ilişkin ekran görüntüsü.





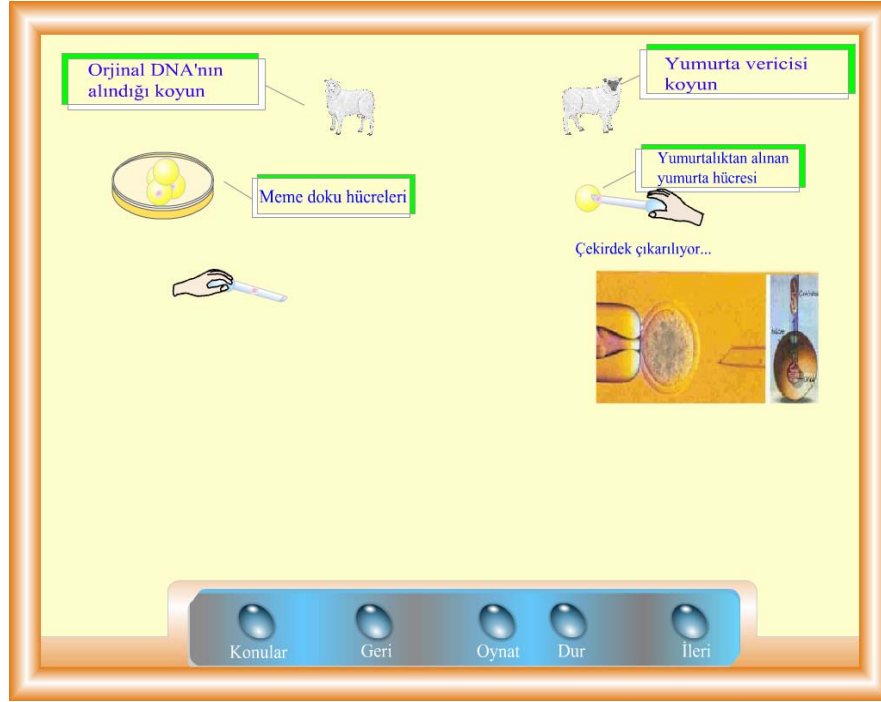
**Ek 1c.** Önceki görüntüde oynat butonuna basıldığında, meme doku hücrelerinden çekirdeğin alınışına ilişkin ekran görüntüsü.



**Ek 1d.** Önceki görüntüde oynat butonuna basıldığında, yumurta vericisi koyundan yumurtanın alınışına ilişkin ekran görüntüsü.



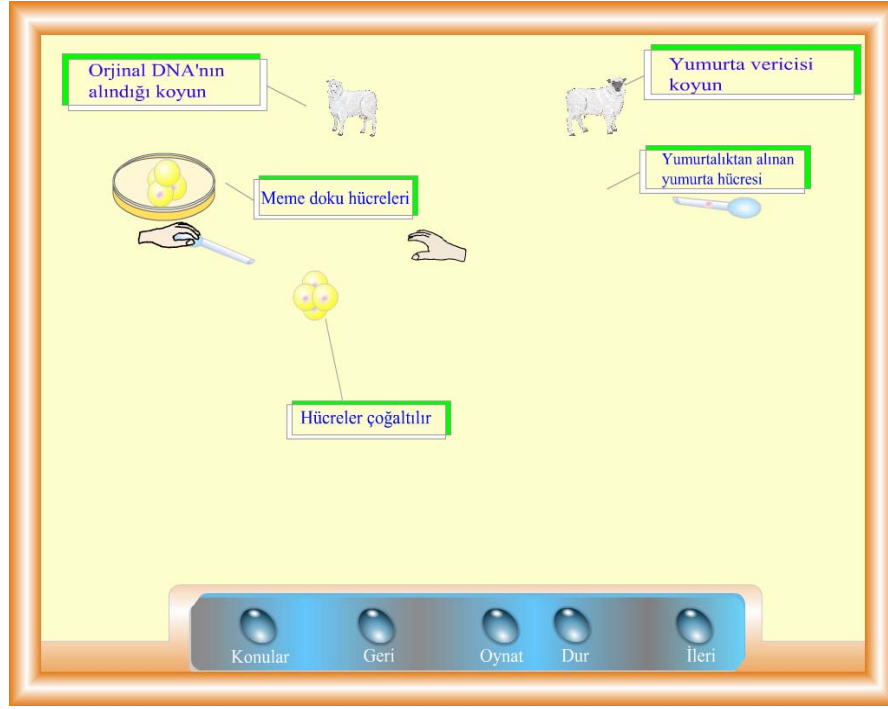
**Ek 1e.** Önceki görüntüde oynat butonuna basıldığında, verici koyundan alınan yumurta hücresinden çekirdeğin çıkarılışına ilişkin ekran görüntüsü.



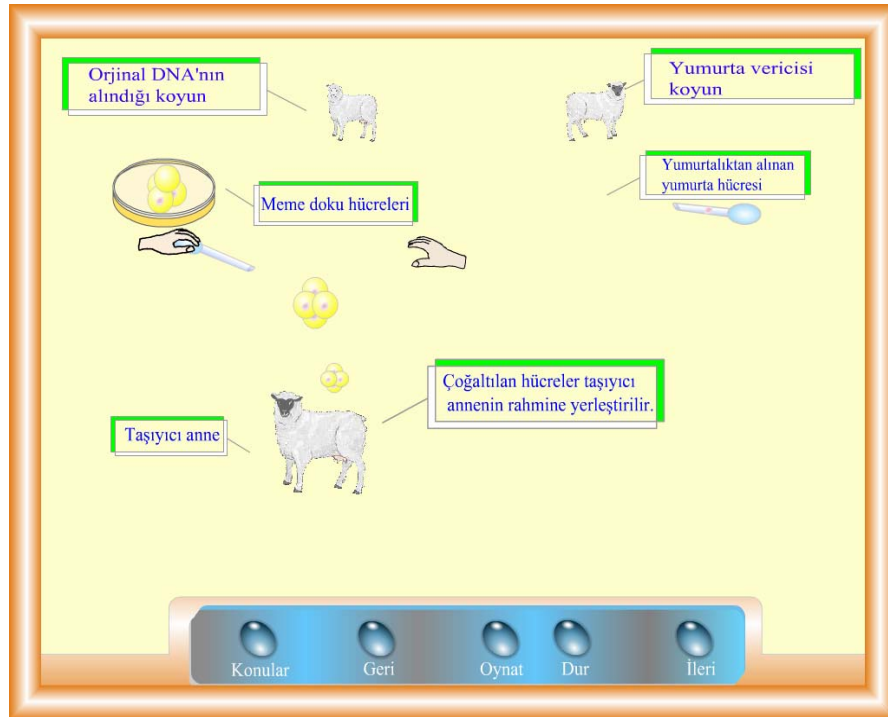
**Ek 1f.** Önceki görüntüde oynat butonuna basıldığında, orijinal koyunun meme doku hücrelerinden alınan çekirdeğin, verici koyunun yumurta hücresine yerleştirilmesine ve kaynaştırılmasına ilişkin ekran görüntüsü.



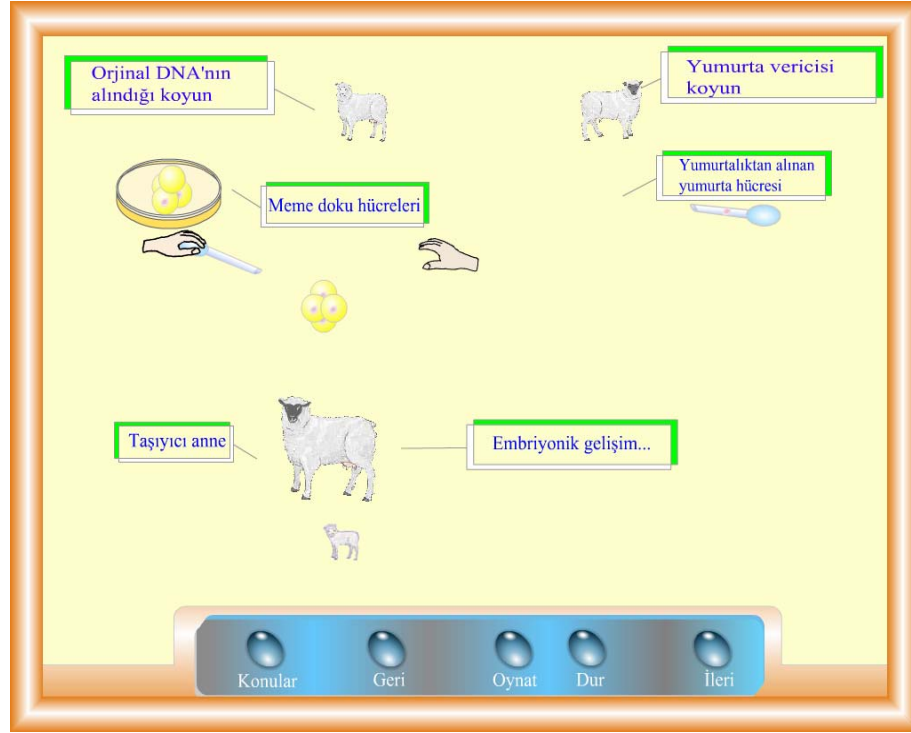
**Ek 1g.** Önceki görüntüde oynat butonuna basıldığında, elde edilen yeni hücrenin çoğaltılmasına ilişkin ekran görüntüsü.



**Ek 1h.** Önceki görüntüde oynat butonuna basıldığında, çoğaltılan hücrelerin taşıyıcı annenin rahmine yerleştirilmesini gösteren ekran görüntüsü.



**Ek 1i.** Önceki görüntüde oynat butonuna basıldığında, embriyonik gelişime ilişkin ekran görüntüsü.



**Ek 1j.** Önceki görüntüde oynat butonuna basıldığında klonlanmış kuzuya ve konu ile ilgili sorulara geçilmesi gerektiğine ilişkin ekran görüntüsü.



**Ek 1k.** Önceki görüntüde, sorularla ilgili bölüme tıklandığı konumdaki birinci soruya ilişkin ekran görüntüsü.



**Ek 2.** Ankette yer alan sorular

**Soru 1.** Aşağıda yer alan boşluk kısmına içerisinde hücre, kromozom, gen ve DNA'nın bulunduğu temsili bir şekil çiziniz. Her bir terimi uygun yerlere koyarak işaretle üzerinde belirtiniz.

**Soru 2.** Çaprazlama ne demektir? "Mendel bezelyeleri çaprazladı" cümlesinden ne anlıyorsunuz, açıklayınız?

**Soru 3.** Klonlama yapıldığında oluşan yeni birey ana bireyin % 100 aynısı olur mu? Yaş, cinsiyet, karakter, fiziksel görünüş bakımından değerlendiriniz.