



Kesit Akademi Dergisi

The Journal of Kesit Academy

ISSN: 2149 - 9225

Yıl: 4, Sayı:14, Haziran 2018, s. 61-74

Doç Dr. Güldem DÖNEL AKGÜL

Erzincan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi, gdonel@erzincan.edu.tr

Esra GEÇİKLİ

Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi

Faruk KONAN

Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Eğitimi

Ekrem KONAN

Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Eğitimi

FEN EĞİTİMİNDE SANAL LABORATUVAR KULLANIMI HAKKINDA ÖĞRETMEN ADAYLARININ GÖRÜŞLERİ¹

Özet

Bu araştırmanın amacı, fen öğretimine yönelik olarak araştırmacılar tarafından “enzimlerin çalışmasına etki eden faktörler” konusu için tasarlanan sanal laboratuvar hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemektir. Araştırma, 2016-2017 eğitim-öğretim güz yarıyılında Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programına devam etmekte olan 20 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Öğretmen adayları iki gruba ayrılmış, bir grup sadece sanal ortamda etkinliği gerçekleştirmiş, diğer grup deneyi hem sanal hem geleneksel ortamda yapmıştır. Uygulama sonunda her iki gruba on sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu verilmiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının genel olarak sanal olarak tasarlanmış etkinliği beğendikleri, sanal laboratuvarın yaygınlaştırılması, özellikle laboratuvar imkanları kısıtlı olan okullarda uygulamanın faydalı olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca geleneksel laboratuvar ortamlarının öğrenci gelişimine katkı sağlaması açısından uygulamaların bu ortamlarda da devam etmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Fen Eğitimi, geleneksel laboratuvar, sanal laboratuvar.

¹Bu araştırma IX. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresinde poster bildiri olarak sunulmuştur. (11-14 Mayıs 2017, Ordu, Türkiye)

OPINIONS OF SCIENCE TEACHER CANDIDATES ON THE USE OF VIRTUAL LABS IN TEACHING OF SCIENCE

Abstract

This study is intended to receive the opinions of science teacher candidates on the use of virtual lab, specifically designed by the researchers for the subject matter titled "factors affecting the functioning of enzymes" in teaching of science. The study was carried out with 20 teacher candidates studying at the Department of Science Teaching in the Faculty of Education, Erzincan University, during the fall semester of 2016-2017 academic year. The teacher candidates were first divided into two groups. One group studied the above-mentioned subject matter only in virtual lab while the other group studied it in both virtual lab and the traditional laboratory conditions. At the end of the activity, the participants in both groups were given a semi-structured interview form consisting of ten questions and required to answer the questions in the form. The teacher candidates generally stated at the end of the study that they liked the virtual lab designed, that it would be useful to make virtual labs common, and that use of virtual labs especially at schools with limited laboratory facilities would be useful. They in addition emphasized that traditional laboratory activities should also be maintained to contribute more to the development of students.

Keywords: Science Teaching, traditional laboratory, virtual laboratory

GİRİŞ

Hızlı ve sürekli gelişen bilgi ve iletişim teknolojileri insan hayatının tüm alanında değişimleri ve yenilikleri meydana getirmektedir. Bu yenilikler eğitim sistemimizde yeniden bir yapılanmaya gitme ihtiyacı doğurmuştur. Bunun sonucunda eğitim sistemimiz köklü değişikliklere uğramış ve yeni bir bakış açısı geliştirilmiştir (Tataroğlu, 2009). Eğitim sisteminin çağdaş niteliklere sahip olması, verimliliği ve etkililiği artırmak, öğrenme öğretme etkinliklerini bireyin gereksinimlerine uyarlamak için teknolojik kaynaklardan yararlanmak bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle dünyada birçok ülke eğitim ortamlarını, teknoloji ürünü araç ve gereçlerle donatma çabası içine girmiştir (Bozkurt, 2008).

Gelişen ve değişen dünyamızda, fen bilimlerinin öneminin ülkelerce daha fazla benimsendiği, bu alana yapılan yatırımların her geçen gün artmakta olduğu görülmektedir. Sağlık, tarım, çevre, gıda teknolojileri, uzay, enerji ihtiyacı vb. konular fen bilimlerinin temel alanları içinde yer almakta, bu alanların önemi bütün çevrelerce hemen her gün vurgulanmaktadır. Bu derece önemli olan fen bilimlerinin, öğrenciler tarafından ilgi duyulan, sevilen ve gelecekte tercih edilen bir alan olması yeniliklerin harmanlandığı iyi bir fen eğitiminden geçmektedir.

Fen öğretiminde öğrenciyi merkeze alan yapılandırmacı öğrenme kuramı derinlemesine bilgi sahibi olmak için öğrencilerin araştırmalar yapabilecekleri, öğrendikleri bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirebilecekleri öğrenme ortamlarının önemine ve gerekliliğine vurgu yapılmaktadır (Çinici, Sözbilir, Demir 2011). Fen eğitiminde laboratuvarlar önemli bir role sahiptir. Çepni ve Ayvacı (2006:159) hiçbir fen bilim dalının, deneylere yer vermeksizin tam olarak öğretilmeye-

ceğini belirtmişlerdir. Laboratuvar etkinlikleri öğrencilere bilimsel çalışmanın; gözlem yapma, sınıflandırma, veri toplama, açıklama ve deney yapma gibi bilimsel süreç becerilerini geliştirme konusunda önemli katkılar sağlamaktadır (Aydoğdu & Kesercioğlu, 2005).Yürütülen deney etkinlikleri ile öğrenciler yeni bilgileri keşfetmekle birlikte, mevcut bilgilerinin doğruluğunu da test etme imkanı bulmaktadırlar (Korkmaz & Kaptan, 2001).

Diğer eğitim ortamlarında olduğu gibi, laboratuvar ortamlarının günümüz teknolojik gelişmelerine bağlı olarak, geleneksel ortamlardan çıkıp teknolojik ortamlara kaydırılması gerekmektedir. Eğitim öğretim sürecinde kullanılan teknolojik araçlardan bir tanesi de bilgisayardır. Bilgisayar destekli öğretim, bu bireysel farklılıkları göz önünde bulundurarak bireylere eğitim öğretim ortamları sunar. Bilgisayarlar günümüzde eğitime entegre edilmiş bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle fen ve teknoloji dersleri bilgisayar destekli öğretimi kullanmaya açık derslerdir (Köse, Ayas & Taş,2003).

Bilgisayar destekli uygulamaların kullanıldığı bir diğer alan sanal laboratuvarlardır. Çağdaşlaşmanın önemli yansımalarından biri olan sanal laboratuvar programları, öğrencileri derse motive eden, araştırma yapmaya yönlendiren, yaratıcılığı geliştiren ve öğrenme merakını giden üst düzey simülasyonlardır. Ayrıca, kavramsal öğrenmeyi arttırdığını vurgulanmaktadır (Sokoloff & Thornton, 1997; Arvind & Heard, 2010). Sanal laboratuvar programları, öğrencilerin alternatif kavramlarını bilimsel kavramlara dönüştürmek için de kullanıldığından akademik başarılarının arttığı görülmektedir (Özdener, 2005; Bozkurt & Sarıkoç, 2008; Tanel & Önder, 2010). Ancak sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin el becerilerinin gelişimini olumsuz etkilediği, deney araç gereçlerini kullanma ve tanıma yeteneklerini geliştirmekte yetersiz kaldığı düşünülmektedir (Çinici vd. 2013).

Yapılan literatür taramalarında, fizik ve kimya konuları için tasarlanmış ve uygulamaları yapılmış sanal laboratuvar ortamlarının yaygın olduğu görülmüştür (Wilson & Redish, 1989; Borgi, 1991; Al-Holou & Clum, 1999; Pektaş vd., 2009; Akkağıt & Tekin 2012; Çinici vd., 2013, Mırçık-Karagöz & Saka, 2016; Duman & Avcı, 2016). Fakat biyoloji konularını içeren sanal laboratuvar ortamlarının yeterli olmadığı belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma ile enzimlerin çalışma hızına etki eden faktörler için sanal bir laboratuvar ortamı araştırmacılar tarafından tasarlanmıştır. Similasyonla oluşturulan sanal laboratuvar ortamında öğretmen adaylarının deneyleri uygulamaları gözlemlenmiş ve uygulama sonunda adayların görüşleri alınmıştır.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, fen eğitiminde en etkin çalışma alanlarından olan laboratuvar ortamları hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada “enzimlerin çalışmasına etki eden faktörler” konusunda araştırmacılar tarafından tasarlanan sanal laboratuvar hakkında öğretmen adaylarının görüşleri alınmış, geleneksel ve sanal laboratuvar ortamı öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Problem Cümlesi

Öğretmen adaylarının, "enzimlerin çalışmasına etki eden faktörler" için tasarlanan sanal laboratuvar kullanımı hakkında görüşleri nelerdir?

Alt Problemler

- 1- Geleneksel ve Sanal ortamda deneyin gerçekleştirilmesinin yararları ve sınırlılıkları nelerdir?
- 2- Gruplar arasında akademik başarı farklılığı hangi düzeyde meydana gelmiştir?

YÖNTEM

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemleri arasında yer alan olgu bilim (fenomenoloji) deseni kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. İçerik analizi tekniği, elde edilen verilerin açıklanmasında gerekli olan kavramları ve ilişkileri ortaya koymakta kullanılır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 yılı güz döneminde Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde öğrenimlerine devam eden 20 öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çalışma için iki deneysel grup oluşturulmuştur. Bunlardan birincisi sadece bilgisayar simülasyonlarını kullanarak oluşturulan sanal ortamda deneyi gerçekleştiren grup (A), ikincisi ise gerçek deney materyalleri ile çalışarak deneyi hem geleneksel laboratuvar ortamında, hem de sanal ortamda gerçekleştiren gruptur (B). Öğretmen adaylarına ait demografik bilgiler Tablo 1'de gösterilmiştir.

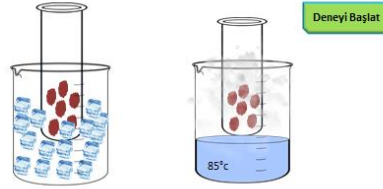
Tablo 1. Öğretmen adaylarının cinsiyet dağılımları

Grup	Deneyin yapıldığı ortam	Cinsiyet	N	Toplam
A	Sanal ortamda	Kadın	7	10
		Erkek	3	
B	Geleneksel ve Sanal ortamda	Kadın	8	10
		Erkek	2	

Uygulama süreci

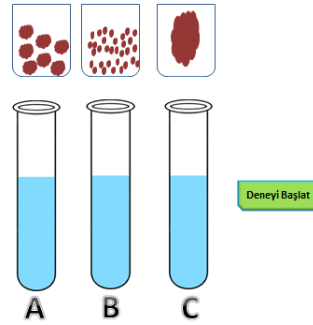
"Enzimlerin çalışma hızına etki eden faktörler" konusu için araştırmacılar tarafından sanal laboratuvar tasarlanmıştır. Öğretmen adaylarına tasarlanan etkinlik gösterilmiş ve deneyi bilgisayar ortamında yapmaları istenmiştir. Bu şekilde araştırmaya katılan öğretmen adaylarının sanal laboratuvar hakkında ortak bir bilgi oluşturmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Gruplardan biri uygulamayı sadece sanal ortamda gerçekleştirmiş, diğeri ise önce geleneksel ortamda sonra sanal ortamda etkinliği yapmıştır. Uygulama sonunda her iki grubunda görüşleri aynı görüşme formları kullanılarak toplanmıştır. Her bir öğretmen adayı için 20-25 dakikalık süre verilmiştir.

İlk deneyde enzimlerin çalışmasına sıcaklığın etkisi ölçülmek istenmiştir. Deneye ait ekran görüntüsünün ilk basmağı Şekil 1’de gösterilmiştir. Sonraki basamaklarda her iki deney tüpüne H_2O_2 (Hidrojen peroksit) konulmuş, deney sonunda tüplerde bulunan ciğerlerin rengindeki değişim gözlenmiştir.



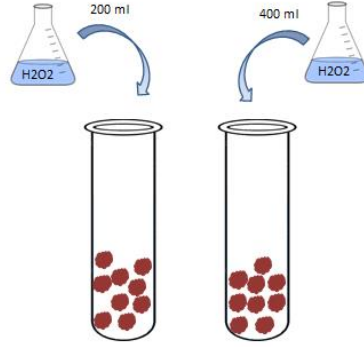
Şekil 1. Enzimlerin çalışmasına sıcaklığın etkisi deneyinin ekran görüntüsü

İkinci deneyde enzim miktarının reaksiyon hızına etkisi ölçülmek istenmiştir. Bu amaçla Şekil 2’de görülen parçalanmış, ezilmiş ve daha büyük parça olarak temsil edilen ciğer parçalarını gösteren ekran görüntüsü öğrencilere verilmiştir. Tüplerde gösterilen mavi renkli sıvı, aynı ölçüde H_2O_2 ’yi sembolize etmektedir.



Şekil 2. Enzim miktarının reaksiyon hızına etkisi deneyinin ekran görüntüsü

Üçüncü deneyde substrat miktarının reaksiyon hızına etkisi ölçülmek istenmiştir. Bu amaçla Şekil 3’de görülen miktarları farklı olan H_2O_2 maddesi aynı miktarda tüp içerisinde bulunan ciğer parçalarının üzerine dökülmüştür. Deney sonucunda reaksiyon süreleri gösterilmiş. Ayrıca çıkan hava kabarcıkları da deneye görsel olarak eklenmiştir.



Şekil 3. Substrat miktarının reaksiyon hızına etkisi deneyinin ekran görüntüsü

Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması

Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırma soruları doğrultusunda hazırlanan 10 sorudan oluşan yarı-yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. İlk beş soru deneyle ilgili olarak akademik başarıyı belirlemeye yönelik sorulmuş, son beş soru öğretmen adaylarının sanal laboratuvar hakkındaki görüşlerini belirlemek için sorulmuştur. Görüşme formu hazırlandıktan sonra 3 alan uzmanı ve 1 dil uzmanına kontrol ettirilerek gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının verdiği cevaplar her bir araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenmiş, birbirine benzeyen veriler belli kavram ve temalar çerçevesinde bir araya getirilmiştir. Daha sonra araştırmacılar arasında fikir alışverişinde bulunulmuş ve ortak temalara son şekli verilmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak çözümlenmiş ve bulgular bölümünde doğrudan alıntılara da yer verilerek sunulmuştur. Betimsel analiz yönteminde elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Aynı zamanda katılımcıların görüşlerini çarpıcı bir şekilde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilir (Yıldırım & Şimşek, 2011).

BULGULAR

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular ortak temalara ayrılarak tablolar aracılığıyla gösterilmiştir. Sanal ortamda gerçekleştirilen, deney için akademik başarıyı belirlemeye yönelik soruların değerlendirildiği veriler Tablo 6'da ortak olarak toplanmıştır.

Öğretmen adaylarına ilk olarak "Sanal ortamda daha önce deney yaptınız mı?" sorusu yönlendirilmiş ve elde edilen veriler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının daha önce sanal laboratuvar kullanımı hakkındaki görüşleri

Gruplar		N	%
A (Sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)	Evet	-	0
	Hayır	10	100
B (Geleneksel ve sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)	Evet	3	30
	Hayır	7	70

Tablo 2’de görüldüğü gibi sadece sanal ortamda uygulamayı gerçekleştiren grupta bulunan öğrencilerin tamamı daha önce böyle bir uygulama yapmadıklarını ifade etmişleridir. Geleneksel ve sanal ortamda deneyi gerçekleştiren gruptaki öğrencilerden %30’u daha önce sanal laboratuvar kullandıklarını ifade etmişlerdir. Verilen cevaplar içerisinde B1, B5 ve B9 kodlu öğretmen adaylarının bu konu ile ilgili ifade ettikleri cümleler şu şekildedir:

“Genel kimya laboratuvarında elektroliz deneyini sanal ortamda gerçekleştirdik. NaCl’nin elektriği nasıl ilettiğini gözlemledik.”

“Evet yaptım. Genel kimya laboratuvarında elektroliz konusunda.”

“Evet, önceden yapmıştım.”

Tablo 3. Öğretmen adaylarının deneyi hangi ortamda yapmak istediklerine dair görüşleri

Gruplar	Deney Ortamı	N	%
A (Sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)	Sadece Geleneksel Ortamda	6	60
	Sadece Sanal ortam	4	40
	Her iki ortamda	-	-
B (Geleneksel ve sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)	Sadece Geleneksel ortam	3	30
	Sadece Sanal ortam	2	20
	Her iki ortamda	5	50

Deneyi sadece sanal ortamda gerçekleştiren (A grubu) öğretmen adaylarının %60’ı deneyi sadece geleneksel ortamda yapmak istediklerini, % 40’i ise deneyi sadece sanal ortamda yapmak istediklerini ifade etmişlerdir. Daha önce geleneksel ortamda deneyi gerçekleştiren öğretmen adaylarının (B grubu) % 30’u sadece geleneksel ortamda deneyi yapmak istediklerini, %20’si sadece sanal ortamda yapmak istediklerini, %50’si ise hem geleneksel hem sanal ortamda dene-

yi gerçekleştirmek istediklerini belirtmişlerdir (Tablo 3). Verilen cevaplar içerisinde A1, B3 ve B7 kodlu öğretmen adaylarının bu konu ile ilgili ifade ettikleri cümleler şu şekildedir:

“Ben deneyi geleneksel ortamda yapmayı tercih ederdim. Çünkü bu ortamda malzemelere dokunmak, gözlemlemek bana daha fazla zevk verirdi.”

“Aslında sanal ortamda olsun, geleneksel ortamda olsun aynı sonuçları gördük. Fakat geleneksel ortamda daha rahat gözlemler yapabiliyoruz.”

“Bana göre deney önce geleneksel ortamda yapılmalı. Daha sonra konunun pekiştirilmesi için sanal ortamda tekrar edilmeli.”

Tablo 4. Öğretmen adaylarının sanal ortamda gerçekleştirilen deneyin sınırlılıkları hakkındaki görüşleri

Gruplar	Öğretmen adaylarının görüşleri	N	%
A (Sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)	Gerçeklikten uzak olması	7	70
	Sınırlılık olduğunu düşünmüyorum	2	20
	İstenilen verimi alamadım	1	10
B (Geleneksel ve sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)	Deney sadece sanal ortamla sınırlı kalıyor	4	40
	Yaparak yaşayarak öğrenme ilkesine uygun değil	3	30
	Dokunma ve gözleme eksik kalıyor	1	10
	Sanal ortam her zeka türüne uygun olmayabilir	1	10
	Her deney için uygun olmayabilir	1	10

Öğretmen adaylarına sanal ortamda gerçekleştirilen deney uygulamalarının sınırlılıkları hakkındaki görüşleri Tablo 4’de özetlenmiştir. Uygulamayı sadece sanal ortamda gerçekleştiren (A grubu) öğretmen adaylarının % 70’i deneylerin gerçeklikten uzak olduğunu, %10’u istenilen verimi alamadıklarını, % 20’si ise sınırlılık olmadığını ifade etmişlerdir. Geleneksel ve sanal ortamda deneyi gerçekleştiren öğretmen adaylarının (B grubu) %40’ı deneyin sadece sanal ortamla sınırlı kaldığını, % 30’u yaparak yaşayarak ilkesine sanal laboratuvarın uygun olmadığı, %10’u dokunma ve gözlem yapmanın eksik kaldığını, %10’u ise her zeka türüne sanal laboratuvar ortamının uygun olmayacağını, %10’u sanal ortamın her deney için uygun olmadığını, belirtmişlerdir. Verilen cevaplar içerisinde A4, A7, B4 ve B10 kodlu öğretmen adaylarının bu konu ile ilgili ifade ettikleri cümleler şu şekildedir:

“Gerçeklikten uzak olan bu ortamda deney yapmak zevkli değil.”

“Bu uygulamada yaparak yaşayarak ilkesine uygun olmadığı için öğrenmelerin kalıcı olduğunu düşünmüyorum.”

“Geleneksel ortamda biz bütün süreçleri bizzat gerçekleştirdiğimiz için öğrenme daha kalıcı oluyor. Ayrıca bazen sonuçlar tam istediğimiz gibi çıkmadığı zaman deneyi tekrar tekrar yapabiliriz.”

“Faydalı değil bence günümüzde zaten sanallaşma giderek artıyor. Geleneksel laboratuvarlarda öğrenciler iletişim kurarak daha fazla sosyalleşme imkanına sahip olurlar.”

Tablo 5. Öğretmen adaylarının deneyleri sanal ortamda gerçekleştirmenin yararları hakkındaki görüşleri

Gruplar	Öğretmen adaylarının görüşleri	N	%
A	İstenilen deney tekrar tekrar yapılabilir	5	33
(Sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)	Malzeme sıkıntısı ortadan kalkar	3	20
	Görsel olarak derse katkı sağlıyor		
	Öğrencinin derse olan ilgisi artar	3	20
		2	13
	Zamanlama açısından fayda sağlar	2	13
B	Laboratuvarı olmayan okullar için çok uygun olur	5	36
(Geleneksel ve sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)	Malzeme sıkıntısını ortadan kaldırır	4	29
	Görsel açıdan derse katkı sağlar	3	21
	Sanal ortamların daha faydalı kullanılmasını sağlar	2	14

Tablo 5 incelendiği zaman deneyi sadece sanal ortamda gerçekleştiren öğretmen adaylardan (A grubu) % 33'ünün istenilen deneyi tekrar tekrar yapma konusunda, % 20'sinin malzeme sıkıntısının ortadan kaldırılmasında, yine %20'sinin görsel manada derse katkı sağlaması hususunda, %13'ünün öğrencinin derse olan ilgisinin artacağı yönünde ve %13'ünün zaman sıkıntısını ortadan kaldıracağı şeklinde sanal laboratuvarların faydalı olacağı şeklinde görüşlerini ifade etmişlerdir.

Ayrıca B grubunda bulunan öğretmen adaylarının %36'sı sanal laboratuvarın özellikle laboratuvarı olmayan okullar için çok uygun olduğu, %29'unun malzeme sıkıntısını ortadan kaldırma

çağını, % 21'inin görsel açıdan derse katkı sağlayacağı, % 14'inin sanal ortamların bu şekilde daha faydalı kullanılabileceği şeklinde görüş bildirmişlerdir. Verilen cevaplar içerisinde A3, A10, B4 ve B7 kodlu öğretmen adaylarının bu konu ile ilgili ifade ettikleri cümleler şu şekildedir:

"Görsel açıdan zengin olduğu için özellikle ilköğretimde öğrencilerin dikkatinin daha kolay derse çekilmesini sağlar."

"Deney tekrar tekrar maliyetsiz bir şekilde yapıldığı için öğrencinin konuyu pekiştirmesi sağlanır."

"Sanallaşmanın arttığı dünyamız için çok uygun bir yöntem olur."

"Laboratuvar ortamında öğrencinin kullanması zararlı olan maddeler bu ortamda öğrenci açısından tehlikeli olmadan kullanılabilir."

Bu kısımdan sonra veriler öğrencilerin deneyi gerçekleştirdikten sonra akademik başarılarını ölçmeye yönelik olarak hazırlanmış açık uçlu soruların değerlendirilmesini içermektedir.

Tablo 6. Enzimlerin çalışmasına etki eden faktörler ile ilgili sorulara verilen doğru cevaplar

Gruplar	Enzimlerin çalışmasına etki eden faktörlere ait sorular	Doğru Cevapların frekansı	%
A (Sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)	İlk Deney ile ölçülmek istenilen faktör nedir?	9	90
B (Geleneksel ve sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)		10	100
A (Sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)	Deneyde kullanılan enzim ve substrat hangileridir?	5	50
B (Geleneksel ve sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)		7	70
A (Sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)	İkinci Deneyde en fazla hava kabarcığı hangi deney tüpünde çıkar? Nedenin açıklayınız?	6	60
B (Geleneksel ve sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)		8	80
A (Sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)	Üçüncü deneyde ikinci kaptaki daha fazla hava kabarcığı çıkmaktadır. Bunu hangi faktörün etkisi ile açıklarsınız?	5	50
B (Geleneksel ve sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)		7	70
A (Sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)	Çıkan hava kabarcıkları bize reaksiyonla ilgili neyi ifade etmektedir?	4	40
B (Geleneksel ve sanal ortamda deneyi gerçekleştiren)		6	60

Akademik olarak verilen sorulara adayların, büyük oranda doğru cevap verdiği görülmektedir (Tablo 6). Ayrıca tablo incelendiği zaman geleneksel ve sanal ortamda deneyi gerçekleştiren öğretmen adaylarının doğru cevapları, deneyi sadece sanal ortamda gerçekleştiren öğretmen adaylarından daha fazla soruları doğru cevapladıkları görülmektedir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bilim ve teknolojiye mevcut ilerlemelerin eğitim ortamlarına yansımaması düşünülemez. Uzak-tan eğitim sistemleri, akıllı tahta uygulamaları ve sanal laboratuvar ortamları gelecek eğitim sisteminin vazgeçilmez unsurları olacaklardır. Dijitalleşmenin artmasıyla birlikte, gençlerin bu alandaki yönelimleri ve istekleri görmezden gelmek mümkün değildir. Eğitim ortamlarının yeniden düzenlenmesi mevcut şartların çağın gereklerine uygun olarak düzenlenmesi gerekmektedir. Fen eğitiminin niteliğinin artırılması, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesi, laboratuvar ortamlarıyla ancak mümkündür.

Enzimlerin çalışmasına etki eden faktörler konusu için araştırmacılar tarafından tasarlanan sanal laboratuvar için öğretmen adaylarının görüşlerinin alındığı, geleneksel laboratuvar ortamı ile sanal ortamın değerlendirildiği bu çalışmada şu sonuçlara ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının sadece %30'u daha önce sanal bir ortamda deney yaptıklarını belirlemiştir (Tablo 2). Bu oran oldukça düşük bir orandır. Öğretmen adaylarının bu ve benzeri teknolojik gelişmelerden hizmet öncesi eğitim sürecinde daha fazla yararlanması sağlanmalıdır.

Öğretmen adaylarının büyük oranda deneyleri her iki ortamda yapmak istedikleri belirlenmiştir. Sadece sanal veya sadece geleneksel ortamların düşük oranlarda tercih edildiği görülmüştür (Tablo 3). Öğretmen adaylarının deneylerin, önce geleneksel sonra sanal ortamda yapılmasının öğrenmeyi pekiştireceğini ifade etmişlerdir.

Sanal laboratuvar ortamlarının, gerçeklikten uzak olduğunu ifade eden öğretmen adayları, hareketlerinin bu ortamlarda sınırlandırıldığını, dokunma, hissetme, gözlemlene gibi aktivasyonların yaparak yaşayarak ilkesine ters olduğunu ifade etmişlerdir (Tablo 4).

Geleneksel laboratuvar ortamlarının en önemli dezavantajlarından biri madde ve malzeme sıkıntısıdır. Bir deneyin tekrar tekrar yapılabilmesi her seferinde daha fazla maliyetin oluşmasına neden olmaktadır. Öğretmen adaylarının sanal ortamda yapılan laboratuvar uygulamalarının en önemli yararını istenilen deneyi tekrar tekrar sanal ortamda gerçekleştirilebileceği yönündedir. Ayrıca görsel açıdan dersin zenginleşeceği, öğrencilerin derse motivasyonlarının bu şekilde artabileceği, laboratuvarı olmayan okullarda öğrencilerin deneyi yapmaktan mahrum kalmayacakları sanal laboratuvar ortamlarının faydaları olarak sıralanmıştır (Tablo 5). Elde edilen bu sonuç daha önce yapılan çalışmalar ile benzer niteliktedir. Özdener (2005) simülasyonların öğretici özelliğe sahip olduğu, öğrenci ve öğretmen açısından ders motivasyonunu artırdığını belirtmişlerdir. Tatlı ve Ayas (2011) sanal laboratuvar ortamlarının, öğrencilerin zamandan ve mekândan bağımsız olarak bilgisayar başında istedikleri deneye istedikleri kadar ulaşabilmelerini ve deney malzemesinin tükenme kaygısı olmadan deneyleri istedikleri kadar tekrar etme olanağının sağlandığını belirtmiştir. Çinici vd (2013) okullarda bulunan laboratuvar

veya malzeme eksikliğinin veya kalabalık sınıflar nedeniyle ancak gösteri deneyi yapabilmekle sınırlılığının aşılmasında simülasyonlarla desteklenen sanal laboratuvarların iyi bir alternatif olabileceğini, maliyet açısından da oldukça avantajlı olacağını ortaya koymuşlardır.

Öğretmen adaylarına görüşme formunda, enzimlerin çalışmasına etki eden faktörler için açık uçlu olarak verilen sorular için öğretmen adaylarının verdiği doğru cevaplar frekans ve yüzde değer olarak özetlenmiştir (Tablo 6). Uygulamayı hem sanal hem geleneksel ortamda gerçekleştiren öğretmen adaylarının doğru cevap sayılarının, uygulamayı sadece geleneksel ortamda gerçekleştiren öğretmen adaylarının doğru cevap sayılarından fazla olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç sanal laboratuvarların öğrenmeyi pekiştirmeyi sağlayacağı yönündeki önceki çalışmalarını destekler niteliktedir.

Uygulama sırasında öğretmen adaylarının, sanal laboratuvar üzerinde yapılan deneylere olumlu bir tutum geliştirdikleri derse karşı ilgilerinin arttığı belirlenmiştir. İncelenen araştırmalardan sanal laboratuvarı da içine alan bilgisayar destekli öğrenme ortamlarının derslere olan ilgiyi artırdığı, yaptıkları hatayı görüp tekrar yapabilmek imkanı sağlaması açısından özellikle laboratuvar ortamları için güvenli tekrarı sağladığı bunun sonucu olarak da başarıyı ve kalıcılığı sağladığı görülmektedir. (Martinez-Jimenez, Pontes-Pedrajas, Polo ve Climent-Bellido, 2003; Jensen, Voigt, Nejdil & Olbrich, 2004; Qing Yu, Brown & Billet, 2005; Bozkurt, 2008; Duman & Avcı, 2016).

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre yapılacak olan çalışmalar için şu önerilerde bulunulmuştur.

Öneriler

- 1- Müfredat kapsamında yer alan diğer üniteler için etkinlikler hazırlanarak sanal laboratuvarın başka konular üzerindeki etkililiği araştırılabilir.
- 2- Farklı biyoloji konuları içinde sanal laboratuvar ortamları tasarlanabilir.
- 3- Sanal laboratuvar uygulamalarının sayısı artırılabilir.
- 4- Eğitim fakültelerinin öğretmenlik programlarında sanal laboratuvar uygulamalarına yer verilerek, aday öğretmenlerin gelecekte karşılaşabilecekleri bu ortamlar hakkında ön bilgi sahibi olmaları sağlanabilir.
- 5- Mesleğe atanan öğretmenlerinde bu ve benzeri gelişmelerden haberdar edilmesi, uygulamalar hakkında bilgilendirilmesi faydalı olabilir.
- 6- Özellikle laboratuvarı olmayan veya malzeme sıkıntısı bulunan okullarda sanal laboratuvar uygulamaları yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Arvind, V.R. & Heard, J.W. (2010). Physics by simulation: Teaching circular motion using applets. *Latin American Journal of Physics Education*, 4(1), 35-39.
- Al-Holou, N. & Clum, J. A. (1999). Teaching Electrosience Using Computer- Based Instruction, 29. ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference 13c3-24, San Juan, Puerto Rico.
- Akkağıt, Ş.F. & Tekin, A.,(2012). Simülasyon Tabanlı Öğrenmenin Ortaöğretim Öğrencilerinin Temel Elektronik Ve Ölçme Dersindeki Başarılarına Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi* (13) 2: 1–12.
- Aydoğdu, M. & Kesercioğlu, T. (2005). İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Borgi, L. (1991). Öğretmenlerin Bilgisayar Kullanımı için Eğitimleri, *Doğa – Turkish Journal of Physics*, 136-145, 15, Tübitak.
- Bozkurt E. (2008). Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bozkurt E. & Sarıkoç A.(2008). Fizik Eğitiminde Sanal Laboratuvar Geleneksel Laboratuvarın Yerini Tutabilir Mi? *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı: 25, Sayfa 89 -100, 2008.
- Çinici, A., Sözbilir, M., & Demir, Y. (2011). Effect of Cooperative and Individual Learning Activities on Students' Understanding of Diffusion and Osmosis. *Eurasian Journal of Educational Research*, 41, 19-35.
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Ekici, M. & Yalçın, H. (2013). Sanal ve geleneksel laboratuvar uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin ışık ve ses ünitesiyle ilgili başarıları üzerine etkisinin karşılaştırılması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, (8), 2.
- Çepni, S. ve Ayyavcı, H.Ş. (2006). Laboratuvar destekli fen ve teknoloji öğretimi. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi içinde* (s:158-188). Ankara: Pegem yayıncılık, 5. Baskı.
- Duman, M.Ş. & Avcı, G. (2016). Sanal Laboratuvar Uygulamalarının Öğrenci Başarısına ve Öğrenilenlerin Kalıcılığına Etkisi: Mersin-Erdemli Örneği. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (18), 1.
- Jensen N. , Von Voigt G. , Nejd W. & Olbrich S. (2004). Development of a Virtual Laboratory System for Science Education and the Study of Collaborative Action. *Proceedings of World Conference on Educational Media and Technology*. Available at:<http://www.imej.wfu.edu/articles/2004/2/03/index.asp>
- Korkmaz, H. & Kaptan, F. (2001). Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (20), 193.

- Köse, S. , Coştu, B. & Keser, F. (2003). Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. Pamuk Kale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1 (13).
- Martinez-Jimenez, P., Pontes-Pedrajas, A., Polo, J., & Climent-Bellido, M. S. (2003). Learning in Chemistry with Virtual Laboratories. Journal of Chemical, 80, 346-352.
- Mırçak, Karagöz, Ö. & Saka, A.Z. (2016). Fizik Öğretiminde Sanal Laboratuvar Destekli Uygulamaların Değerlendirilmesi, Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, (5), 43.
- Özdener, N. (2005). Deneysel Öğretim Yöntemlerinde Benzetişim (Simulation) Kullanımı. The Turkish Online Journal Of Educational Technology – Tojet, 4(4), 13.
- Pektaş,H. M., Çelik,H., Katrançı,M., & Köse,S. (2009). 5. Sınıflarda Ses Ve Işık Ünitesinin Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 17(2), 649-658.
- Qing Yu, J. , Brown, D. & Billet, E. (2005). Development of a virtual laboratory experiment for biology. European Journal of Open, Distance and E- learning,2, 1-8.
- Sokoloff, D. R. & Thornton, R. K. (1997) Using Interactive Lecture Demonstrations to Create an Active Learning Environment, The Physics Teacher, 35, 340-346.
- Tanel, Z. & Önder, F. (2010). Elektronik laboratuvarında bilgisayar simülasyonları kullanımının öğrenci başarısına etkisi: Diyot deneyleri örneği. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 101-110.
- Tataroğlu, B. (2009). Matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımının 10. Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, matematik dersine karşı tutumları ve özyeterlik düzeylerine etkileri. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Programı Yüksek Lisans Tezi . İzmir.
- Tatlı,Z. & Ayas,A.(2011). Sanal Kimya Laboratuvarı Geliştirilme Süreci. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, 22-24 September 2011 Fırat University, Elazığ- Turkey.
- Wilson, J.M. & Redish, E. F. (1989). Using computers in teaching physics, Phys. Today 42, 34-41.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H., (2011). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayıncılık (8. Baskı), Ankara.