



GENETİK MÜHENDİSLİĞİ, BİYOTEKNOLOJİ VE MOLEKÜLER BİYOLOJİYLE İLGİLİ REHBER MATERYALLERİN ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ*

THE EFFECT OF GUIDING MATERIALS RELATED TO GENETICS ENGINEERING, BIOTECHNOLOGY AND MOLECULAR BIOLOGY ON THE SUCCESS OF STUDENTS

Ayşegül ALTUN**, Süleyman ÇELİK***, A. Eser ELÇİN****

ÖZET: Bu çalışmada, moleküler biyoloji, biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularının kalıcı ve anlamlı öğretilmesi amacıyla yönelik olarak, mevcut deneylerin elverişsizliğini ortadan kaldıracak deneylerin eklenmesi ve derslerin sanal laboratuvar destekli işlenmesinin öğrenme sürecine olan etkileri araştırılmıştır. Deneyler, kolay elde edilebilir, ucuz malzemelerin kullanımıyla yürütülebilecek deneylerden seçilmiştir. DNA izolasyonu ve elektroforez tekniği, üç farklı öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Bunlar; geleneksel düz anlatım, deneysel ve bilgisayar destekli hazırlanan sanal laboratuvar yöntemleri olarak belirlenmiştir. Oluşturulan üç grupta bu farklı öğretim yöntemleri ile işlenmiştir. Sonuçlar, deneysel yöntemin kullanıldığı gruptaki öğrencilerin başarı ortalamalarının üstün olduğunu ve düz anlatım ile sanal laboratuvar yönteminin kullanıldığı gruplardaki öğrencilerin başarı ortalamalarına göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğunu ortaya koymuştur. Bulgular, deneysel yöntemin, öğrenci başarısı ve kalıcı öğrenmenin sağlanması bakımından, geleneksel düz anlatım ve bilgisayar destekli sanal laboratuvar yöntemlerine göre daha başarılı olduğunu göstermiştir. Sanal laboratuvar grubunun geleneksel düz anlatım grubuna göre, öğrencilerin kalıcı öğrenme düzeyi bakımından daha üstün olduğu da anlaşılmıştır.

Anahtar sözcükler: DNA izolasyonu, elektroforez, deneysel yöntem, sanal laboratuvar

ABSTRACT: In this study, with the aim to achieve a lasting and meaningful learning of the molecular biology, biotechnology and genetic engineering topics, the effects of including experiments to eliminate the inconvenience of the current experiments and application of courses supported by virtual laboratory on learning process were investigated. The selected experiments were simple and could be performed by using easily available and cheap materials. DNA isolation and electrophoresis techniques were taught by three different teaching methods. Teaching methods were determined to be the traditional lecture method, the experimental method and the computer-aided virtual laboratory method; and the three groups were taught by these different teaching methods. Results demonstrated that the average success of students in the experimental group was statistically superior than the average success of groups taught with the traditional lecture and virtual laboratory method. Findings support the notion that, the experimental method was more successful than the traditional lecture and computer-aided virtual laboratory methods, in terms of students' success and achieving permanent learning. Additionally, it was found that the permanent learning level of students was in the favor of the virtual laboratory group, compared to that of the traditional lecture group.

Keywords: DNA isolation, electrophoresis, experimental methods, virtual laboratory

1. GİRİŞ

İnsanlığın daha iyi koşullarda yaşamak için geliştirdikleri teknikler, bilimde ve teknolojiye ilerlemeyi sağlamıştır. Bu süreçte, bulunan bilgiler daha sonraki çalışmalar için öncülük etmiştir. Ortaya konulan bilgiler arasındaki bağları kuran, bu bilgilerin yeni nesillere aktarılmasını sağlayarak bilim ve teknolojiyi durağanlıktan kurtaran araç, eğitim ve öğretimdir. Eğitimle sağlanan bilgi aktarımı gerçekleşmeseydi bilimsel ilerleme söz konusu olamazdı.

Günümüzde tüm dünya ülkeleri yeni yapılanmalarla birlikte hızla değişen dünyaya ve daha yarışçı hale gelen yaşama uyum sağlamak için eğitim alanında reform olarak adlandırılacak çok sayıda yenilik ve değişiklik yapmaktadır. Biyoloji alanında da yaşanan gelişmeler yeni bilgilerin ortaya çıkmasına neden olmakta ve bunlar yeni teknolojiler şeklinde günlük yaşamımıza girmektedir. Özellikle biyoloji alanında elde edilen bilgiler insan yaşamını doğrudan etkilediğinden toplumda bu

* Bu makale Altun (2009)'un G.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezine dayalı olarak hazırlanmıştır.

** Doktora Öğrencisi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, aysegulaltun4@gmail.com

*** Lisans Öğrencisi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, suleycelik@gmail.com

**** Doç. Dr. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, elcineser@gmail.com

konulara yönelik eğitim ihtiyacı artmakta ve bu yüzden biyoloji eğitimi gün geçtikçe önem kazanmaktadır (Altunoğlu ve Atav, 2005; MEB Tebliğler Dergisi, 2005; Dede ve Elçin, 2008).

Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de geleneksel olarak tanımlanan ve genellikle öğretmenin aktifliğine dayanan ve öğrenciye kendi öğrenmelerini kendisinin gerçekleştirmesi olanağını vermekte yetersiz kalan öğretim yöntemleri yerine, öğrenciyi merkeze alan yöntemlerin kullanılması gerektiği büyük ölçüde kabul görmektedir. Öğrencilerin bireysel yeteneklerini, zekâlarını ve yaratıcı düşünme becerilerini ortaya çıkarmak ancak bu tür yöntemlerle mümkün olabilmektedir (Alkan ve arkadaşları, 1995). Deney yöntemi, öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini gerçekleştiren, yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlayan ve öğrenmelerin kalıcılığını arttıran bir öğretim yöntemi olarak kabul edilebilir. Bu yöntemle öğrenci, zekâsının sınırlarını zorlayarak sonuca ulaşacak ve ortaya koyduğu başarı ile kendine olan güveni artacaktır. Kendine güven duyan öğrenci daha çok öğrenmek için güdülenecektir. Güdü, öğrenmenin oluşması için gerekli temel ilkelerden biridir.

Deney yöntemi, öğrenciye sıralı çalışma becerisi kazandıracağından öğrenci araştırma yaparken bilimsel çalışma ilkelerini benimseyebilecektir. Çalışma esnasında gördüğü olayları ve sonuçları gözlemleyeceğinden bir durum ya da olayı gözleme yeteneğini de kazanmış olacaktır. Deneysel yöntem, birden fazla duyu organına hitap etmesi, öğrenci etkinliğinin merkezde olması ve bilginin kalıcılığını sağlaması açısından önemli bir yöntemdir (Hoffstein ve Lunetta, 1982; Balkı ve Saban, 2009). Bu bağlamda öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri, yaşamlarıyla ilişkilendiremedikleri ve beyinlerinde somutlaştıramadıkları moleküler biyoloji ve biyoteknoloji gibi günümüz şartlarında oldukça hızlı gelişen bilimlerde bir çalışma yapıp, öğrencilere bu tür konuların basit deneylerle anlamlı bir şekilde öğretilebileceği düşünülmüştür. Öğretmenlerimizin çoğu, biyoteknoloji ve moleküler biyoloji alanında yapılan gelişmeler konusunda güncel bilgilere sahip olmadıkları için müfredatta verilmesi gereken bu konular yüzeysel olarak geçilmektedir. Okullarımızda bu konulara dair yeterli materyal olmadığı için öğretmenler, konu ile ilgili bilgiyi destekleyecek araç-gereç bulamamakta, bulma imkânı olsa bile elde edebilmek için ekonomik koşulları sağlayamamaktadır (Akpınar ve Turan, 2002; Karamustafaoğlu ve arkadaşları, 2006; MEB Kırıkkale Valiliği Milli Eğitim Müdürlüğü, 2007; AR-GE Trabzon, 2009). Bu durumda özellikle materyal eksikliği olan biyoteknoloji ve moleküler biyoloji konuları ile ilgili materyal geliştirilmeli ve bu materyallerin öğretmenlerimizce de kolaylıkla elde edilebilir olması sağlanmalıdır. Bu çalışmada iki noktaya özellikle dikkat edilmiştir. Bu noktalardan birincisi kitaplarda var olan deneylere alternatif olarak bulunan deneylerin kolay yapılabilir ve malzemelerinin ucuz elde edilebilir olmasıdır. İkincisi ise, çok kolay elde edilebilir malzemelerden oluşmasına rağmen deney yönteminin uygulanmadığı durumlarda öğrencilerin teknolojik alt yapılarını göz önünde bulundurularak aynı konularda internet ortamlarından elde edilen deneylerin (sanal laboratuvar) öğrenmeler üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada moleküler biyoloji, biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularının öğretilmesinde geleneksel yöntem, laboratuvar tekniği ve sanal laboratuvar tekniğinin öğrenci başarısına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma modeli, örneklem, veri toplama araçları ve verilerin toplanması, çözümlenmesi ve yorumlanmasıyla ilgili yöntem ve teknikler yer almaktadır.

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada düz anlatım, deneysel ve sanal laboratuvar yöntemlerinin öğrenci başarısına etkisini ortaya çıkarabilmek amacı ile ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Tablo 2.1’de özetlenmiştir.

Tablo 2.1: Araştırma Modeli

Gruplar	N	Öntest (T ₁)	Yöntemler	Sontest (T ₂)
DG1	58	MDYT, DEBT	Rehber Materyal Kullanmaya Yönelik Yöntem (İki Örnek Deney)	DEBT
DG2	58	MDYT, DEBT	Sanal Laboratuvar Yöntemi	DEBT
KG	54	MDYT, DEBT	Geleneksel Yöntem	DEBT

DG1= Deney grubu 1, MDYT= Mantıksal düşünme yeteneği testi

DG2= Deney grubu 2, DEBT= DNA izolasyonu / elektroforez başarı testi, KG= Kontrol grubu

2.2. Örneklem

Araştırmanın örneklemini, 2008–2009 eğitim-öğretim yılında rastlantısal olarak belirlenen Ankara Atatürk Lisesi ve Ankara Kalaba Anadolu Lisesi 9. sınıf düzeyindeki 170 öğrenci oluşturmaktadır.

2.3. Uygulanan Deneysel İşlemler

Kontrol grubunda DNA izolasyonu ve elektroforez konusunun öğretimi geleneksel düz anlatım yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Deney 1 grubu için rehber materyal olarak hazırlanmış iki deney (DNA izolasyonu, Elektroforez tekniği) uygulanmıştır. Rehber materyal için hazırlanan föy çoğaltılarak tüm öğrencilere dağıtılmıştır. Rehber materyal kullanımına yönelik konu işlenirken öncelikle DNA'nın yapısı ile ilgili sorular sorulmuş, cevaplar alınmış ve DNA'nın kimyasal yapısı, hücredeki yeri ve hücredeki durumu hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra deney etkinliği ile ilgili bilgi verilmiştir. DNA izolasyonu deneyinin yapılmasındaki amaç, DNA'nın moleküler yapısı, hücredeki yeri ve hücre içindeki organizasyonu ile ilgili bilgi edinilmesinin yanı sıra DNA izolasyonunu basit evsel malzemelerle gerçekleştirebilmektir. Deneyde DNA'nın kimyasal yapısı ile ilgili bilgi edinilmiş, DNA'nın hücrede çekirdek içinde olduğu, proteinler ile organize olduğu, hücre zarının yağ yapısında olduğu, evsel malzemelerle (bulaşık deterjanı, ananas suyu, lens solüsyon, karıştırıcı görevi görecek mikser) deneyin gerçekleştirilebileceği öğrenciler tarafından ortaya konulmuştur. DNA izolasyonu deneyinden sonra elektroforez deneyi yapılmıştır. Bu deneyde DNA molekülleri yerine gıda boya kullanılmıştır. Bu durum, hem DNA'nın görülmesi için kullanılan etidium bromürün (kanserojen madde) kullanılmamasını hem de deneyde oluşacak hareketlenmelerin kolaylıkla çıplak gözle görülmesini sağlamıştır. Deneyde gıda boya ile elektroforez yönteminin mantığının ve evsel araçlarla (sabun kabı, pil, kablo, jelatin, soda) yöntemin uygulanabilirliğinin kavratılması amaçlanmıştır. Deney sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda gıda boya hareket ettiren gücün, elektrik akımı ve sahip oldukları yüklerle bağlı olarak zıt kutuplar arasında oluşan çekim kuvveti olduğu, molekül ağırlığına bağlı olarak bazı boya moleküllerinin ağırlığı nedeni ile yavaş hareket ettiği ve buna bağlı olarak da elektrik akımı kesildiğinde moleküllerin yükleri ve ağırlıkları ile ilgili kıyaslamaların yapılabileceği, yükü ve molekül ağırlıkları bilinmeyen bazı proteinler ve DNA parçaları ile ilgili bilgi sağlanacağı öğrenciler tarafından anlaşılmıştır. Deney sonunda elektroforez tekniğinin evsel malzemelerle gerçekleştirilebileceği öğrenciler tarafından görülmüştür.

Deney 2 grubuna ise sanal laboratuvar yöntemi uygulanmıştır. Bilgisayar ortamında sunulan ve deney aşamalarının sanal olarak gerçekleştirildiği bir düzenek ile konular sunulmuştur. Öğrenciler bilgisayar başına geçen ve komutlara göre ilerleyen öğrenciye, deney aşamalarının sırası, uygulanması gereken işlemlerle ilgili ortak görüşlerini belirtmiş ve deneyler sanal olarak gerçekleştirilmiştir. Bilgisayar ortamında sunulan sanal laboratuvarlar, *University of Utah Genetic Science Learning Center* tarafından hazırlanmıştır (Genetic Science Learning Center-GSLC, 2003; GSLC, 2006). Sanal laboratuvarlarda yapılan deneyler gereken malzemelerin işlevleri açısından uyum göstermekle beraber, deney aşamaları açısından da tam uyum göstermektedir.

2.4. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada rehber materyal hazırlanırken, materyalin içeriğini oluşturan deneyler ile ilgili literatür taraması yapılmış, uzman kişilerle görüşülerek materyal ile ilgili veriler toplanmıştır (Nexus Research Group, 2003; Kubo, 1998; GSLC, 2006; Carlinville High School Web Page, 2004). Rehber materyalin hazırlanmasında kaynak kitaplardan ve bazı üniversitelerin ortaöğretim düzeyindeki öğrenciler için hazırlanmış olduğu sanal laboratuvar ortamlarından faydalanılmıştır. Bu araştırmada materyalin başarıya etkisini ölçmek için aşağıda belirtilen veri toplama araçları kullanılmıştır;

a. Mantıksal düşünme yeteneği testi (MDYT): Bu araştırmada öğrencilerin zihinsel düşünme düzeylerini belirleyebilmek için, 1981'de Tobin ve Capie tarafından geliştirilmiş, Prof. Dr. Ömer Geban ve arkadaşları (1992) tarafından Türkçeye uyarlanmış olan Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) kullanılmıştır. Testten alınabilecek en yüksek puan 10 olup, testin güvenilirliği $\alpha = 0.77$ olarak bulunmuştur.

b. DNA izolasyonu / Elektroforez başarı testi (DEBT): Öntest ve sontest olarak uygulanan DNA izolasyonu / elektroforez başarı testi alan uzmanlarının denetiminde araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Test soruları, DNA izolasyonu ve elektroforez uygulamaları için gerekli olan DNA

molekülünün yapısı, kimyasal özellikleri, hücredeki yeri ve durumu, DNA izolasyonundaki kimyasal işlemler, elektroforez tekniği ve elektroforez ile ilgili deneysel işlemler, DNA izolasyonu ve elektroforez yöntemlerinin çeşitli alanlara sağladığı faydalar ile ilgili konuları kapsamaktadır. Başlangıçta 25 sorudan oluşan bu test, yapılan güvenilirlik testi sonucu gerekli düzeltmeler yapılmış ve bir soru görüş sorusu olmak üzere toplam 22 soruya indirilmiştir. Testin güvenilirliği SPSS 11.5 paket programında yer alan Cronbach Alfa ile test edilmiştir. Test için genel ortalamanın yaklaşık 62.17 ve standart sapmasının ise 20.24 olduğu görülmüştür. Ayrıca güvenilirlik katsayısı olan Cronbach α' nın 0.85 olduğu görülmüştür. Bu değerle %70' in üzerinde olan ölçeklerin içsel tutarlılığa sahip olduğu, yani ele alınan ölçeğin güvenilir olduğu söylenebilir (Büyüköztürk, 2003, Bayram, 2004).

Başlangıçta hem DNA izolasyonu hem de elektroforez yöntemi ile ilgili konuları birlikte barındıran test, süre yetersizliği göz önüne alınarak 11 soru şeklinde ikiye bölünerek ayrı ders saatlerinde uygulanmıştır. Testin tamamı açık uçlu sorulardan oluşturulmuş ve öğrencilerin verdikleri 'Bilmiyorum' cevabı (0), yanlış açıklama (1), eksik açıklama (3), doğru açıklama (5) şeklinde değerlendirilmiştir. Böylece uygulamada oluşabilecek şans faktörü ortadan kaldırılmıştır. Testte yer alan sorular öğrencilerin bilgi, kavrama ve sentez düzeyindeki davranışlarını ölçecek seviyede hazırlanmıştır. Elektroforez testindeki 4 soru bilgi düzeyindeki davranışları ölçecek seviyede, 6 soru kavrama düzeyindeki davranışları ölçecek seviyede ve 1 soru ise görüş belirtme ile ilgili olduğundan sentez düzeyindeki davranışları ölçecek seviyededir. DNA izolasyonu testinde ise; 5 soru bilgi düzeyinde davranışları ölçecek seviyede, 5 soru kavrama düzeyinde davranışları ölçecek seviyede ve 1 soru ise görüş belirtme ile ilgili olduğundan sentez düzeyindeki davranışları ölçecek seviyede hazırlanmıştır. Uzman görüşleri alınarak testin kapsam geçerliliğinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

DNA İzolasyonu / Elektroforez Başarı Testi, kontrol ve deney gruplarına öğretim öncesi konu ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek ve geçmiş birikimlerini kontrol etmek amacıyla ön test olarak uygulanmış; öğretim sonrasında ise, uygulanan üç farklı öğretim yönteminin konuyu öğrenmelerine etkisinin ortaya konması için son test olarak bir kez daha uygulanmıştır. Ön test uygulanırken öğrencilere daha sonra son test uygulanacağından bahsedilmemiş ve öğrencilerin sorulara önceden ulaşması engellenmiştir.

2.5. Veri Analizi

Deney ve kontrol grupları arasında mantıksal düşünme yetenekleri ve DNA izolasyonu/ elektroforez konuları ile ilgili sahip oldukları ön bilgileri bakımından istatistiksel olarak fark olup olmadığının ortaya konulabilmesi amacı ile SPSS 11.5 paket programında yer alan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

Uygulanan öğretim yöntemlerinin (düz anlatım, deneysel yöntem ve sanal laboratuvar yöntemi) DNA izolasyonu ve elektroforez konularının öğrenilmesine olan etkilerinin ortaya konulması amacı ile PSS 11.5 paket programında yer alan bağımlı gruplar için t-testi yapılmıştır.

Öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri ile DNA izolasyonu ve elektroforez konuları ile ilgili ön bilgileri kontrol altına alındığında uygulanan farklı üç öğretim yönteminin öğrenmeye etkilerinin karşılaştırılabilmesi amacıyla SPSS 11.5 paket programında yer alan tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde deney ve kontrol gruplarına ait verilerin test edilmesiyle elde edilen bulgulara ve bunların yorumlarına yer verilmiştir.

3.1. Grupların Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) Puanlarına Göre Elde Edilen ANOVA Sonuçları

Kontrol grubu ve deney gruplarının zihinsel gelişim seviyeleri bakımından aralarındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla yapılan MDYT puanlarına ait ANOVA sonuçları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1: Grupların MDYT Puanlarına Göre Elde Edilen ANOVA Sonuçları

	KT	sd	KO	f	P
Gruplar arası	3.475	2	1.737	.569	.567
Gruplar içi	510.178	167	3.055		
Toplam	513.653	169			

Tablo 3.1'e göre, ortaöğretim 9. sınıf düzeyinde bulunan öğrencilerden oluşan kontrol ve deney gruplarının, mantıksal düşünme yeteneği testi (MDYT) puanlarından, $f = .569$ değeri elde edilmiştir. Bulunan p değeri .05 anlamlılık düzeyinde büyük olduğu için, kontrol ve deney gruplarının zihinsel gelişim seviyeleri bakımından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Bu da, grupların zihinsel gelişim açısından birbirlerine denk olduğunu göstermektedir. Ortaya çıkan bu durumda iki farklı okulda bulunan öğrencilerin denklik düzeyleri ortaya konulmuştur.

3.2. Grupların DNA İzolasyonu / Elektroforez Başarı Testi (DEBT) Öntest Puanlarına Göre Elde Edilen ANOVA Test Sonuçları

Deney ve kontrol gruplarının, DNA'nın moleküler yapısı, kimyasal özellikleri, hücre içindeki yeri ve organizasyonu, elektroforez yönteminin işleyişi ve uygulama alanlarına sağladığı yararlar konularında sahip oldukları ön bilgilerin ortaya çıkarılabilmesi ve grupların (kontrol grubu, deney 1 ve deney 2 grubu), belirtilen konularda sahip oldukları ön bilgiler bakımından aralarında farkın olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla yapılan DEBT (DNA izolasyonu / elektroforez başarı testi) ön test puanlarına ait ANOVA test sonuçları Tablo 3.2' de verilmiştir.

Tablo 3.2: Grupların DNA İzolasyonu / Elektroforez Başarı Testi (Öntest) Puanlarına Göre Elde Edilen ANOVA Test Sonuçları

	KT	sd	KO	f	P
Gruplar arası	467.204	2	233.602	2.700	.07
Gruplar içi	14447.172	167	86.51		
Toplam	149147.376	169			

$P < .05$

Tablo 3.2'ye göre gruplar arasında DEBT ön test puanları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p = 0.07$). Bu da grupların DNA İzolasyonu, elektroforez konularındaki ön bilgi düzeyleri bakımından homojen olduğunu göstermektedir.

3.3. Kontrol Grubunun DEBT Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

"Hazırlanan başarı testi sonuçlarına göre, düz anlatım yöntemi uygulanan grupta ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur" hipotezinin test edilmesi için bağımlı gruplar için t-testi yapılmıştır. Kontrol grubunun DEBT ön test ve son test puanlarına göre hesaplanan aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımlı gruplar için t-testi sonuçları Tablo 3.3' te verilmiştir.

Tablo 3.3: Kontrol Grubunun DEBT Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımlı Gruplar İçin T-Testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	\bar{X}	S.S.	sd	t	P
Öntest	Kontrol	54	25.50	10.536	53	-12.685	.000
Sontest	Kontrol	54	52.19	11.730			

$p < .001$

Tablo 3.3'e göre; bulunan p değeri, .001 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu için hipotez reddedilir. Buna göre; DNA izolasyonu ve elektroforez tekniği konuları düz anlatım yöntemi ile işlendiğinde kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistikî olarak fark vardır. Konunun düz anlatım yöntemiyle işlenmesi öğrenmeler üzerinde etkili olmuştur.

3.4. Deney 1 Grubunun (DG1) DEBT Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Elde Edilmiş Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

"Hazırlanan başarı testi sonuçlarına göre, deney yöntemi uygulanan grupta ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur" hipotezinin test edilmesi için bağımlı gruplar için t-testi yapılmıştır. Deney 1 grubunun DEBT ön test ve son test puanlarına göre hesaplanan aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımlı gruplar için t-testi sonuçları Tablo 3,4'te verilmiştir.

Tablo 3.4: Deney 1 Grubunun DEBT Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Elde Edilmiş Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	\bar{X}	S.S.	sd	t	P
Öntest	Deney 1	58	25.66	8.014	57	-45.937	.000
Sontest	Deney 1	58	92.47	9.528			

p<.001

Tablo 3.4'e göre; bulunan p değeri, .001 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu için hipotez reddedilmiştir. Buna göre, konunun deneysel yöntem ile işlendiği deney 1 grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistikî olarak bir fark bulunmuştur. Konunun deneysel yöntemle işlenmesi öğrenmeler üzerinde etkili olmuştur.

3.5. Deney 2 Grubunun (DG2) DEBT Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Elde Edilmiş Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları

“Hazırlanan başarı testi sonuçlarına göre, sanal laboratuvar yöntemi uygulanan grupta ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur” hipotezinin test edilmesi için bağımlı gruplar için t-testi yapılmıştır. DG2'nin DEBT ön test ve son test puanlarına göre hesaplanan aritmetik ortalama, standart sapma ve bağımlı gruplar için t-testi sonuçları Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5: Deney 2 Grubunun DEBT Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Elde Edilmiş Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Bağımlı Gruplar İçin T-Testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	\bar{X}	S.S.	sd	t	P
Öntest	Deney 2	58	22.09	9.274	57	-22.865	.000
Sontest	Deney 2	58	59.21	10.059			

p<.001

Tablo 3.5'e göre; bulunan p değeri, .001 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu için hipotez reddedilmiştir. Buna göre, konunun sanal laboratuvar yöntem ile işlendiği deney 2 grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistikî olarak bir fark bulunmuştur. Konunun sanal laboratuvar yöntemiyle işlenmesi öğrenmeler üzerinde etkili olmuştur.

3.6. MDYT Puanları Ortak Değişken Olarak Alındığında Kontrol ve Deney Gruplarının DEBT Son Test Puanlarına Göre ANCOVA Sonuçları

Tablo 3.3, Tablo 3.4 ve Tablo 3.5'e göre her üç grubun ön test ve son test sonuçları arasında istatistikî olarak anlamlı bir fark vardır sonucuna varılır. Yani uygulanan her üç yöntem de öğrenmeler üzerinde etkili olmuştur. Hangi yöntemin ne derece etkili olduğu ortak değişkenler (MDYT puanları ve ön bilgiler) de göz önünde bulundurularak analiz edilmelidir. Uygulamada etkisi ölçülmeyen değişkenlerin etkisini ortadan kaldırmak adına belirlenen iki ortak değişken (MDYT puanları ve ön test puanları) göz önünde bulundurularak son test puanlarına ANCOVA testi uygulanmıştır. “Hazırlanan başarı testine göre, öğrencilerin zihinsel gelişim seviyelerinin etkisi kontrol altına alındığında düz anlatım yöntemi, deneysel yöntem ve sanal laboratuvar yönteminin DNA izolasyonu ve elektroforez konusunun öğrenilmesine etkileri arasında anlamlı bir fark yoktur” hipotezinin test edilmesi için; MDYT sonuçları ortak değişken olarak alınarak, kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. ANCOVA testine ait sonuçlar Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6: MDYT Puanları Ortak Değişken Olarak Alındığında Kontrol ve Deney Gruplarının DEBT Son Test Puanlarına Göre ANCOVA Sonuçları

	Kaynak	KT	sd	KO	f	P
Son Başarı	Model	52694.24	3	17564.75	159.951	.000
	MDYT (Ortak Değişken)	5.128	1	5.128	.047	.829
	Grup	52693.82	2	26346.91	239.925	.000
	Hata	18228.97	166	109.813		
	Toplam	864501	169			

p<.001

Farklı öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilerin zihinsel gelişim düzeyleri kontrol altına alındığında DEBT son test puanları arasındaki farkın anlamlılığı için uygulanan ANCOVA sonuçları Tablo 3.6' da gösterilmiştir. Buna göre; bulunan p değeri .001 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu için hipotez reddedilir ($f_{2,166} = 239.925$, $p < .001$). Mantıksal düşünme yeteneği testine göre düzeltilmiş son test puanları; DG1 için $\bar{x} = 92.46$, DG2 için $\bar{x} = 59.22$ ve KG için $\bar{x} = 52.16$ 'dir. Buna göre öğrencilerin zihinsel gelişim seviyelerinin etkisi kontrol altına alındığında düz anlatım yöntemi, deneysel yöntem ve sanal laboratuvar yönteminin DNA izolasyonu ve elektroforez konusunun öğrenilmesine etkileri arasında anlamlı bir fark vardır. Ortaya çıkan fark DG1 lehinedir. Bu durumda araştırmada ele alınan konuların deneysel yöntemle işlenmesi, düz anlatım ve sanal laboratuvar destekli yöntemle işlenmesine oranla daha etkilidir sonucuna ulaşılmıştır.

3.7. DEBT Ön Test Puanları Ortak Değişken Olarak Alındığında Kontrol ve Deney Gruplarının DEBT Son Test Puanlarına Göre ANCOVA Sonuçları

Uygulamada etkisi ölçülmeyen değişkenlerin etkisini ortadan kaldırmak adına belirlenen iki ortak değişken (MDYT puanları ve ön test puanları) göz önünde bulundurularak son test puanlarına ANCOVA testi uygulanmıştır.

“Hazırlanan başarı testine göre, öğrencilerin ön bilgileri kontrol altına alındığında düz anlatım yöntemi, deneysel yöntem ve sanal laboratuvar yöntemlerinin DNA izolasyonu ve elektroforez konusunun öğrenilmesine etkileri arasında anlamlı bir fark yoktur” hipotezinin test edilmesi için; DEBT ön test puanları ortak değişken olarak alınarak, kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. ANCOVA testine ait sonuçlar Tablo 3.7' de verilmiştir.

Tablo 3.7: DEBT Ön Test Puanları Ortak Değişken Olarak Alındığında Kontrol ve Deney Gruplarının DEBT Son Test Puanlarına Göre ANCOVA Sonuçları

	Kaynak	KT	sd	KO	f	P
Son Başarı	Model	53010.64	3	17670.213	168.754	.000
	DEBT (ön test)(Ortak Değişken)	321.531	1	321.531	2.980	.086
	Grup	51840.445	2	25920.223	240.209	.000
	Hata	17912.565	166	107.907		
	Toplam	864501	169			

$p < .001$

Tablo 3.7'e göre farklı öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilerin ön bilgileri kontrol edildiğinde DEBT son test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($f_{(2,166)} = 240.209$, $p < .001$). Buna göre; bulunan p değeri .001 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu için hipotez reddedilir. Grupların ön bilgileri kontrol altına alındığında düzeltilmiş son test puanları DG1 için $\bar{x} = 92.27$, DG2 için $\bar{x} = 59.55$ ve KG için $\bar{x} = 52.01$ 'dir. Gruplar arasında anlamlı bir fark vardır ve ortaya çıkan fark DG1 lehinedir. Bu durumda araştırmada ele alınan konuların deneysel yöntemle işlenmesi, düz anlatım ve sanal laboratuvar destekli yöntemle işlenmesine oranla daha etkilidir sonucuna ulaşılmıştır.

4. TARTIŞMA/SONUÇ

Bu çalışmada deneysel yöntemin öğrenmeler üzerinde oldukça etkili olduğu belirtilmiş ve oluşturulan rehber materyaldeki deneylerin, deneysel yöntemin uygulama sınırlılıklarını ortadan kaldıracak şekilde düzenlenmesinin yanısıra öğretmenlere alternatif oluşturacak yöntemler sunmak amacıyla sanal laboratuvar yönteminin öğrenmeler üzerindeki etkileri de ele alınmıştır.

Öğrenmeler üzerinde etkili olan bir diğer unsur ise, öğrencilerin konu ile ilgili sahip oldukları önbilgilerdir. Dolayısıyla tüm gruplara, DNA izolasyonu ve elektroforez konuları ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri ortaya çıkarabilmek için öğrencilere DEBT ön testi uygulanmıştır. Gruplar arasında konu ile ilgili önbilgiler açısından istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deney ve kontrol grupları, hem mantıksal düşünme yetenekleri hem de konu ile ilgili sahip oldukları ön bilgileri açısından aynı düzeyde homojen deneklerden oluşturulmuştur.

Deney ve kontrol gruplarında uygulanan her üç öğretim yönteminin, öğrenmeye etkileri olup olmadığı bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Analize göre her üç grupta da ön test ve son

test puanları arasında istatistikî açıdan anlamlı bir fark vardır. Buna göre, her üç öğretim yönteminde de öğrenmelerin gerçekleştiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Her üç öğretim yönteminin, birbirine kıyasla öğrenmeler üzerine ne derece etkili olduğu DEBT son test puanlarına göre yapılan ANCOVA testi (kovaryans analizi) ile ölçülmüştür. Bir yöntemin öğrenmeler üzerindeki etkisini araştırırken, öğrenmeler üzerine etkili olan diğer bağımsız değişkenleri göz ardı etmemek gerekmektedir. Buna bağlı olarak, zihinsel gelişim seviyeleri ve konu ile ilgili ön bilgiler gibi öğrenmeyi etkileyen diğer bağımsız değişkenler kontrol altına alındığında, uygulanan yöntemlerin öğrenmeler üzerine ne derece etkili olduğu ortaya çıkarılmıştır. ANCOVA test sonuçlarına göre her üç öğretim yöntemi arasında istatistikî olarak fark vardır. Uygulama sonrasında grupların DEBT ön test puanları kontrol altına alındığında düzenlenmiş son test puanlarının aritmetik ortalaması analizleri sonucu elde edilen değerler arasında görülen fark ANCOVA testi ile analiz edildiğinde istatistikî olarak da anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu durumda deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin DNA izolasyonu ve elektroforez başarı testinin son test bulgular incelendiğinde, materyalin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, konu ile ilgili bilgi düzeylerini artırma açısından diğer yöntemlerin uygulandığı gruplara göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Dolayısıyla başarının materyalden kaynaklandığı ve materyalin amacına ulaştığı söylenebilir. Deneysel yönteme alternatif oluşturabilmesi açısından değerlendirilmeye alınan sanal laboratuvar yöntemi uygulanan öğrencilerin oluşturduğu grubun ise bilgi düzeylerini arttırmaları açısından KG'ye göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Bu durum, deneysel yöntemin hem sanal laboratuvar yöntemine hem de düz anlatım yöntemine göre öğrenmeler üzerinde daha etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Her ne kadar rehber materyal olarak hazırlanan deneyler, evsel ve kolay elde edilebilir malzemelerden oluşturulmuşsa da okulların sahip olduğu şartlar düşünüldüğünde malzeme eksiklikleri deneysel yöntemin uygulanabilirliğini azaltmaktadır. Bu durumda, okullarımızda yaygın olarak bulunan bilgisayarlarda sanal laboratuvar ortamları oluşturularak da öğretimin sağlanabilirliği yapılan testler ile ölçülmüştür. Bu durumda, deneysel yöntem her ne kadar daha etkili bir yöntem olsa da deneysel yöntemin uygulanmadığı durumlarda sanal laboratuvar yöntemi, düz anlatım yöntemine göre daha etkili bir öğretim yöntemidir.

DNA'nın kimyasal yapısı ve özellikleri, elektroforez tekniği ve moleküllerin ağırlıkları, yükleri gibi kavramlar genetik mühendisliği, moleküler biyoloji ve biyoteknoloji konularının ortak kavramlarıdır. Öğrenciler büyük birimlerin hacimlerini, boyutlarını zihinlerinde canlandırabilmekte ancak gözle görülemeyen bir molekülün ağırlığını, bu ağırlığın ne kadar yer kapladığını ya da boyutlarını zihninde canlandıramamaktadır. DNA molekülü gibi gözle görülemeyen, dokunulamayan kısaca duyu organlarımızla algılayamadığımız yapılar zihnimize soyut kavramlar olarak yer almaktadır. Bu gibi soyut kavramlar somutlaştırılıp zihinde daha kalıcı hale getirilerek öğretimin kalitesi artırılmalıdır. Öğretimin kalitesinin artırılması için yapılan program geliştirme ve araştırma sonuçlarında çok sayıda öğretim yönteminin öğrenmeler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada deney yönteminin ve bilgisayar destekli öğretim yönteminin başarıları üzerinde durulmuştur. Araştırma sonunda deneysel yöntemin öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağladığı ve bilgilerin, öğrencilerin bizzat kendi çalışmalarlarıyla ispatlandığı için daha kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdiği görülmüştür.

Deneysel yöntemin başarısına rağmen Dindar'ın (1995) yaptığı çalışmada, deney yönteminin okullarımızın birçoğunda öğretmenler tarafından uygulanmayan ya da uygulanamayan bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Fakat deney için gerekli olan malzemelerin pahalı olması, kolay ulaşılabilir olmaması, deneylerin yapılacağı mekânların okullarda tahsis edilememesi, yeterli ders saati olmadığından zaman kaybı olarak görülmesi, öğretmenlerin deney yöntemi konusunda yeterli pratiğe sahip olmadıklarından kendilerine güvenememesi gibi öğretmenlerin bu yöntemi tercih etmemelerinin pek çok nedeni olabilir. Milli Eğitim Bakanlığı'nın her yıl tüm okullara ulaştırdığı laboratuvar araç ve gereçlerinin ortalama sayıları göz önüne alındığında, kalabalık okullarda her bir öğrenciye ya da her bir öğrenci grubuna kısıtlı malzeme düştüğü açıktır. Öğretmenler ortaya çıkan malzeme sıkıntısı endişesiyle malzeme kayıplarına gereğinden fazla önem vermekte ve deneyleri öğrencilere yaptırılamamaktadırlar. Bu durumda deney yöntemi, yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi sağlamaktan çok bir gösteri yöntemi kadar etkili olabilmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı'nın sağladığı araç ve gereçlerin okullara ulaştırılmasında yaşanan zorluklarda ayrıca, deneysel yöntemin uygulanma imkânını

olanaksız hale getiren unsurlardan biridir. Çeşitli öğretim kademelerindeki ders materyali eksikliği ile ilgili yapılan araştırmalar da bu durumu desteklemektedir (Sarmusak, 2010; AR-GE Trabzon, 2009; Balkı ve Saban, 2009; Ayvacı ve Devecioğlu, 2009; Bozan ve Küçüközer, 2008; Yıldırım, 2008; Sağlam vd., 2008; Acat ve Demir, 2007; MEB Kırıkkale Valiliği Milli Eğitim Müdürlüğü, 2007; Gelbal ve Kelecioğlu, 2007; Karamustafaoğlu, 2006).

Hake'nin 1998'deki yılındaki araştırmasında klasik yöntemle interaktif yöntem karşılaştırılarak bu metodların birbirine karşı üstünlükleri ve dezavantajları incelenmiştir. Yaptığı çalışmalar sonucu fizik konuları ile geniş bir web tabanı hazırlamıştır. Bizim araştırmamızda kapsamlı web tabanları gelecekte laboratuvarların yerine geçebileceği yönünde olsa bile yaparak öğrenmenin yerini hiçbir şeyin tutmadığı göz ardı edilmemelidir.

Erten (1993) "Biyoloji Laboratuvarlarının Önemi ve Laboratuvarlarda Karşılaşılan Problemler" adlı, çalışmasını, Ankara il merkezindeki Ankara, Deneme ve Kurtuluş Lisesi'ndeki biyoloji öğretmenleri ve öğrencileriyle yapmıştır. Bu çalışmada öğretmenlerin sadece % 23,8'inin laboratuvarların yeterli olduğu görüşünde olduklarını belirtmiştir. Bu sonuca göre, araştırmada laboratuvarların genel durumunun yetersiz olduğu anlaşılmıştır.

Gerçek ve Soran'ın (2005) yaptıkları çalışmada deney yönteminin çok az kullanıldığı ya da hiç kullanılmadığı sonucuna varılmıştır. Bu durumda deneysel yöntemin daha tercih edilebilir hale getirilmesi ve deneysel yöntemin uygulama zorluklarından ortaya çıkan imkânsızlıkların giderilmesi gerekmektedir. Lise müfredatında yer alan ya da yer alması gereken deneyler daha kolay ulaşılabilir, daha ucuz malzemelerden oluşturulmalı, tam donanımlı laboratuvarlar olmadan da kalabalık gruplara uygulanabilecek basitliğe indirgenmeli, ön hazırlıkları çok zaman alıcı olmaması gerektiğini belirtmişlerdir

Meir ve arkadaşları (2005) hazırladıkları bilgisayar yazılımı ile öğrencilerde var olan kavram yanılgılarının giderilebileceğini ve daha kalıcı öğrenmelerin gerçekleştirilebileceğini göstermiştir. Gibbons ve arkadaşlarının (2004) hazırladıkları bilgisayar simülasyonunun, öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde elle yaptıkları çalışmalara göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. McClean ve arkadaşları (2004), öğretmenlerin biyoloji konularında yer alan hücresel ve moleküler süreçleri öğretirken dört boyutlu yapıları iki boyuta indirgeyerek anlattıkları, bu nedenle de oldukça zorlandıklarını belirtmiştir. Sanal ortamlarda oluşturulan animasyonların bu zorluğu ortadan kaldırmaya yarayan yapıları ortaya çıkarılmıştır. Bu animasyonlarla öğretim gören öğrencilerin, geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilere oranla konuları daha iyi hatırladıkları görülmüştür. Cunningham ve arkadaşları (2006) Sidney'de yaptığı çalışma sonunda hazırladığı web tasarımı ile öğrencilerin deney aşamalarını kendi deneyimleri sonucunda kavradıklarını, deney aşamaları sırasında yaşanan aksaklıkların kendilerini düşündürdüğünü ve böylece doğru sonuca ulaşabildiklerini, konunun öğrenciler tarafından ilgi gördüğünü belirtmiştir.

Deneysel yöntemler; öğrencinin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağladığı, daha çok duyu organına hitap ettiği ve dolayısıyla kalıcı öğrenmeyi sağlayabildiği, kendi başarısı ile motive ettiği, bilgiye ulaşmada kendi deneyimlerini kullandığı ve bilgiyi bizzat kendi ispatlayarak desteklediği için öğrenmeler üzerinde oldukça etkilidir. Sanal laboratuvar yöntemi ise öğrencinin bizzat kendisinin dokunarak yaptığı eylemlerden oluşmasa da öğrencinin kendi deneyimlerine dayandığı, görselliği ile zihinde canlandırıcılığı yüksek olduğu ve motive ettiği, gerçek deneylere göre kimyasal maddelerden kaynaklanan tehlikelerden uzak olduğu ve konu ile ilgili hazırlanan bilgisayar yazılımları kolaylıkla uzak bölgelere en kısa sürede ulaştırılabilir olduğu için eğitim öğretim için oldukça geçerli bir yöntem olabilmektedir.

Öğrenciler tarafından ezber bilgiler bütünü olarak algılanan biyoloji konularının daha etkili bir şekilde öğrenilmesini ve ezber bilgiye göre daha kolay akılda tutulmasını sağlayan, yaparak ve yaşayarak öğrenme düzeyini arttıran deneysel yöntem çalışmalarına ağırlık verilebilir ve böylece ezber ve çabuk unutulabilir bilgilerden oluşan biyoloji konularına öğrenci bakışı değiştirilebilir.

Deneysel yöntemin öğrenmeler üzerindeki başarıları bilinmesine rağmen uygulanabilirliği kısıtlı olmaktadır. Bu durum, çalışmada hazırlanan rehber materyal gibi evsel araçların ya da kolaylıkla elde edilebilir araçların kullanıldığı deneylerle çözümlenebilir.

Biyoloji eğitimini verecek olan öğretmen adayları, deneysel yöntem uygulaması konusunda bilgilendirilebilir ve bu doğrultuda eğitim görmeleri sağlanarak ortaöğretim eğitiminin kalitesi

arttırılabilir. Bu bağlamda, biyoloji eğitim fakültelerinde yetiştirilen öğretmen adayları için geliştirilen örnek rehber materyal gibi çalışmalar arttırılabilir ve öğretmen adaylarının eğitimine katkı sağlanabilir.

Öğrenci merkezli, yaparak yaşayarak öğretim yöntemlerini konu alan materyal çalışmalarına daha çok yer verilmeli ve rehber materyal geliştirme konusu ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı arttırılmalıdır. Milli Eğitim Bakanlığı ve üniversiteler bu konuda işbirliği içerisinde olup ortak rehber materyaller geliştirmelidirler.

DeneySEL yöntemin uygulanmadığı durumlarda buna alternatif olarak sanal bir laboratuvar ortamının sunulması, öğrencilerin deney ve deney aşamaları hakkında düz anlatım yöntemine göre daha etkili öğrenmelerini sağlayabilir. Bu bakımdan uzmanlarca oluşturulan sanal laboratuvar ortamlarının sayısı arttırılabilir ve eğitim sitelerine yerleştirilerek hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin ulaşabilecekleri duruma getirilebilir.

Yaparak ve yaşayarak öğrenmedeki etkililiğin yanı sıra görsel materyallerle öğrencilerin zihninde resimler oluşturularak ansiklopedik bilgi yığını ortadan kaldırılabilir. Bunun için eğitim fakültelerinde yetiştirilen öğretmen adaylarına bilgisayar ortamında görsel materyalleri tasarlamayı ve sanal laboratuvarlar hazırlamayı sağlayabilecekleri dersler verilebilir.

Biyoloji öğretim programlarında laboratuvar çalışmalarına daha çok yer verilerek öğretmen adaylarının deneySEL tecrübeleri arttırılabilir ve böylece meslek hayatlarında deneySEL yöntem kullanımı sağlanabilir.

Öğretmenlerin alan bilgilerinin yanı sıra deneySEL tecrübelerinin de arttırılması için üniversitelerdeki uzmanlarca hazırlanan kurslarla MEB kapsamında hizmet içi eğitimler sunulabilir. Deneylerin hazırlanması ve uygulanması konuları ile ilgili verilen hizmet içi eğitim öncelikle Anadolu ve Fen Liselerinde görev yapan biyoloji öğretmenlerine daha sonra ise diğer biyoloji öğretmenlerine sunulabilir.

Bazı deneylerin pahalı malzemelerden oluşması, yapılışının zor ve tehlikeli olması onların sanal laboratuvar ortamlarında kolay ve pratik, tehlikelerden uzak bir şekilde sunulmasını sağlayabilir. Bunun için öğretmenlere laboratuvar ve sanal laboratuvar deneyleri şeklinde alternatif kaynaklar sunulabilir.

Hazırlanan sanal laboratuvar yazılımları pilot okullarda uygulanabilir ve öğrenci düzeyine uygunluğu, öğretime katkısı araştırılarak irdelenebilir. Yazılımların irdelenmesi MEB ve üniversitelerin ortak çalışması ile sağlanabilir.

Gelecekte ortaya konulacak olan araştırmalar, farklı konulardaki rehber materyal çeşitliliğinin arttırılması, rehber materyallerin uygulandığı evren sayısı genişletilerek daha kalabalık gruplara uygulanabilirliği yönünde olabilir. Benzer çalışmalarla rehber materyalin farklı seviyelere sahip öğrencilerden oluşan gruplar üzerindeki etkileri incelenebilir ve rehber materyal etkililiği arttırılabilir. İçinde bulunulan koşullar doğrultusunda, var olan rehber materyallerin koşullara uygun hale getirebilecek çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Acat, B. ve Demir, E. (2007). Sınıf öğretmenlerinin ilköğretim programlarındaki değerlendirme süreçlerine ilişkin görüşleri, *16. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi. Tokat, 5-7 Eylül*.
- Akpınar, B. ve Turan, M. (2002). İlköğretim Okullarında fen bilgisi eğitiminde materyal kullanımı. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. 26.10.2010 tarihinde www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Fen/.../t55d.pdf adresinden alınmıştır.
- Alkan, C., Deryakulu D., Şimşek N., (1995). Öğretim teknolojilerine giriş "Disiplin süreç ürün". *Ankara: Önder Matbaacılık*.
- Altunoğlu, D. ve Atav, E. (2005). Daha etkili bir biyoloji öğretimi için öğretmen beklentileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 19-28.
- AR-GE Trabzon. (2009, 1 Aralık). Eğitim-Öğretim Sorunlarını Araştırma ve Değerlendirme Anket Çalışması . *Trabzon Milli Eğitim Müdürlüğü Strateji Geliştirme Şubesi Ar-Ge Birimi, Ar-Ge e-bülteni, Aralık sayısı:3*, 04.11.2010 tarihinde www.arge61.com/pdfDoc/yeni_e-bulten.pdf adresinden alınmıştır.
- Ayvacı, H. ve Devcioğlu, Y. (2009). Yeni program ve öğretmenlerin yenilikçi bakış açıları. 1. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongre Bildirisi. *Bildiri No: 978-605-60682-1-8* oc.eab.org.tr/egtconf/pdfkitap/pdf/458.pdf. *Erişim Tarihi: 26.10.2010*.
- Balkı, E. ve Saban, A. (2009). Öğretmenlerin bilişim teknolojilerine ilişkin algıları ve uygulamaları: Özel Esentepe İlköğretim Okulu örneği. *İlköğretim online*, 8(3), 771-781. 04.11.2010 tarihinde ilkogretim-online.org.tr/vol8say3/v8s3m12.pdf adresinden alınmıştır.

- Bayram, N. (2004). *Sosyal bilimlerde SPSS ile veri analizi*. Ezgi Kitapevi, Ankara.
- Bozan, Murat ve Küçüközer, Hüseyin. (2008). Science teacher's opinions about science activities and problem solving. *Elementary Education Online*, 7(2), 218-231, 2008.
- Büyüköztürk, Ş. (2003). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (geliştirilmiş 3.baskı). Ankara: Pegem Yayınları.(45)
- Carlinville High School Web Page .(2004 March). *DNA extraction from strawberry*. Retrieved March 2, 2011, from <http://www.carlinvilleschools.net/linke/Biology/DNA.htm>
- Cunningham, S. C., McNear, B., Pearlman, R.S. & Kern E. S. (2006) . Beverage-agarose gel electrophoresis: An inquiry-based laboratory exercise with virtual adaptation. *CBE Life Science Education*, 5(3), 281-286.
- Dede, Ö. ve Elçin A.E.(2008). Lise öğrencilerinin ve biyoloji öğretmenlerinin biyoloji alanındaki yeni gelişmelerden haberdar olmasında yazılı basının rolü. *TED Eğitim ve Bilim Dergisi*, 33(148), 113-127.
- Dindar, H. (1995). *Ortaöğretim kurumlarında biyoloji öğretiminin yapı ve sorunları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erten, S. (1993). Biyoloji laboratuvarların önemi ve laboratuvarlarda karşılaşılan problemler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 315-330.
- Geban, Ö., Aşkar, P. ve Özkan, I. (1992). Effects of computer simulated experiments and problem solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86(1), 5-10.
- Gelbal, S. & Kelecioğlu, H. (2007). Öğretmenlerin ölçme değerlendirme yöntemleri hakkındaki yeterlik algıları ve karşılaştıkları sorunlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 33 (135-145).
- Genetic Science Learning Center, (2003). *Gel electrophoresis virtual lab*. Retrieved December 25, 2008, from <http://learn.genetics.utah.edu/content/labs/gel/>.
- Genetic Science Learning Center, (2006). *DNA extraction virtual lab*. Retrieved December 25, 2008, from <http://learn.genetics.utah.edu/content/labs/extraction/>
- Genetic Science Learning Center, (2006). *Colorful electrophoresis*. Retrieved December 25, 2008, from <http://learn.genetics.utah.edu/units/activities/electrophoresis/>.
- Genetic Science Learning Center, (2011). *DNA extraction from wheat germ*. Retrieved March 2, 2011, from <http://learn.genetics.utah.edu/archive/wheatgerm/index.html>
- Gerçek, C. ve Soran, H. (2005). Öğretmenlerin biyoloji öğretiminde deneysel yöntem kullanma durumlarının belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29:95-102.
- Gibbons, N. J., Evans, C., Payne, A., Shah K. & Griffin, D. K. (2004). Computer simulations improve university instructional laboratories. *CBE-Life Sciences Education, Cell Biology Education*. 3(4), 263-269
- Hake R. R. (1998). Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *Am. J. Phys.* 66, 64–74.
- Hoffstein, A., Lunetta, V. (1982). The role of the laboratory in science teaching. *Review of Educational Research* 52(2),201-217.
- Karamustafaoğlu, S. (2006). Okulöncesi eğitimde fen etkinliklerinde kullanılan öğretim yöntemleri ve karşılaşılan güçlükler. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 1 (2006) 65-81*.
- Kubo, Ken. (1998, August 3). *Agarose gel electrophoresis with dyes-teacher guide*. Retrieved March 2, 2011, from http://biotech.biology.arizona.edu/labs/Electrophoresis_dyes_teach.html
- Mclennan, A.G. ,Turner, P. C., Bates, A.D. & White, M. R. H. (2004). *Moleküler biyoloji*. Konuk, M. (Ed.). Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- MEB Tebliğler Dergisi,(Ağustos 2005). Biyoloji dersi öğretim program. *Cilt:68,Sayı: 2575*
- MEB Kırıkkale Valiliği Milli Eğitim Müdürlüğü. (2007). *Bilgisayar destekli eğitim alanında ilimizde yapılan çalışmalarını değerlendirme anket sonuçları*.26.10.2010 tarihinde [kirkkale.meb.gov.tr/formator/documents/bde_anket_sonuculari.pdf](http://formator/documents/bde_anket_sonuculari.pdf) adresinden alınmıştır.
- Meir,E., Perry, J., Stal, D., Maruca,S & Klopfer, E.(2005) How effective are simulated molecular-level experiments for teaching diffusion and osmosis? *CBE-Life Science Education. Cell Biology Education* 4(3): 235-248.
- Nexus Research Group, (2003). *DNA and genetic engineering*. Retrieved December 25, 2008, from http://www.nexusresearchgroup.com/fun_science/dna.htm
- Nexus Research Group. (2003). *Gel electrophoresis*. Retrieved December 25, 2008, from http://www.nexusresearchgroup.com/fun_science/electrophoresis.htm
- Sağlam,Arslan, A., Avcı, N. & İyibil, Ü. (2008). Fizik öğretmen adaylarının alternatif ölçme değerlendirme yöntemlerini algılama düzeyleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (115-128).
- Sarmasak, D. (2010). Sınıf öğretmenlerinin çoklu zekâ kuramı ile ilgili yanılgıları. *9. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu (20 -22 Mayıs 2010), Elazığ, 2010, s. 456-481*
- Tobin, K. & Capie, W. (1981). The development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41: 413-423.
- Yıldırım, N. (2008). Okul müdürlerine göre ilköğretim okullarının SWOT (GZFT) analizi. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi. 1, (2008): 123-143*

Extended Abstract

Effects of DNA isolation and electrophoresis resource material on students and importance of educational materials was studied in the present study. Topics in biology which lacked experimental technique or had low possibility of application were searched. Teacher comments and opinions

showed that genetics topics were not taught with experimental method led us to the present study. Literature survey was carried out for the selection of DNA isolation and electrophoresis techniques and contents of the instructional materials and new experiments were designed. Educational methods used in biology teaching were investigated for the most effective preparation of the resource material. Student centered 'hands-on' approach was preferred and decision was reached on the use of experimental method. Easily available and very cheap materials were preferred for the experimental technique when preparing the resource material. In addition an alternative method was included to overcome in sufficient infrastructure of some schools. Both computers supported learning having a positive effect on learning and wide use of computer technology at schools let us to use the virtual laboratory method as well. Therefore resource material was also developed for the virtual laboratory and used as an alternative to the experimental method. A comparison between the analysis of experimental, virtual laboratory and traditional teaching methods were performed for the resource material developed.

The samples of the study were 170 students at Ankara Atatürk Lisesi and Ankara Kalaba Lisesi 9th grade during the 2008-2009 winter semesters. The same instructional material content was delivered to the three groups as: traditional method, experimental method and virtual laboratory method. The same steps of the process were followed in each method. Pretest-posttest experimental design out was used. Data analyses were done on two scales. One was Logical Thinking Skill Test and the second was DNA isolation and the electrophoresis achievement test. Effects of the three methods applied were tested by using t-test for dependent groups: Logical Thinking Skill Test outcomes; ANOVA pretest results for the same level competency and single factor covariance (ANCOVA): achievement test results for each method applied were by using SPSS 11.5 package statistical programme.

In conclusion, results of the achievement test in the experimental and traditional teaching groups showed the experimental groups were more successful in learning achievements than the other two groups with the posttest results. The success was due to the resource material developed teaching loud gains the learning goals. Students in the virtual laboratory group were better than the traditional teaching group with respect to enhancement and retention of knowledge. Comparison of the three methods showed the experimental method to be the most successful, the virtual laboratory to be better than traditional teaching method. Although, infrastructure of the schools cannot provide all materials of the experimental method, the present resource material overcomes this situation by use of easily available and even already materials at home. In addition, not in this topic only but in general some teachers are far from applying the experimental approach. They have the intention to do the experimental technique but do not exactly know how to perform the experiments. They tend to rapidly cover molecular biology topics and recent advances and relate this situation to lack of course time, physically unsuitable laboratory conditions and materials being hardly available during laboratory courses. They also said that experiments are hard to carry out. They commented that when they saw how the experiments were performed, they could also apply them easily. They favored the student centered hands-on method to overcome memorization and out lain knowledge retention of biology topics. The resource material developed would overcome the disadvantage of teachers not having enough practice for the experimental technique and therefore teachers of different levels and backgrounds could start using the material developed this way. The virtual laboratory results showed that the presently available personal computers can be utilized for this method in schools. The students' virtual laboratory groups had better posttest achievement gains than the traditional method groups. Therefore although the experimental method is more efficient; the virtual laboratory method may be substituted for the experimental method since it is shown to be more efficient than the traditional method. The present study developed alternative methods for teaching DNA isolation, electrophoresis and recent advances in biology to the students. The two alternative methods impeded memorization of encyclopedia type information by forming vision based virtual laboratory attracted student interest to biology. Another advantage of the virtual laboratory is free access by students and teachers. Some teachers commented that the virtual laboratory method could be useful when the experiment required expensive, hard to find and dangerous materials. In addition laboratory accidents are avoided.