

GENEL BİYOLOJİ LABORATUVARI KAPSAMINDA GELİŞTİRİLEN BİYO-LAB-WEB YÖNTEMİNİN ETKİLİLİĞİ VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ GÖRÜŞLERİ

Pre-Service Primary Teachers' Views on A Method Called Bio-Lab- Web (BLW) in Introductory Biology Laboratory Course and Its Effectiveness

Mustafa ÜREY¹
Miraç AYDIN²

Özet

Bu çalışmanın amacı, araştırmacılar tarafından geliştirilen BİYO-LAB-WEB yönteminin etkisini belirleyerek, yöntemi kullanan Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının görüşlerini ortaya koymaktır. Bu kapsamda, 2009-2010 eğitim öğretim yılında Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 44 öğretmen adayı ile bir dönemlik bir çalışma yürütülmüştür. Araştırma sürecinde deney ve kontrol grubu öğrencileri yarı yapılandırılmış gözlem formu kullanılarak gözlemlenmiş, formdan elde edilen puanlar Mann-Whitney U Testi ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca araştırma sonrasında, öğrencilere yöntem hakkında açık uçlu soruların sorulduğu yarı yapılandırılmış mülakat formu verilmiş ve öğrencilerin yazılı görüşleri alınmıştır. Yapılan çalışmanın sonunda, BİYO-LAB-WEB yönteminin mevcut laboratuvar uygulamalarına göre daha etkili sonuçlar verdiği, yöntemin olumlu ve olumsuz yönleri olmakla birlikte, öğretmen adaylarında derse katılım, isteklilik ve sahiplenme gibi olumlu etkiler bıraktığı anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Genel Biyoloji Laboratuvarı, Fen ve Teknoloji Öğretmen Adayları, Biyo-Lab-Web Yöntemi

Abstract

The purpose of this paper is to examining the effectiveness of BIO-LAB-WEB (BLW) Method which developed by the researchers and to reveal Pre-Service Primary Teachers' Views. The application was made in the spring semester of 2009-2010 academic years. The subjects for the study comprised of a total of 44 Pre-Service Science and Technology Candidate Teachers. They were divided into two groups and one of them (N=22) was assigned as the experimental group, while the other was chosen as the control group (N=22). While BLW Method was used in experimental group, traditional laboratory method was used in control group. It is concluded that BLW Method has some characteristics, positive and negative roles as compared with traditional laboratory method. In addition BLW Method constructed an environment in the biology laboratory in which candidate teachers used a cycle including involvement, desiring, and ownership.

¹ Arş. Gör. Dr.; KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Trabzon, murey01@gmail.com

² Yrd. Doç. Dr.; KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Trabzon miracaydin@gmail.com

Key words: Introductory Biology Laboratory Course, Pre-Service Primary Teachers, Light Microscopes, Bio-Lab-Web (BLW) Method

GİRİŞ

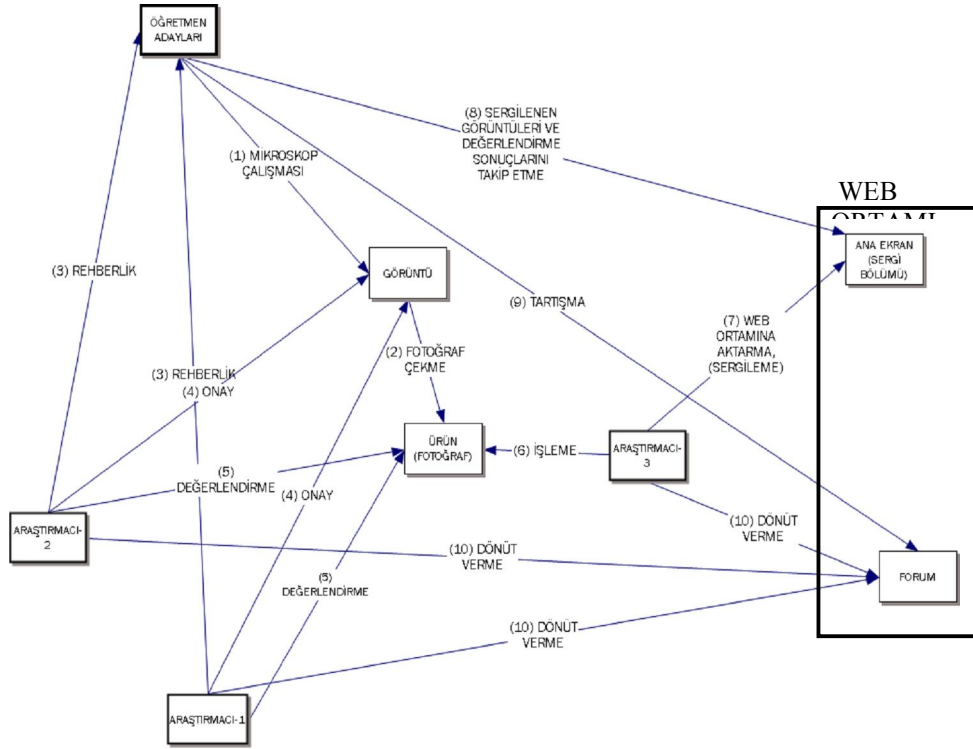
Fen eğitiminde temel amaç, bireylerin fiziki âlemin işleyişine dair anlayışlarını belirli ilkeler etrafında geliştirmek ve bu şekilde doğayı açıklama ve gelecekle ilgili kestirimlerde bulunma adına yapılacak girişimlere süreklilik kazandırmaktır. Söz konusu amaç, öğrencilerin gerçek materyallerle etkileşime girdiği ve gözlenebilir varlıklar âlemiyle fikir ve düşünce dünyası arasında bir bağ kurduğu laboratuvar uygulamalarını gündeme getirmektedir (Millar, Tiberghien ve Le Marechal, 2002). Laboratuvar ortamları aracılığıyla öğrenciler kavramsal öğrenmeyi rahatlıkla gerçekleştirebilmekte, etkili öğrenme ürünleri ortaya çıkarabilmekte ve bilişsel gelişimlerini sergileyerek yapıcı ve sosyal ilişkiler kurulabilmektedirler (Lazarowitz ve Tamir, 1994; Özmen ve Ayas, 2001, Leach, 2003; Hofstein, 2004; Aydın, 2005). Yine öğrencilerin sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme, bir dizi bilimsel süreç becerileri geliştirme şansı yakalamaları, zaman planlaması yapmaları, yeni teknolojileri tecrübe etmeleri ve önemli deneyimler kazanmaları da laboratuvar ortamlarının olumlu etkileri arasında sayılabilir (Bybee, 2000; Hofstein, Levi-Nahum ve Shore, 2001; Abrahams ve Millar, 2009). Tüm bu olumlu etkileri öğrenciler de belirli oranlarda dile getirmekte ve geleneksel sınıf içi derslerden ziyade uygun bağlamlarda laboratuvar çalışmalarını daha çok tercih etmektedirler (Bennett ve O'Neale, 1998). Ancak laboratuvar çalışmalarının bu derecede olumlu etkilerine ve öğrenciler tarafından tercih edilmesine rağmen sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme, bilimsel süreç becerileri geliştirme gibi becerilerin oluşumunu engelleyen bazı önemli problemler bulunmaktadır. Bu problemler zaman yetersizliği, uygulama alanlarının darlığı, öğrencilerin her birine bizzat deneyleri yapabilme imkanının verilememesi, araç-gereç ve malzeme eksikliği olarak sıralanmaktadır (Şahin, Şahin ve Özmen, 2000; Karamustafaoğlu, 2000; Ayas vd., 2002; Öztaş ve Özay, 2004; Yeşilyurt, 2006; Uzel, Diken, Yılmaz ve Gül, 2011). Bunun yanında bazı araştırmalar, öğretmenlerin laboratuvarlardan yararlanma ve deneyleri uygulama konusunda yeterli bilgi ve becerilere sahip olmadığını ortaya koymuşlardır. Bu araştırmalar öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının araç gereçleri tanıma ve kullanma konusunda da bazı eksiklikleri bulunduğunu göstermektedir (Morgil ve Yılmaz 1999; Korkmaz 2000; Özmen ve Ayas, 2001; Yeşilyurt, 2006; Uzel, vd. 2011). Bu nedenle fen dallarında eğitim gören öğretmen adaylarının ileride görev yapacakları okullarda etkin olarak laboratuvar kullanabilmesi için yetiştirildikleri kurumlarda oldukça iyi bir laboratuvar eğitimi alması gerekmektedir. Bunun için atılabilecek ilk adım, laboratuvar uygulamaları için alternatif yöntem ve modeller geliştirmek ve bu yöntem ve modellerin hedef kitle tarafından kendi bağlamı içinde nasıl algılandığını ve yine hedef kitlenin gözünde ne tür kazanımlara kapı araladığını değerlendirme konusu yapmak olacaktır. Zira öğretmen adaylarının

mesleğe atıldıklarında hayata geçirecekleri uygulamalarda bireysel bakış açılarının ve deneyimlerinin büyük oranda belirleyici olacağı düşünülmektedir. Yine bazı araştırmalar da göstermektedir ki, laboratuvar etkinlikleri çok farklı tarzlarda yürütülmekte ve büyük oranda öğretmenin ilgili süreçlere dair birikimi doğrultusunda şekillenmektedir (S'er'e, vd. 1998; Millar vd., 2002). Dolayısıyla uygulanabilir bir yöntem ya da model geliştirmek ne kadar önemli ise bu yöntem ve modeli tecrübe eden öğretmen adaylarının süreçle ilgili deneyimleri üzerinden yapacakları yansıtımlar ve yöntemi kullanma tercihleri de o kadar önemlidir (Ürey, Aydın ve Haşıloğlu, 2010). Fen laboratuvarları içerisinde, biyoloji laboratuvarlarını diğerlerinden ayıran en önemli unsur, özellikle gözle görülemeyen pek çok biyolojik olay, olgu ve nesnenin incelenmesine olanak tanınmasıdır (YÖK, 2007). Bu nedenle de biyoloji laboratuvarlarında daha çok mikroskobik çalışmalara yer verilmekte ve buna dayalı olarak da sık sık ışık mikroskoplarına başvurulmaktadır (Ohlsson, 1996). Işık mikroskopları biyoloji laboratuvarlarında kullanılırken geleneksel olarak öğrenciler görüntüyü bulmakta ve buldukları görüntünün şeklini çizmektedirler. Bu yöntem Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı Genel Biyoloji Laboratuvarı dersinde de uygulanmakta fakat beraberinde bazı problemleri getirmektedir. Bu problemlerin başında öğretmen adaylarının mikroskopta buldukları görüntüleri doğru bir şekilde çizememeleri ve çizim yaparken çok fazla zaman kaybetmeleri gelmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının çizimleri ile mikroskopta buldukları gerçek görüntüler arasındaki büyük farklar, onların biyoloji kavramlarını yanlış anlamlandırmalarına da sebep olmaktadır (Dikmenli, Türkmen ve Çardak, 2002). Bunun yanı sıra öğretmen adayları Genel Biyoloji Laboratuvarı dersinde, gruplar halinde mikroskop ile çalışmakta, haftalık ders saatinin kısıtlı olmasından ötürü mikroskop ile bir ya da iki görüntü inceleyerek çizim yapabilmektedirler. Bu durumda gruplar, birbirlerinin buldukları görüntüleri de görememektedirler. Bu kapsamda, bütün bu olumsuzlukları asgariye indirebilmek için araştırmacılar tarafından BİYO-LAB-WEB adı verilen bir yöntem geliştirilmiş ve uygulamaya konmuştur.

Bıyo-Lab-Web Yöntemi

BİYO-LAB-WEB yöntemi, Genel Biyoloji Laboratuvarı dersinin işlenişine alternatif bir yöntem olarak geliştirilen ve öğrencilerin mikroskopta buldukları görüntüleri kaydederek web ortamına aktarılmasına imkân sağlayan bir yöntemdir. Aydın vd. (2009) BİYO-LAB-WEB yönteminin temel öğelerini öğretmen adayları, araştırmacılar ve web ortamı olarak ifade etmektedir. Öğretmen adayları, haftalık ders saatinde belirtilen süre içinde 2'şer kişilik gruplar halinde, kendilerine önceden bildirilen konular (bir hücreli canlılar, kan hücreleri, küf mantarları vb.) çerçevesinde mikroskopta çalışmakta (1) ve buldukları görüntülerin resmini fotoğraf makineleriyle ya da cep telefonlarıyla çekerek (2) değerlendirilmek üzere araştırmacılara teslim etmektedirler. Araştırmacılar ise öğretmen adaylarına mikroskop ile çalışmalarını sırasında rehberlik ederek onları yönlendirmekte (3) ve elde edilen görüntüleri

onayladıktan (4) sonra öğretmen adayları tarafından fotoğraflarının çekilmesini (2) sağlamaktadırlar. Yöntemin bundan sonraki işleyişi ders dışında devam etmektedir. Her hafta gruplar tarafından elde edilen görüntüler araştırmacılar tarafından belirli kriterlere (Bkz. Tablo 1) göre değerlendirilip (5-6) ders sonrasında web ortamına aktarılmaktadır (7). Web ortamı (www.fenegitimi.com/mikroskop) ana ekran ve forum olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Ana ekranda araştırmacılar tarafından değerlendirilerek elde edilen görüntüler ve görüntülere verilen puanlar öğretmen adaylarının görmesi için sergilenirken (8), forum bölümünde sergilenen görüntüler ve puanlar hakkında öğretmen adayları arasında tartışma yapılması sağlanmaktadır (9). Bu bölümde gerek duyulduğunda araştırmacılar da tartışmaya katılarak öğrencilerin sorularına dönüt verebilmektedirler (10). BİYO-LAB-WEB yöntemi için Şekil-1’de gösterilen işleyiş ve aşamalar takip edilerek Genel Biyoloji Laboratuvarı dersi yürütülmüştür:



Şekil 1. BİYO-LAB-WEB yönteminin işleyiş aşamaları

Yapılan çalışma ile geleneksel olarak yürütülen Genel Biyoloji Laboratuvarı dersine alternatif bir yöntem sunulmaya çalışılmıştır. Literatürde yönetime yönelik olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde, yapılan çalışmaların yöntemin tanıtımına yönelik olduğu görülmektedir. Yapılan çalışma ile yöntemin öğretmen adayları üzerindeki akademik etkisi ve öğretmen adaylarının yöntem hakkındaki düşünceleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda yapılan çalışmanın amacı, Genel Biyoloji Laboratuvarı dersinin işlenişine yönelik alternatif bir yöntem olarak geliştirilen BİYO-LAB-WEB yönteminin etkililiğini belirleyerek, yöntemi öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda değerlendirmektir. Bu amaç çerçevesinde aşağıdaki araştırma problemlerine cevap aranmıştır:

1. BİYO-LAB-WEB yönteminin kullanıldığı deney grubu ile geleneksel laboratuvar uygulamalarının kullanıldığı kontrol grubunun uygulama puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Öğretmen adayları BİYO-LAB-WEB yöntemi hakkında ne düşünmektedirler?
3. BİYO-LAB-WEB yönteminin kullanıldığı süreçte öğretmen adayları geleneksel laboratuvar uygulamalarından farklı olarak ne tür davranışlar göstermişlerdir?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Yapılan araştırmada Karma Araştırma Yöntemi (Mixed Research Methods) kullanılmıştır. Karma yöntem çoklu yöntemler, çoklu düşünme şekilleri ve çoklu değerleri aktif olarak içeren sosyal araştırmalarda, eğitim araştırma ve değerlendirmesinde kullanılan bir yaklaşımdır (Green, 2005). Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı bu yöntem, nitel ve nicel araştırmaların avantajlarını artırıp, dezavantajlarını azaltmaktadır. Bu durum araştırmacıya farklı yöntem ve stratejiler kullanarak veri toplama fırsatı vermektedir (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). Yapılan çalışma ile bir yandan öğrencilerin akademik gelişimlerinin takip edilmesi, bir yandan bu süreçte öğrencilerde meydana gelen değişimlerin gözlenmesi ve öğretmen adaylarının yöntem hakkındaki düşüncelerinin akademik gelişimlerine katkısını ortaya koyabilmek için karma yöntemin kullanılmasına karar verilmiştir. Karma yöntemin nicel boyutunda yarı deneysel yönetime başvurularak BİYO-LAB-WEB yönteminin öğretmen adaylarının akademik gelişimleri üzerindeki etkisi istatistikî olarak ortaya konmaya çalışılırken, nitel boyutunda öğretmen adaylarının uygulama sürecinde gösterdikleri değişimler gözlenmiş ve BİYO-LAB-WEB yöntemi hakkındaki düşünceleri alınmıştır.

Katılımcılar

Araştırma 2009-2010 eğitim öğretim yılının güz döneminde Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 44 fen ve teknoloji öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar 2'ye bölünerek deney (n=22) ve kontrol

(n=22) grupları oluşturulmuştur. Deney ve kontrol grupları 2'şerli 11 gruptan oluşmaktadır. Deney grubunda yer alan öğretmen adayları çalışmada Ö1, Ö2, Ö3.....Ö22 şeklinde kodlanırken, gruplar ise G1, G2, G3.....G11 şeklinde kodlanmıştır.

Uygulama Süreci

Araştırma öncesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği gündüz programında yer alan şubelerden birisi iki gruba ayrılmıştır. Gruplardan biri deney grubu olarak belirlenirken, diğer grup ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı açısından denkliliği sağlayabilmek için öğretmen adaylarının bir önceki döneme ait not ortalamaları dikkate alınarak denk gruplar oluşturulmaya çalışılarak rastgele örneklem seçimi ile deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Deney grubu öğrencileri (N=22) ile 14 hafta boyunca BİYO-LAB-WEB yöntemi (Bkz. Şekil 1) yürütülürken, kontrol grubunda (N=22) ise mevcut laboratuvar uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Mevcut uygulamalar doğrultusunda kontrol grubundaki öğretmen adayları, kendilerinden istenilen görüntüyü mikroskopta bularak defterlerine çizmektedirler. Deney ve kontrol gruplarında 2'şerli gruplar oluşturulmuş ve her grubun kendisine isim vermeleri istenmiştir. Dönem sonu için öğrencilere ödüllendirme yapılacağı iletilerek rekabet ortamı oluşturulmaya çalışılmıştır. Uygulamalar haftada 1 saat üzerinden gerçekleştirilmiştir. Her iki gruptaki uygulamalar 2009-2010 eğitim öğretim yılı güz dönemi boyunca Genel Biyoloji Laboratuvarı dersinde 3 araştırmacı gözetiminde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinde haftalık olarak grupların yapmış oldukları çalışmalar araştırmacılar tarafından oluşturulan ve Tablo 1'de yer alan yarı yapılandırılmış gözlem formu (derecelendirme ölçeği) ile değerlendirilmiştir. Ayrıca uygulama süreci boyunca web sayfasının (www.fenegotimi.com/mikroskop) forum bölümünde yer alan öğrenci-öğrenci ve öğrenci-araştırmacı diyalogları dikkate alınarak öğretmen adaylarının ders süreci hakkındaki düşünceleri alınmaya çalışılmıştır. Bu amaca yönelik olarak ayrıca öğretmen adayları ile uygulama sonrasında mülakat çalışmaları yürütülmüştür.

Veri Toplama Araçları ve Uygulanması

Gözlem Formu ve Uygulanması

Araştırma süreci boyunca (14 hafta) deney grubundaki öğretmen adayları yarı yapılandırılmış gözlem formu kullanılarak araştırmacılar tarafından gözlemlenmiştir. Formun oluşturulma sürecinde, alanında uzman 3 öğretim üyesinin görüşlerine başvurulmuş, öğretim üyelerinin süreç boyunca dikkate alınması yönünde bildirdiği 10 kriter gözlem maddeleri olarak belirlenmiştir. Uygulama sürecinin etkililiğini belirleyebilmek için uzman onayının alındığı gözlem maddeleri derecelendirilerek, form, derecelendirme ölçeğine dönüştürülmüştür. Derecelendirme ölçeğindeki her bir kriter iyi (3 puan), orta (2 puan) ve kötü (1 puan) olmak üzere 3'lü derecelendirme ölçeği ile değerlendirilmiştir. Ayrıca gözlem formuna açıklamalar bölümü konularak,

uygulama sürecinde öğretmen adayında meydana gelen değişimler not edilmiştir. Form üzerindeki gözlem maddelerinin güvenilirliğini arttırmak için ikinci ve üçüncü araştırmacılar kullanılmış ve gözlem çalışmaları yürütülmüştür. Gözlemler sonrasında Huck ve Cormier (1996) tarafından geliştirilen “Tutarlılık Yüzdesi Hesabı” (Akt. Kabapınar, 2003) kullanılarak %80’nin altında tutarlılık gösteren 2 madde gözlem formundan çıkarılmıştır. Araştırma kapsamında, araştırmacılar tarafından %80’in üzerinde tutarlılık gösteren 8 madde (Bkz. Tablo 1) çalışmaya dahil edilmiş ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda gözlemlerin güvenilir olduğuna karar verilmiştir.

Tablo 1. Genel biyoloji laboratuvarı dersinin değerlendirilmesine yönelik geliştirilen gözlem formu

Değerlendirme Kriterleri	Tutarlılık Yüzdeleri	İYİ (3 P)	ORTA (2 P)	KÖTÜ (1 P)	AÇIKLAMALAR
Dğru kesit alır.	% 89				
Mikroskobunu doğru kullanır.	% 95				
İstenen görüntüye ulaşır.	% 82				
İstenen görüntünün netliğini yapar.	% 87				
İstenen görüntünün ışık ayarını yapar.	%86				
İstenen görüntünün kısımlarını gösterir.	%83				
İstenen görüntüyü farklı büyüklüklerde inceler.	%81				
İstenen görüntüyü bozan etkenlerin (hava kabarcığı vb.) durumunu belirler.	%81				

Mülakat Formu ve Uygulanması

Uygulama sürecinin sonunda öğretmen adaylarının BİYO-LAB-WEB yöntemi hakkındaki görüşlerinin alındığı 5 soruluk yarı yapılandırılmış mülakat formu geliştirilmiştir. Uzman incelemesine sunulan mülakat sorularından bir tanesi uzman görüşü doğrultusunda kapsam dışı olduğu gerekçesi ile bir tanesi ise uygulama sonrasında yeterli veri elde edilemediği gerekçesiyle mülakat formundan atılmıştır. Mülakat sürecinde veri kaybını en aza indirebilmek ve daha kısa sürede daha fazla veriye ulaşabilmek için mülakat formunda yer alan 3 mülakat sorusunun cevapları katılımcılardan yazılı olarak alınmıştır. Mülakat formunda öğretmen adaylarına BİYO-LAB-WEB yöntemini geleneksel uygulamalardan ayıran özellikler, Biyo-lab-web yönteminin olumlu ve olumsuz yönleri sorulmuştur.

Verilerin Analizi**Gözlem Verilerinin Analizi**

Araştırmacılar tarafından gözlem formlarında tutulan notlar için içerik analizi kullanılmıştır. Gözlem formları üzerinde araştırmacılar tarafından alınan nitel verilerin analizinde her üç araştırmacının da öğretmen adayı hakkında belirlemiş olduğu ortak görüşler alınarak ilgili görüşler kodlanarak kod havuzuna eklenmiştir. Elde edilen kodlar araştırmacılar tarafından temalandırılmış ve bulguların sergilenmesinde networkler kullanılmıştır. Gözlem formu üzerindeki derecelendirme ölçeği verilerinin analizinde ise SPSS.13 paket programından yararlanılmıştır. Öğretmen adaylarının haftalık değerlendirilmesinde kullanılan derecelendirme ölçeğinden öğretmen adayları en az 8, en fazla 24 puan alabilmektedirler. Her öğrenci için 14 hafta boyunca alınan değerlendirmelerin ortalaması alınarak öğrencinin dönem sonundaki uygulama notu belirlenmeye çalışılmıştır. Kontrol ve deney gruplarında yer alan öğretmen adaylarının uygulama sürecinden elde ettikleri puanların ortalamaları alınarak Man-Whitney U testi ile analiz edilmiş ve BİYO-LAB-WEB yönteminin etkililiği değerlendirilmiştir.

Mülakat Verilerinin Analizi

Mülakat formunda yer alan yazılı görüşlerin analizinde ise içerik analizi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının yazılı ifadeleri 3 araştırmacı tarafından incelenmiştir. İncelenen verilerden araştırma kapsamı dışında kalan veriler çıkartılarak veri indirgemesi yoluna gidilmiştir. İndirgenen verilerden sonra kodlamalara geçilmiş ve her bir araştırmacı açısından ortak olan kodlar kod havuzuna eklenmiştir. Toplanan kodlar araştırmacıların çıkarımları doğrultusunda temalandırılmış ve ilgili kod ve temalardan matrisler oluşturulmuştur.

BULGULAR

Araştırmanın birinci problemi kapsamında, deney ve kontrol gruplarında derecelendirme ölçeğinden elde edilen puanlar karşılaştırılmış ve Tablo 2'deki betimsel verilere ulaşılmıştır.

Tablo 2. Genel biyoloji laboratuvarı uygulama sınavı puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre betimsel verileri

Gruplar	N	\bar{X}	ss	Min.	Max.
Kontrol Grubu	22	15.66	3.88	10.00	24.00
Deney Grubu	22	17.69	3.58	13.00	24.00

Tablo 2 incelendiğinde, kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının Genel Biyoloji dersinin uygulama sınavı aritmetik ortalamaları 15.66, standart sapmaları 3.88 iken, BİYO-LAB-WEB yönteminin kullanıldığı deney

grubundaki öğretmen adaylarının aritmetik ortalamaları 17.69 ve standart sapmaları 3.58 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki öğretmen adayları uygulama sınavından en düşük 10, en yüksek 24 puan alırlarken, deney grubunda yer alan öğretmen adayları en düşük 13 ve en yüksek 24 puan almaktadırlar.

Araştırma kapsamında geliştirilen ve deney grubu öğrencilerine uygulanan BİYO-LAB-WEB yönteminin etkililiğini belirleyebilmek için deney ve kontrol grupları karşılaştırılmıştır. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen uygulama sınavı puanlarının normal dağılım göstermemesi sebebiyle non-parametrik testlerden Mann-Whitney U testine başvurulmuş ve elde edilen veriler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Genel Biyoloji uygulama sınavı puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann-Whitney U testi sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kontrol Grubu	22	20.52	492.50	192	0.075
Deney Grubu	22	27.63	635.50		

Tablo 3 incelendiğinde, grupların Genel Biyoloji dersinin uygulama sınavı puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir ($U=192$, $p>0.05$). Her ne kadar anlamlı bir farklılık ortaya çıkmasa da Tablo 2'deki gruplara ait aritmetik ortalamalar ve Tablo 3'teki sıra ortalamaları dikkate alındığında deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının uygulama puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Araştırmanın ikinci problemi kapsamında, öğretmen adaylarının BİYO-LAB-WEB yöntemi hakkındaki görüşlerine başvurulmuştur. Bu kapsamda öğretmen adaylarına "*BİYO-LAB-WEB yöntemini geleneksel yöntemden ayıran özellikler nelerdir?*" sorusu sorulmuş ve elde edilen kodlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4'e göre öğretmen adayları, BİYO-LAB-WEB yöntemi ile geleneksel yöntemi işleyiş açısından karşılaştırarak 14 farklı durumdan bahsetmişlerdir. Bu 14 farklı durumdan; 8 durumu (2, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14) BİYO-LAB-WEB yönteminin getirmiş olduğu bir yenilik olarak gösterirken, 5 durumu (1, 3, 4, 6, 12) ortak ve 1 durumu (5) ise geleneksel yöntem lehinde bir farklılık olarak göstermişlerdir. Öğretmen adayları BİYO-LAB-WEB yönteminin görüntüyü fotoğraflama/videoya kaydetme, fotoğrafın web ortamına aktarılması, fotoğrafların web ortamında sergilenmesi, görüntülerin ve değerlendirme sonuçlarının öğrenciler tarafından web ortamında takip edilmesi, forum bölümünde görüntüler üzerinde tartışma, araştırmacıların forumda öğrencilere dönüt vermesi, okul dışında da ders sürecini takip etme fırsatı sunması ve değerlendirme kriterlerini görebilme imkânı sunması gibi yenilikler sunduğunu

ifade etmektedirler. Öğretmen adayları mikroskopta görüntü bulma, araştırmacıların rehberliği, araştırmacının bulunan çizim/görüntüye onay vermesi, araştırmacının çizim/görüntüyü değerlendirmesi ve çizim/görüntülerin saklanması gibi durumların ise BİYO-LAB-WEB ve geleneksel yöntem için ortak durumlar olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının ifadelerinden elde edilen görüşler, görüntünün çizimi konusunda geleneksel yöntemin bir farklılık oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının BİYO-LAB-WEB yöntemini geleneksel yöntemden ayıran özellikleri hakkındaki görüşleri şöyledir:

Tablo 4. BİYO-LAB-WEB yöntemini geleneksel yöntemden ayıran özellikler

Özellikler	Geleneksel Yöntem	BİYO-LAB-WEB Yöntemi
1 Mikroskopta görüntü bulma	X	X
2 Görüntüyü fotoğraflama/videoya kaydetme		X
3 Araştırmacıların rehberliği	X	X
4 Araştırmacının bulunan çizim/görüntüye onay vermesi	X	X
5 Görüntünün çizimi	X	
6 Araştırmacının çizim/görüntüyü değerlendirmesi	X	X
7 Fotoğrafın web ortamına aktarılması		X
8 Fotoğrafların web ortamında sergilenmesi		X
9 Görüntülerin ve değerlendirme sonuçlarının öğrenciler tarafından web ortamında takip edilmesi		X
10 Forum bölümünde görüntüler üzerinde tartışma		X
11 Araştırmacıların forumda öğrencilere dönüt vermesi		X
12 Çizim/Görüntülerin saklanması	X	X
13 Okul dışında da ders sürecini takip etme fırsatı sunması		X
14 Değerlendirme kriterlerini görebilme imkânı sunması		X

X:Gerçekleşti

“...Bu yöntem ile fotoğraf ve videoları kaydederek arşivleme imkânı bulabiliyoruz. Böylece elde edilen görüntüyü tekrar tekrar görebilme fırsatı sağlıyor bize (Ö1, Ö7, Ö8, Ö10, Ö12, Ö14, Ö17, Ö20, Ö22)...Çizimle çok fazla vakit harcamadan ilgili görüntü hakkında tartışabiliyoruz (Ö8, Ö12, Ö13, Ö21)...Site üzerinden elde edilen görüntüleri tartışıp, hocalardan dönüt

alabiliyor ve iletişim kurabiliyoruz (Ö2, Ö5, Ö8, Ö9, Ö11, Ö14, Ö19, Ö22)...Elde edilen görüntüleri internet ortamına atarak paylaşabiliyor ve arkadaşlarımızın görüşlerini alabiliyoruz (Ö1, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö13, Ö16, Ö18, Ö21, Ö22)...Bulunan görüntülerin nasıl değerlendirildiğini görebiliyor ve anında notumuzu öğrenebiliyoruz (Ö2, Ö4, Ö7, Ö10, Ö13, Ö15, Ö16, Ö19, Ö20, Ö22)...Sadece sınıf ortamında değil, okul ortamı dışında da ders sürecini takip edebilme imkanı sunuyor (Ö3, Ö6, Ö7, Ö11)..."

Öğretmen adaylarına BİYO-LAB-WEB hakkındaki görüşleri kapsamında, "BİYO-LAB-WEB yönteminin olumlu yönleri konusunda ne düşünüyorsunuz?" sorusu sorulmuş ve elde edilen veriler doğrultusunda ortaya çıkan kod ve temalar Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Öğretmen adaylarına göre BİYO-LAB-WEB yönteminin olumlu yönleri

İŞLEVSEL	Kaydetme	*Fotoğraf/Video kaydı yapabilme *Gerçek görüntüye ulaşma
	İnceleme	*Analitik ve bütüncül inceleme *Ayrıntılara odaklanabilme *Farklı açılardan görüntüye bakabilme
	Karşılaştırma	*Görüntüleri karşılaştırarak değerlendirme yapabilme *Safhalı çalışmalarda(mitoz - mayoz vb.) her bir safha arasındaki farklılıkları görebilme
	Arşivleme	*Görüntüleri saklayabilme *Saklanan görüntüleri anında kullanabilme
	Paylaşma	*Görüntüler hakkında fikir alış verişi yapma *Görüntüler hakkında anında dönüt alabilme *Elde edilen görüntüleri paylaşma *Değerlendirme kriterlerini görebilme *Okul dışında da ders sürecini takip edebilme
EĞİTSEL	Ortam	*Dersi daha eğlenceli bir ortam haline getirme *Kalıcı öğrenme ortamı sağlama *Bilimsel çalışma ortamı sunma *Birden fazla teknolojik araç kullanarak teknoloji kullanımını geliştirme *Rekabet ortamı sağlayarak grup çalışmasını teşvik etme

Tablo 5'e göre öğretmen adayları, BİYO-LAB-WEB yönteminin olumlu yönleri konusunda 19 farklı durumdan bahsetmişlerdir. Öğretmen adaylarının BİYO-LAB-WEB yönteminin olumlu yönleri konusunda işlevsel ve eğitsel olarak iki ayrı temada görüş bildirdikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adayları işlevsel olarak görüntülerin kaydedilmesi, incelenmesi, karşılaştırılması, arşivlenmesi ve paylaşımı konusunda fikirler öne sürerken, eğitsel olarak ise eğitim ortamının içeriği konusunda fikirler öne sürmüşlerdir. Öğretmen

adaylarının BİYO-LAB-WEB yönteminin olumlu yönleri hakkındaki görüşleri şöyledir:

“...Bilgisayara aktarılan görüntüleri büyütüp küçülterek istediğimiz bölümlere odaklanabiliyoruz. Böylece genel şekli ve parçalı şekilleri görme şansını buluyoruz (Ö2, Ö7, Ö16, Ö21)...Videoya kaydederek incelediğimiz canlıları takip ediyor ve hareketlerini gözlemleyebiliyoruz. Ayrıca bunları kaydederek tekrar tekrar izleme fırsatını bulabiliyoruz (Ö1, Ö8, Ö10, Ö14, Ö17, Ö20, Ö22)...Bütün arkadaşlarımızın elde ettikleri görüntüleri görerek kendi bulduğumuz görüntülerle karşılaştırma olanağımız oluyor (Ö12, Ö14, Ö19, Ö21)...Derse gitmediğim günlerde nelerin incelendiğini görüyor, arkadaşlarımla iletişime kolaylıkla geçerek ders süreci hakkında bilgi alabiliyorum (Ö3, Ö6, Ö7, Ö17, Ö21, Ö22)...Hocalarımızla iletişim kuruyor ve görüntülerin hangi ölçütlere göre değerlendirildiğini görebiliyoruz (Ö2, Ö4, Ö5, Ö7, Ö10, Ö13, Ö15, Ö16, Ö19, Ö20, Ö22)...Alıştığımız ders sürecinin dışına çıkmış olmak bizi daha fazla motive etti ve ders süreci daha eğlenceli hale geldi (Ö1, Ö5, Ö9, Ö11, Ö15, Ö19, Ö21, Ö22)...Gruplar arasında rekabet ortamının doğmuş olmasıyla ders süreci daha eğlenceli hale geldi (Ö3, Ö7, Ö10, Ö11, Ö15, Ö17, Ö20)...Fen ve teknoloji öğretimi teknolojinin ders sürecine dahil edilmesiyle gerçek anlamına ulaştı (Ö13, Ö22)...”

Öğretmen adaylarına BİYO-LAB-WEB hakkındaki görüşleri kapsamında, “BİYO-LAB-WEB yönteminin olumsuz yönleri konusunda ne düşünüyorsunuz?” sorusu sorulmuş ve elde edilen veriler doğrultusunda oluşturulan kod ve temalar Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Öğretmen adaylarına göre BİYO-LAB-WEB yönteminin olumsuz yönleri

Araç-Gereç	*Mikroskoplarda yaşanan mekanik sorunlar *Kullanılan fotoğraf makinelerinin nitelik sorunu *Bütün öğrencilerin bilgisayara sahip olmaması
Bireysel	*Teknik bilgi yetersizliği *Psikomotor becerinin ihmal edilmesi

Tablo 6’ya göre öğretmen adayları, BİYO-LAB-WEB yönteminin olumsuz yönlerini materyal sorunu ve bireysel sorunlar olarak iki ayrı temada ele almışlardır. Öğretmen adayları çoğunlukla laboratuvar ortamında kullanılan malzemelerin nitelik sorunlarından ve bireysel ihtiyaçlarından kaynaklanan sorunlardan bahsetmişlerdir. Öğretmen adaylarının BİYO-LAB-WEB yönteminin olumsuz yönleri hakkındaki görüşleri şöyledir:

“...Ders sürecinde grup olarak mikroskobumuzda sorunlar yaşadığımız için ders süreci bizim için zor geçti (Ö5, Ö9, Ö12, Ö17, Ö18, Ö22)...Bizim grupta bazı arkadaşların kendilerine ait bilgisayarları olmadığı için daha bireysel kaldık. Tam bir grup çalışması gerçekleştiremedik ve hocalarımızdan ve arkadaşlarımızdan gelen dönütleri değerlendiremedik (Ö4, Ö8, Ö11, Ö16,

Ö19, Ö21)...*Rekabet ortamı vardı ama gruplar şarlar açısından eşit değildi. Bazı grupların mikroskoplarında sorunlar yaşandı. Bizim de fotoğraf makinemiz çok kaliteli olmadığı için bilgisayardaki gruba ait görüntüler net olmadı (Ö1, Ö2, Ö7, Ö13, Ö22)...Benim teknoloji ile aram çok iyi değil. O nedenle de benim için çok faydalı bir süreç olmadı (Ö3, Ö6, Ö14)...Aslında çizimlerin ortadan kalkmış olması bize zaman kazandırdı ve daha fazla görüntüye ulaşma ve inceleme fırsatı bulduk. Fakat çizim yapmamız bizi ileride tembelliğe yöneltebilir ve psikomotor becerilerin kullanımını kısıtlar. Özellikle ilköğretimde bunu yapmamız sakıncalı olur (Ö5, Ö9, Ö17, Ö20)..."*

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında, dönem boyunca gözlem formu üzerinde tutulan alan notları incelenmiştir. BİYO-LAB-WEB yönteminin kullanıldığı deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının dönem boyunca gözlenmesinden ve araştırmacıların gözlem formundaki açıklamalarından elde edilen veriler doğrultusunda, öğretmen adaylarında bir takım değişiklikler ortaya çıktığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının ders sürecinde göstermiş oldukları değişime ilişkin alan notlarından elde edilen kodlar Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7 incelendiğinde, BİYO-LAB-WEB yönteminin uygulama sürecinde öğretmen adaylarında *katılım (K1, K3, K5, K6, K8, K9, K10, K11, K12)*, *sahiplenme (K1, K3, K5, K8, K9, K10)* ve *isteklilik (K1, K2, K4, K5, K6, K7)* yönünde olumlu değişiklikler olduğu gözlenmiştir. Yöntemin uygulanması sırasında gruplar arasında *rekabet ortamının oluşturulması*, öğretmen adaylarının derse katılımını arttırırken, *grup çalışması* ile grup içerisinde iş bölümü, iletişim, uyum, dayanışma ve sorumluluk alma durumlarında olumlu yönde artış gözlenmiştir. Bu durum grupların yapmış oldukları çalışmalarını sahiplenmelerine neden olmuştur. Sahiplenme ile birlikte farklı teknolojik araçlar (fotoğraf makinesi, cep telefonu, mikroskop, bilgisayar) kullanılmış ve *teknolojinin kullanımı* ile birlikte *esnek çalışma ortamının sağlanması* istekliliği arttırmıştır. Bu durumun haftalar ilerledikçe derse katılımı arttırdığı ve öğrencilerin devamsızlık durumlarını azalttığı gözlenmiştir.

Tablo 7. Ders sürecinde araştırmacılar tarafından tutulan alan notlarından alıntılar

Kod No	Alıntılar	Grup
K1	"...Ders sabah 08:00'da olmasına rağmen derse olan devamlılık beklentilerin üzerindedir..."	G1,G2,G3,G4,G5,G6, G7,G8,G9,G10,G11
K2	"...Ders süreci boyunca öğretmen adayları bir sonraki dönemde aynı uygulamayı yapmak istediklerini sıklıkla dile getirmektedirler..."	G1,G4,G5,G8,G11
K3	"...Grup çalışmalarının yapılması grup üyeleri arasında iş bölümü, dayanışma ve uyum sürecini hızlandırmaktadır..."	G2,G5,G9,G10
K4	"...Öğretmen adayları haftanın birincisi olabilmek için daha fazla sorumluluk almaktan kaçınmamaktadırlar..."	G3,G4,G5,G6,G7,G8, G9,G11
K5	"...Deney malzemelerini eksiksiz getirmektedirler..."	G1,G2,G3,G4,G5,G6, G7,G8,G9,G10,G11
K6	"...Daha iyi görüntü elde edebilmek için haftalar ilerledikçe işlevsel özellikleri daha gelişmiş teknolojik araçları laboratuvar ortamına getirmektedirler..."	G1,G3,G8,G9,G10, G11
K7	"...Öğretmen adayları ders sürecinin dışında site üzerinden arkadaşları ve öğretim elemanlarıyla iletişim kurmakta ve haftanın görüntüleri hakkında yorumlarda bulunmaktadırlar..."	G2,G3,G4,G5,G6,G7, G8,G9,G10
K8	"...Bir sonraki haftanın deneyi için araştırmacılardan ne yapabilecekleri konusunda destek istemektedirler..."	G3,G7,G9,G10
K9	"...Her bir grup, kendi grupları dışında diğer grupların neler yaptığını takip etme gayretindedirler..."	G5,G6,G11
K10	"...Haftalar ilerledikçe dereceye giremeyen gruplar daha fazla çaba göstermektedirler..."	G3,G8
K11	"...Deney sonrası çok fazla sayıda görüntüye ulaşarak bu görüntülerden en doğru olanını seçme gayreti göstermektedirler..."	G1,G7,G10,G11
K12	"...Gruplar haftanın birincisi olabilmek için gayretindedirler..."	G1,G2,G3,G4,G5,G6, G7,G8,G9,G10,G11

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma doğrultusunda yapılan tartışma sonuç ve öneriler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Öğretmen adaylarına göre BİYO-LAB-WEB yöntemi, geleneksel yöntemlere göre 8 farklı karakteristik özelliğe sahiptir. Mikroskopta elde edilen

görüntüyü fotoğraflama ya da videoya kaydetme, kaydedilen görüntüleri web ortamına aktarma ve sergileme, görüntüler üzerine tartışma ve dönüt alma, değerlendirme kriterlerini sergileme ve okul dışı öğrenmeler için fırsat sunma BİYO-LAB-WEB yönteminin karakteristik özellikleri olarak ortaya çıkmaktadır. Bu özellikler geleneksel biyoloji laboratuvar uygulamalarının tamamen dışında farklılaştırılmış ortamların oluşmasına neden olmaktadır. Bu durumun öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvarlarına yönelik ilgi ve motivasyonlarını artırdığına ve biyoloji laboratuvarlarının işlenişine yönelik alternatif yöntemlerin kullanılması gerektiğine olan inancı artırmaktadır. Literatürde yapılan çalışmalar da, özellikle web destekli sanal laboratuvar çalışmaların gelenekleşmiş klasik çalışmalar için bir araç olabileceğini ileri sürerek farklı öğrenme ortamlarının yaratılabileceğini ileri sürmektedir (Bozkurt ve Sarkoç, 2008; Kaya ve Oral, 2013).

2. Literatürde biyoloji laboratuvarlarında karşılaşılan, doğru şekil çizememe, zaman kaybetme, çizim ile görüntü arasındaki farkın yanılığa sebep olması ve zaman darlığına bağlı kısıtlı gözlem (Dikmenli, vd. 2002; Uzel vd., 2011) gibi sorunların BİYO-LAB-WEB yöntemiyle giderildiği sonucuna ulaşılmıştır. Yöntemin olumlu yönleriyle ilgili öğretmen adaylarının ifade ettikleri görüşlerden araştırmacıların çıkarmış oldukları “gerçek görüntüye ulaşma”, “görüntüleri karşılaştırarak değerlendirme yapabilme”, “görüntüleri saklayabilme” ve “saklanan görüntüleri anında kullanabilme” şeklindeki kodlar bu sonucu desteklemektedir (Kaya ve Oral, 2013). Ayrıca öğretmen adayları görüntülerin incelenmesi ve paylaşımı konusunda BİYO-LAB-WEB yönteminin kendilerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Bu bağlamda öğretmen adayları görüntüleri analitik ve bütüncül inceleyebilmekte, ayrıntılara odaklanabilmekte, farklı açılardan görebilmekte ve görüntüleri paylaşabilmektedirler. Ayrıca öğretmen adayları web ortamı sayesinde görüntüler hakkında dönüt alabilmekte ve fikir alışverişinde bulunabilmektedirler.

3. Öğretmen adayları yöntemin doğasına ilişkin bir sorunla karşılaşmadıklarını fakat bireysel eksikliklerden ve araç gereçlerin mekanik sorunlarından kaynaklanan problemler yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu durumun fiziki alt yapı yetersizliğinden kaynaklandığı düşünüldüğünde, gerekli alt yapının oluşturulması durumunda laboratuvar uygulamaları rutin işleyişinin dışına taşınarak daha eğlenceli ve kalıcı öğrenme ortamları ile birlikte öğrencilerde bazı sosyal ve bireysel becerilerin de gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Turgut vd. (2012) de yapmış oldukları çalışmada bu duruma vurgu yaparak öğretmen adayları ile yürütülen laboratuvar derslerinde deney süreci ve sonucu önceden belirlenmiş föyleri kullanmak yerine rutin dışına çıkılarak alternatif laboratuvar uygulamalarına geçilmesini önermişti. Turgut vd. (2012)'nin yapmış olduğu çalışmada da öğretmen adaylarının laboratuvar ortamlarının afişlerle, resimlerle ya da teknolojik araç-gereçlerle desteklenmesi gerektiği yönünde görüşlerine rastlamak mümkündür.

4. BİYO-LAB-WEB yöntemi öğrencilerde katılım, sahiplenme ve isteklilik yönünde dinamik bir döngü oluşmasını sağlamıştır. Rekabet ortamının oluşturulması, grup çalışması, esnek çalışma ortamının sağlanması ve farklı teknolojik araç-gereçlerin kullanılması bu dinamik döngüyü besleyen unsurlar olarak ortaya çıkmıştır. Rekabet ortamının oluşturulması ile birlikte öğretmen adaylarının derse katılımları artmış ve ders sürecinde yapılan grup çalışmaları ile de yaptıkları çalışmaları sahiplendikleri görülmüştür. Grup çalışmalarında özellikle iş bölümü yaparak sorumluluk almaya başlayan öğrencilerin grup üyeleri iletişime geçerek uyum ve dayanışma davranışları sergiledikleri tespit edilmiştir. Ayrıca standart biyoloji laboratuvar uygulamalarının dışında fotoğraf makinesi, cep telefonu ve bilgisayar gibi teknolojik araç gereçlerin kullanımı ile birlikte ders sonrasında web sayfasının forum bölümünde oluşan öğrenci-öğrenci ve öğrenci-araştırmacı diyaloglarının öğrencilerin derse yönelik istekliliklerini arttırdığı görülmüştür. Kılıç ve Soran (2011) da biyoloji laboratuvar uygulamalarında öğretmen adaylarının davranış niyetlerini tespit etmeye çalıştıkları çalışmada, öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvarlarına karşı davranış niyetlerinin yüksek olduğunu ileri sürmektedir. Web destekli farklılaştırılmış laboratuvar ortamları ile bu olumlu davranış değişikliklerinin daha yüksek seviyelere çıkarılabileceğine inanılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Ayas, A., Karamustafaoglu, S., Sevim, S. & Karamustafaoglu, O. (2002). Genel Kimya Laboratuvar Uygulamalarının Öğrenci Ve Öğretim Elemanı Gözüyle Değerlendirilmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 50-56.
- Aydın, M. (2005). "Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Bilgisayar Destekli Dijital Deney Araçları İle Fen Laboratuvar Deneyleri Tasarlama ve Uygulama", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aydın, M., Haşiloğlu, M.A. & Ürey, M. (7-9 October 2009). *An Alternative Method for Implementation of General Biology Laboratory-I Course: BIO-LAB-WEB*, KTU, 3rd International Computer & Instructional Technologies Symposium, Trabzon.
- Aydoğdu, C. (2000). Kimya Öğretiminde Deneyle Zenginleştirilmiş Öğretim Ve Geleneksel Problem Çözme Tekniklerinin Kimya Ders Başarısı Açısından Karşılaştırılması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 29-31.
- Bates, G.R. (1978). The role of the laboratory in secondary school science programs, In M.B. Rowe (éd.), *What research says to the science teacher*, Washington D.C: National Science Teachers Association.
- Bennett, S. W. & O'Neale, K. (1998). Skills Development and Practical Work in Chemistry. *University Chemistry Education*. 2(2), 58-62.
- Bozkurt, E. & Sarıkoç, A. (2008). Fizik Eğitiminde Sanal Laboratuvar, Geleneksel Laboratuvarın Yerini Tutabilir mi?, *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 89-100.
- Bybee, R. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrel & E. Van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*(pp. 20-46). Wasington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Ceyhun, I. & Karagölge, Z. (2000). *İlköğretim Öğretmenlerinin Yetiştirilmesinde Fen Bilgisi Laboratuvarının Önemi*, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi IV Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Beytepe, Ankara.
- Cronholm, T. , Höög, J. & Martenson, D. (2000). Student Attitudes Towards Laboratory Exercises in Medical Biochemistry, *Medical Teacher*, 22,(1).

- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, Genişletilmiş (5. baskı), Trabzon: Üçyol Kitabevi.
- Dikmenli, M., Türkmen, L. & Çardak, O. (16-18 Eylül 2002). *Üniversite Öğrencilerinin Biyoloji Laboratuvarında Mikroskop Çalışmaları İle İlgili Alternatif Kavramları*, ODTÜ, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Driver, R., Guesnes, E. & Tiberghien, A. (1985). Some features of Children's Ideas and their Implications for Teaching. In Driver, R., Guesnes, E. et Tiberghien, A. (Eds.): *Children's Ideas in Science*. Open University Pres: Milton Keynes.
- Garnett, P.J. (1995). Refocussing the chemistry lab: A case for laboratory-based investigations, *Australian Teachers Journal*, vol: 41, issue: 2, pp. 26-33.
- Greene, J. C.(2005). The generative potential of mixed methods inquiry, *International Journal of Research and Method in Education*, 28(2), 207-211.
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developmets, imlementation and research. *Chemistry Education: Research and Practice*. 5(3), 247-264.
- Hofstein, A., Levi-Nahum, T. & Shore, R. (2001). Assessment of the learning environment of inquiry type laboratories in high school chemistry. *Learning Environments Research*. 4, 193-207.
- Hofstein, A. & Lunetta, V.,N. (2003). The Laboratory in Science Education: Foundations for The Twenty-First Century, <http://gpquae.iqm.unicamp.br/gtexperimentacao.pdf> adresinden 19.02.2009 tarihinde alınmıştır.
- Johnson, R. B. & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: a research paradigm whose time has come, *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Kabapınar, F. (2003). Kavram Yanılgılarının Ölçülmesinde Kullanılabilecek Bir Ölçeğin Bilgi-Kavrama Düzeyini Ölçmeyi Amaçlayan Ölçekten Farklılıkları, *Eğitim Yönetimi Dergisi*, 9 (3), 398-417.
- Karamustafaoğlu, O. (2000). *Fizik Öğretiminde Laboratuvar Uygulamalarının Yürütülmesinde Karşılaşılan Güçlükler*, 19. TED Fizik Kongresi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Kaya, D.B. & Oral, B. (2013). Kimya Laboratuvarı Dersinin Web Ortamı İle Desteklenmesinin Öğrencilerin Ders Başarısına Etkisi, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 176-181.
- Kılıç, D. S. & Soran, H. (27-29 April 2011). *Biyoloji Laboratuvar Uygulamalarına Yönelik Davranış Niyeti Anketi*, 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya.
- Korkmaz, H. (2000). Fen Öğretiminde Araç Gereç Kullanımı Ve Laboratuvar Uygulamaları Açısından Öğretmen Yeterlilikleri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 242-252.
- Lazarovitz, R. & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 94-129). New York: Macmillan Publishing Company.
- Leach, J. (2003). Students' Understanding of the Nature of Science and its Influence on Labwork, Ed. Psillos, D., Niedderer, H., Teaching and Learning in The Science Laboratory, The United States of America: Kluwer Academic Publishers.
- Millar, R., Tiberghien, A. & Le Marechal, J. F. (2002). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. In D. Psillos & H. Niedderer (Eds.), *Teaching and learning in the science laboratory* (pp. 9-20). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Morgil, İ.F. & Yılmaz, A. (1999). Fen Öğretmeninin Görevleri Ve Nitelikleri, Fen Öğretmeni Yetiştirilmesine Yönelik Öneriler, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 181-186.
- Ohlsson, B. (1996). *Biyoloji Öğretimi*, Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.
- Özmen, H. & Ayas, A. (2001). Kimya Öğretmenliği Öğrencilerinin Laboratuvar Uygulamalarında Karşılaştıkları Güçlüklerin Tespiti, *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (21), 1-7.

- Öztaş, H. & Özay, E. (2004). Biyoloji Öğretmenlerinin Biyoloji Öğretiminde Karşılaştıkları Sorunlar (Erzurum örneği), *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 69-76.
- S'ere, M. G., Leach, J., Niedderer, H., Psillos, D., Tiberghien, A., & Vicentini, M. (1998). Improving science education: Issues and research on innovative empirical and computer-based approaches to labwork in Europe. LSE Final Report [online].
- Şahin, N. F., Şahin B. & Özmen, H. (2000). *Liselerdeki Biyoloji Öğretmenlerinin Derslerini Deneylerle İşleyebilme ve Laboratuvar Kullanma Olanaklarının İncelenmesi*, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi IV. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. Beytepe, Ankara.
- Turgut, H., Turgut-Şengül, G., Ercan, S., Öztürk, N. & Bozkurt, E. (27-30 Haziran 2012). *Rutin Dışına Çıkmak: Öğretmen Adaylarının Açık Uçlu Laboratuvar Uygulamalarına Dair Algılamaları*, X.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Uzel, N., Diken, E. H., Yılmaz, M. & Gül, A. (27-29 April 2011). *Fen Ve Teknoloji İle Biyoloji Öğretmen Adaylarının Mikroskop Kullanımında Karşılaştıkları Sorunlar Ve Bu Sorunların Nedenlerinin Belirlenmesi*, 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya.
- Ürey, M., Aydın, M. & Haşiloğlu, M. (29 April-02 May 2010). *Science and Technology Candidate Teachers' views On 'BIO-LAB-WEB'*, The Second International Congress of Educational Research, Antalya.
- Yeşilyurt, S. (2006). Öğretmen Adayları ve Öğretim Elemanları Gözüyle Genel Biyoloji Laboratuvar Uygulamalarının Değerlendirilmesi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 481-496.
- YÖK (2007). Öğretmen Yetiştirme ve Eğitim Fakülteleri (1982-2007), Ankara.