

**UZAKTAN FEN EĞİTİMİNDE DESTEK
MATERYAL OLARAK SANAL
LABORATUVAR UYGULAMALARININ
ETKİLİLİĞİ**

**Aşkın Ulaş KABA
(Yüksek Lisans Tezi)
Eskişehir, 2012**

**UZAKTAN FEN EĞİTİMİNDE DESTEK MATERYAL OLARAK SANAL
LABORATUVAR UYGULAMALARININ ETKİLİLİĞİ**

Aşkın Ulaş KABA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı

Danışman: Yard. Doç. Dr. Alper Tolga KUMTEPE

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Haziran, 2012

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Aşkın Ulaş KABA'nın, "Uzaktan Fen Eğitiminde Destek Materyal Olarak Sanal Laboratuvar Uygulamalarının Etkililiği" başlıklı tezi 31 Mayıs 2012 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca toplanan **Uzaktan Eğitim** Anabilim Dalında, **yüksek lisans tezi** olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Yard.Doç.Dr.Alper Tolga KUMTEPE
Üye : Doç.Dr.Hasan ÇALIŞKAN
Üye : Doç.Dr.Müjgan BOZKAYA

Prof.Dr.B.Zafer ERDOĞAN
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

Yüksek Lisans Tez Özü

UZAKTAN FEN EĞİTİMİNDE DESTEK MATERYAL OLARAK SANAL LABORATUVAR UYGULAMALARININ ETKİLİLİĞİ

Aşkın Ulaş KABA

Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Haziran 2012

Danışman: Yard. Doç. Dr. Alper Tolga KUMTEPE

Eğitim kurumlarında laboratuvarlar birçok yönden yetersiz kalmaktadır. İyi yapılandırılmış sanal laboratuvarlar, gelişen bilgisayar teknolojileri sayesinde laboratuvarlarda yaşanan bu sorunların üstesinden gelecek potansiyele sahiptir.

Bu araştırmanın amacı uzaktan fen eğitiminde destek materyal olarak kullanılan sanal laboratuvar uygulamaları hakkında öğrenenler ve öğretim elemanlarının tutumlarını incelemektir. Araştırma Yeniliklerin Yayılması ve Yapılandırmacılık kuramlarına dayandırılarak oluşturulmuştur.

Bu çalışmada Anadolu Üniversitesi uzaktan Kimya Teknolojileri Ön Lisans Programı'nda kayıtlı öğrenenlerin ve programda görev alan öğretim elemanlarının, sanal laboratuvar uygulamaları hakkındaki tutumları; nitel araştırma yöntem ve teknikleri kullanılarak yapılandırılmıştır. Bu çerçevede sanal laboratuvarların öğrenen ve öğretim üyeleri üzerindeki memnuniyet düzeyleri, algılanan üstünlük ve sınırlılıkları ve etkililiği; açılımlayıcı durum çalışmasıyla derinlemesine incelenmiştir. Bu amaçla 8 öğrenen ve 2 öğretim elemanı ile odak grup görüşmeleri yapılmış; elde edilen bulgular yorumlanarak sonuçlar ve öneriler detaylı olarak açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Fen Eğitimi, Sanal Laboratuvarlar, Yeniliklerin Yayılması, Yapılandırmacı Öğrenme

Abstract

EFFECTIVENESS OF VIRTUAL LABORATORIES AS ADDITIONAL MATERIAL IN ONLINE SCIENCE EDUCATION

Aşkın Ulaş KABA

Department of Distance Education

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, June 2012

Advisor: Asst. Prof. Alper Tolga KUMTEPE

Laboratories in educational institutions are inadequate in many ways. Well-structured virtual laboratories have the potential to overcome these limitations thanks to developing computer technologies.

The purpose of this research is to analyze the attitudes of learners and faculty members about virtual laboratories used in online science education. The research is established based on the theories of Diffusion of Innovations and Constructivism.

In this research, the attitudes of learners who are enrolled Chemistry Technology Associate Degree Program in Anadolu University at distance and the faculty members who are responsible at the program about virtual laboratories are configured by using qualitative research methods and techniques. In this context, satisfaction of learners and faculty members on virtual laboratories, the perceived advantages and limitations of them are examined in depth with explanatory/descriptive case study. For this purpose, focus group interviews are made with 8 learners and 2 faculty members, the findings and recommendations are described by interpreting the results.

Keywords: Online Science Education, Virtual Laboratories, Diffusion of Innovations, Constructivist Learning

Etik İlke ve Kurallara Uygunluk Beyannamesi

Bu tez çalışmasının bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumunda bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde intihal içermediğini beyan ederim.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Aşkın Ulaş KABA

Önsöz

Araştırmanın her aşamasında yardım ve desteğini gördüğüm, vizyonuyla bana yol gösteren değerli hocam ve danışmanım Yard. Doç. Dr. Alper Tolga KUMTEPE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma konusunu seçmemde bana ilham veren, fikirlerini benimle paylaşan ve bu konuda çalışmaya devam etmemde beni yönlendiren, deneyim ve bilgilerinden yararlandığım sayın hocam Yard. Doç. Dr. Evrim GENÇ KUMTEPE'ye teşekkürlerimi sunarım.

Tüm yüksek lisans dönemim boyunca ders aldığım, fikirlerinden ve deneyimlerinden yararlandığım, imrendiğim ve onlar gibi olmaya çalıştığım tüm hocalarıma desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans dönemim boyunca her zaman desteğini gördüğüm, deneyimlerinden yararlandığım, "Eskişehir'deki babam" dediğim Doç. Dr. Abdullah KUZU'ya tüm ilgisi ve sevgisi için teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemdeki en büyük katkıyı sağlayan, desteklerini ve fedakârlıklarını hiç esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Son olarak tezimi bitirmemde beni zorlayan, beni çalışmaya şevk eden ve fikirlerini benimle paylaşan çok değerli çalışma arkadaşlarım Öğr. Gör. G. Özlem YILDIR ve Öğr. Gör. Leyla BEKTAŞ'a teşekkür ederim.

Eskişehir, 2012

Aşkın Ulaş KABA

İçindekiler

Jüri ve Enstitü Onayı.....	ii
Yüksek Lisans Tez Özü.....	iii
Abstract	iv
Etik İlke ve Kurallara Uygunluk Beyannamesi	v
Önsöz.....	vi
Özgeçmiş	vii
Tablolar ve Şekiller Listesi	x
1. Giriş.....	1
1.1. Problem	1
1.2. Amaç	2
1.3. Önem.....	3
1.4. Sınırlılıklar.....	4
1.5. Tanımlar	4
1.6. Kısaltmalar.....	5
2. Kuramsal Altyapı.....	6
2.1. Uzaktan Eğitim	6
2.1.1. Uzaktan eğitim nedir?.....	6
2.1.2. Uzaktan eğitimin üstünlükleri.....	8
2.1.3. Uzaktan eğitimin sınırlılıkları	10
2.2. Uzaktan Fen Eğitimi	10
2.3. Sanal Laboratuvarlar.....	13
2.3.1. Geleneksel laboratuvarların durumu	13
2.3.2. Sanal laboratuvar nedir?	16
2.3.3. Sanal laboratuvarların yararları ve sınırlılıkları	17
2.3.4. Sanal laboratuvarların öğrenme üzerindeki etkileri	22
2.3.5. Sanal kimya laboratuvarları.....	24
2.4. Yeniliklerin Yayılması Kuramı	27
2.4.1. Yayılmanın anahtar unsurları	28
2.4.2. Sanal laboratuvarlar ile yeniliklerin yayılması kuramının ilişkilendirilmesi	32
2.5. Yapılandırmacı Kuram	35
2.5.1. Yapılandırmacılık ve öğrenme.....	36

2.5.2.	Fen laboratuvarlarında yapılandırıcılık	38
2.5.3.	Aktif öğrenme	39
3.	Yöntem	44
4.1.	Araştırma Modeli	44
4.2.	Araştırmanın Bağlamı	45
4.3.	Çalışma Kümesi	48
4.4.	Verilerin Toplanması	49
4.5.	Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması	49
5.	Bulgular ve Yorumlar	51
6.	Sonuç ve Öneriler	75
6.1.	Sonuç	76
6.2.	Öneriler	82
	Kaynakça	84

Tablolar ve Şekiller Listesi

Tablo 1. Katılımcıların Takma İsimleri.....	51
Tablo 2. Öğrenenlerin Mezun Oldukları Lise Türleri	52
Tablo 3. Katılımcı Türlerine Göre Görüşlerin Özeti	71
Şekil 1. İdeal Gaz Yasası Deneyi	25
Şekil 2. Kimyasal Hız Deneyi	25
Şekil 3. Charles Sturt Üniversitesi SKL Örneği	26
Şekil 4. ChemLab Ara yüzü.....	27
Şekil 5. Yenilik Karar Süreci	32
Şekil 6. Bazı Öğretim Yöntemlerinin Hatırda Tutma Üzerindeki Etkileri	41
Şekil 7. Asit-Baz Titrasyonu SKL Görseli	46
Şekil 8: pH Değişimi – Eklenen Hacim Grafiği.....	48

1. Giriş

Bu bölümde öncelikle araştırmanın problemi ortaya konmuş, daha sonra sırasıyla araştırmanın amacı, önemi, sınırlılıkları, önemli kavramların tanımları ve son olarak araştırmada kullanılan kısaltmalara ve bunların açıklamalarına yer verilmiştir.

1.1. Problem

Fen ve mühendislik eğitiminde laboratuvar uygulamalarının önemi yadsınamaz. Laboratuvar uygulamalarının amacı; öğrencilerin ihtiyaç, yetenek ve ilgilerine uygun olarak bilimsel bir anlayış kazanmalarına yardım etmek ve bu kazanımlarını güvenli bir zeminde uygun yöntemler ile birlikte geliştirmek şeklinde özetlenmektedir (Millar, 2004:1).

Bozkurt (2008:91)'un da belirttiği üzere; özellikle kavramsal bilgilerin ağırlıklı olması gereken bu derslerde, öğrenenler sayılarla ve formüllerle temellendirilmiş eğitimler almakta ve bu derslere olan ilgilerini kaybetmektedirler. Bu nedenle öğrenenler, derslerin kavramsal bilgilerini de edinmemekte ve bu kavramları zihinlerinde kendilerince oluşturmaya çalışmaktadırlar. Fen ve mühendislik derslerinin görsel olaylarla iç içe olduğu unutulmamalı, bu kavramların görselleştirildiği takdirde öğrenenlerin derse daha kolay uyum sağlayabilecekleri ve öğrenmelerini daha hızlı ve keyifli bir şekilde gerçekleştirecekleri düşünülmelidir.

Eğitim kurumlarında laboratuvarlar birçok bakımdan yetersiz kalmaktadır. Okullarda laboratuvar olmaması, laboratuvarların ortak kullanılması, okullarda sınıf mevcutlarının fazla olması ve bu nedenle öğretmenlerin gösterim yöntemini kullanması, yoğun müfredat nedeniyle laboratuvar uygulamalarının yapılmaması, laboratuvarlarda madde ve malzeme eksikliği ya da yokluğu,

laboratuvar araç-gereçlerinin pahalı olması birçok eğitim kurumunun laboratuvarlarında yaşanan sıkıntılar olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca laboratuvarların tehlikeli ortamlar olması, uzun süren deneyler için zaman yetersizliği ve bu nedenle deneylerin tamamlanamaması ya da tekrar yapabilmemenin zorluğu da öne çıkan sınırlılıklardır.

Uzaktan fen eğitiminde kayıtlı olan öğrenenler için ise bunlara ek olarak çeşitli sınırlılıklar da bulunmaktadır: Dönem içerisinde laboratuvar uygulamasının olmaması, deneylerin görsel olarak canlandırılmaması ve anlamlandırılmaması, yaşanan sıkıntılara örnek verilebilir.

1.2. Amaç

Bu araştırmanın amacı, uzaktan fen eğitiminde destek materyal olarak kullanılan sanal laboratuvar uygulamaları hakkında öğrenenler ve ğretim elemanlarının tutumlarını incelemektir.

Bu amaca yönelik olarak aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Öğrenenler ve ğretim elemanlarının sanal laboratuvar deneyimlerinden edindikleri memnuniyet düzeyi nedir?
2. Öğrenenler ve ğretim elemanlarına göre, sanal laboratuvarların algılanan avantaj ve dezavantajları nelerdir?
3. Öğrenenler ve ğretim elemanları sanal laboratuvar uygulamalarını ğretimi destekleyecek potansiyel bir araç olarak görmekte midir?
4. Öğrenenlerin mezun oldukları okul türüne göre görüşlerinde farklılıklar olmakta mıdır?

1.3. Önem

Bu tez çalışması kapsamında sanal laboratuvarların uzaktan fen eğitiminde kullanılabilirliği araştırılmaktadır. Bu teze bağlı olarak gerçekleştirilebilecek bir sanal laboratuvar ortamında uzaktan öğrenenler; deneyleri geleneksel laboratuvarlarda yapmadan önce canlandırma imkânı bulacak, deneylerin yapılarını daha etkili bir şekilde öğrenecek, geleneksel laboratuvarlarda deneyi uygularken daha az hata ve zaman kaybı ile daha etkili ve verimli öğrenme imkânı bulacaktır.

Sanal laboratuvar oluşturarak destek materyal olarak kullanan kurumlar açısından bakılacak olursa; ekipman ve malzeme kaybının azaltılması, artan öğrenen başarısı ve tutumu, kurumun prestijinin artması, ek öğrenme materyalleriyle zenginleştirilmiş eğitim ortamlarının hazırlanması vb. noktalar, bu çalışmanın kurumlar açısından önemini vurgulamaktadır. Öğretim üyeleri ise geleneksel laboratuvara daha bilinçli bir şekilde gelen öğrenenler sayesinde, daha etkili öğretim yapabileceklerdir.

Aynı zamanda araştırma, tez süresince görüşme yapılan öğretim elemanları ve program başkanlarına sanal laboratuvarlar hakkında farkındalık yaratması açısından da önemlidir.

Araştırma süresince sanal laboratuvarlar ile ilgili çok geniş bir alanyazın taraması yapılmıştır. Aynı zamanda sanal laboratuvar örnekleri de incelenmiştir. Bu nedenle bu çalışma, sanal laboratuvarlar hakkında araştırma yapmak isteyen akademisyenler için de iyi bir başlangıç noktası olacaktır.

1.4. Sınırlılıklar

Bu çalışmada elde edilen verilerin analiz ve yorumları aşağıdaki durumlarla sınırlı tutulmuştur:

- Çalışma; 2010-2011 öğretim yılı yaz döneminde elde edilen verilere göre oluşturulmuştur.
- Çalışma; Anadolu Üniversitesi uzaktan Kimya Teknolojileri Ön Lisans Programı'nda kayıtlı öğrenenlerden, yaz dönemi laboratuvar uygulamalarına gelen 17 öğrenenle sınırlıdır.
- Bu öğrenenlerden 8'i gönüllü olarak çalışmaya katkı sağlamayı kabul etmiştir.
- Çalışma tek bir sanal laboratuvar uygulaması kullanılarak oluşturulmuştur.

1.5. Tanımlar

Uzaktan Eğitim: Öğrenen grupların ayrı olduğu, öğrenen- kaynak- öğretici bağına etkileşimli haberleşme sistemlerini kullanarak sağlayan kurum tabanlı formal bir eğitim (Simonson, 2006:16).

E-öğrenme: Öğrenme materyallerinin çevrimiçi olarak sürekli bulunduğu ve öğrencilerin öğrenme aktivitelerine otomatik olarak dönüt verebilen etkileşimli öğrenme ortamları (Paulsen, 2002:1).

Esnek Öğrenme: Öğrenenlerin neyi, ne zaman, nerede ve nasıl öğrenecekleri konusunda daha fazla söze sahip oldukları yenilikçi bir uzaktan eğitim yaklaşımı (Khan, 2006:1).

Öğrenen: Yapılandırmacı yaklaşıma göre, bilgiyi kendisi yapılandıran, öğrenme sürecinin planlanmasına bireysel olarak karar veren ve öğrenme sürecinde aktif olarak yer alan öğrenci.

Geleneksel Laboratuvar: Ayırıştırma, birleştirme yoluyla bir sonuca ulaşmak veya teşhis koymak için çeşitli araçlar kullanılarak araştırmaların, deneylerin yapıldığı özel donanımlı yer (Türk Dil Kurumu [TDK], 2006).

Sanal Laboratuvar: Geleneksel laboratuvar ortamlarının eksikliklerini gidermek amacıyla kullanılabilir, öğrenenlere istenilen yer ve zamanda deney yapma imkânı veren, bilgisayar ve öğretim teknolojilerinin tüm olanakları ile hazırlanmış ve öğrenenlerin aktif rol oynadıkları etkileşimli öğrenme ortamları.

Yenilik: Birey ya da toplum tarafından yeni olarak algılanan bir fikir, uygulama ya da nesne (Rogers, 1995:6).

Aktif Öğrenme: Öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile karar alma ve özdüzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlemlerle öğrenenin öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorladığı bir öğrenme süreci (Açıkgöz, 2011:17).

1.6. Kısaltmalar

SL: Sanal Laboratuvar

SKL: Sanal Kimya Laboratuvarı

2. Kuramsal Altyapı

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle uzaktan eğitim, uzaktan eğitimin üstünlükleri ve sınırlılıkları incelenmiş; sonrasında uzaktan fen eğitimi, sanal laboratuvarlar, sanal laboratuvarların üstünlükleri ve sınırlılıkları, sanal laboratuvarların öğrenme üzerindeki etkileri ve sanal kimya laboratuvarları, alanında uzman bilim insanlarının ve araştırmacıların görüşleri bağlamında detaylı olarak incelenmiştir.

Kuramsal Altyapı bölümünün devamında Yeniliklerin Yayılması Kuramı ve Yapılandırmacılık Kuramı incelenmiştir.

2.1. Uzaktan Eğitim

Uzaktan eğitim yıllar içerisinde çeşitli kullanımlar ile birlikte gelişmiş, örgün eğitim alamayan birçok insanın eğitim görmesine olanak tanımıştır. Önceleri bir takım gereklilikler nedeniyle kullanılan uzaktan eğitim; günümüzde gereksinimlerin yanında çağdaş yöntem ve araçlarla desteklenmiş eğitim ve öğretim olanaklarından yararlanmak isteyenler için de kullanılabilir olmuştur.

2.1.1. Uzaktan eğitim nedir?

Alanyazında uzaktan eğitim ile ilgili çeşitli tanımlar görülmektedir. İçinde dört ana bileşenin bulunduğu kapsamlı bir tanım yapan Simonson (2006:16)'a göre uzaktan eğitim; öğrenen grupların ayrı olduğu, öğrenen-kaynak-öğreten bağı etkileşimli haberleşme sistemlerini kullanarak sağlayan kurum tabanlı formal bir eğitimidir. Bu tanımda uzaktan eğitimin kurumsal tabanlı olması, öğrenen ve öğretmenin fiziksel olarak ayrı ortamlarda bulunması, etkileşimli haberleşme kavramı ve öğrenen-kaynak-öğreten arasında kurulması gereken bağı oluşturan sistem üzerinde durulmuş ve her bir bileşen detaylı olarak irdelenmiştir.

Bu kapsamlı tanıma ek olarak, uzaktan eğitimin farklı noktalarına değinen tanımlamalar da yapılmıştır. Örnek olarak; öğrenen ile öğretene veya kurum arasında açık ya da kapalı bir sözleşme yapılmalıdır ve bu sözleşme; öğrenenin eğitilmesini, değerlendirilmesini, yol gösterilmesini ve uygun yer ve zamanlarda kurum tarafından yönetilen sınavlara hazırlanmasını gerektirmelidir (Rumble, 1989:13). Daha önceden yapılan tanımları birleştiren Desmond Keegan (1986'dan aktaran İşman, 2011:16); öğrenen ve öğretene bir araya getirmek ve ders içeriğini paylaşmak için kullanılacak teknik ortamı (basılı materyal, ses, görüntü, bilgisayar vb.) vurgulamış; öğrenmenin bireysel olarak gerçekleşmesi nedeniyle öğretene ve öğrenenlerin zaman zaman öğretene ve/veya sosyal amaçlarla buluşması gerekliliğinden bahsetmiştir.

Bilişim teknolojileri alanında ve buna bağlı olarak toplumsal yapıda yaşanan hızlı değişimler uzaktan eğitim alanına da yansımış; buna bağlı olarak uzaktan eğitim yerini yeni kavramlara bırakmıştır. Web 2.0 gibi İnternet teknolojilerinin gelişmesiyle beraber, e-öğrenme programlarının kullanılması yaygınlaşmıştır (Kaba vd., 2012:1). E-öğrenme, "Öğrenme materyallerinin çevrimiçi olarak sürekli bulunduğu ve öğrencilerin öğrenme aktivitelerine otomatik olarak dönüt verebilen etkileşimli öğrenme ortamları" olarak tanımlanabilir (Paulsen, 2002:1). Hem görsel-işitsel materyallerin kullanılabilmesi hem de eğitimin her açıdan tanımlanabilmesi sayesinde e-öğrenme; hem öğrenenler hem de uzaktan eğitim veren üniversiteler tarafından sıklıkla tercih edilen bir eğitim biçimi haline gelmiştir(Kaba vd., 2012:1).

Günümüzde esnek öğrenme kavramı da uzaktan eğitim uygulamalarında önemli bir yer tutmaktadır. Esnek öğrenme; öğrenenlerin neyi, ne zaman, nerede ve nasıl öğrenecekleri konusunda daha fazla söze sahip oldukları yenilikçi bir uzaktan eğitim yaklaşımı olarak tanımlanabilir (Khan, 2006:1). Bunun yanında esneklik sadece yer, zaman ve bireysel hız kavramları için düşünülmemelidir; ayrıca eğitim materyallerinin yapılandırılmasında,

çeşitlendirilmesinde ve iletiminde, öğrenenlerin ve öğretim üyelerinin birbirleriyle kurdukları iletişim ve etkileşimin çeşitliliğinde ve değerlendirme yöntemlerinin şekillendirilmesinde de esneklik önemli bir faktördür (Collis ve Margaryan, 2006:272). Öğretim tasarımcıları açısından düşünecek olursak esnek öğrenme; öğrenen çeşitliliğine uyacak şekilde esnek içerik hazırlama anlamına gelmektedir (Nunan, 1996).

2.1.2. Uzaktan eğitimin üstünlükleri

Uzaktan eğitim ile ilgili tanımlamalara da bakılacak olursa, uzaktan eğitimi geleneksel eğitim sisteminden ayıran bazı üstünlükler bulunmaktadır. Uzaktan eğitimin yararları genel olarak aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

- Mekân ve zaman engelini ortadan kaldırmaktadır. Öğrenenler 7 gün 24 saat istedikleri yerden eğitim alabilmektedirler.
- Geniş kitlelere ulaşabilme imkânı vermektedir. Öğrenenlerin fiziksel bir ortama yerleştirilme sıkıntısı olmadığından daha geniş kitleler eğitim-öğretimden yararlanabilmektedir.
- Maliyet bakımından tasarruf sağlanmaktadır. Maliyet tasarrufu hem öğrenenler hem de uzaktan eğitim veren kurumlar açısından düşünülebilir. Öğrenenlerin farklı şehir üniversitelerine gitmelerine ve bu nedenle kira, faturalar, harçlık vb. ek harcamalar yapmalarına gerek kalmadan öğrenim görmelerine olanak tanınmaktadır. Uzaktan eğitim veren kurumlar açısından düşünüldüğünde ise; aynı materyallerden çok daha fazla öğrenenin faydalanması sayesinde, eğitim maliyeti düşmektedir (İşman, 2011:27).
- İçerik üzerinde sık ve hızlı güncelleme kolaylığı sağlamaktadır. Basılı materyallerin güncellemeleri için bir sonraki basımın beklenmesi gerekirken; uzaktan eğitimde bilgi güncellemesi gerektiğinde, bu işlem birkaç küçük işlem sonrasında tamamlanabilmektedir.
- Üst düzeyde etkileşim sağlamaktadır. Çoklu ortamlarla (resim, ses, video, animasyon vb.) desteklenmiş öğrenme ortamları sayesinde

öğrenenlerin hem isteği artar hem de öğrenmeleri kolaylaşır. Ayrıca bu etkileşim ortamı sayesinde uzaktan eğitim; soyut kavramların somutlaşmasını sağlar.

- Bireysel hızda öğrenme olanağı tanımaktadır ve istenilen sayıda tekrar yapma imkânı vermektedir. Örgün eğitimde öğretmen, sınıfın durumuna göre ortalama bir hız ile dersi bir kez anlatmaktadır. Bu durumda hızlı anlayan öğrenen dersten sıkılabilmektedir ve kopabilmektedir; yavaş anlayan öğrenenler için ise bu hız fazla gelebilmektedir. Benzer şekilde yavaş anlayan öğrenenlere, istedikleri kadar tekrar yapma olanağı tanınmaktadır. Bu üstünlüğü öğrenme sürecine yaydığımız takdirde, kişinin belli zaman aralıklarında tekrar yapma olanağının bulunduğunu da belirtmek gerekir. Bunun yanında, ilgili konuyu bilen öğrenenler istedikleri takdirde o konuyu geçebilmektedirler. Ders içeriğinin istedikleri bölümünde yavaş, istedikleri bölümünde daha hızlı bir şekilde ilerleyebilmektedirler.
- Güvenli deney ve gözlem olanağı tanımaktadır. Öğrenenler deney ortamlarında gözlemleyemeyecekleri deneyleri izleme ve yapma imkânı bulmaktadır.
- Yaşam boyu öğrenme imkânı vermektedir ve fırsat eşitsizliklerini ortadan kaldırmaktadır. Her yaştaki ve her koşuldaki (çalışan, ev hanımı, çocuk sahibi, engelli vb.) bireyin eğitim görmesine olanak tanımaktadır.
- Örgün eğitim ile eşit haklar tanımaktadır. Uzaktan eğitim veren üniversitelerin diplomalarında “uzaktan eğitim” ibaresi yer almamaktadır, öğrenenler aynı dereceli diploma almaktadırlar. Öğrenenler, örgün eğitim alanların yararlandığı tüm öğrencilik haklarından (askerlik teci, öğrenci kimlik belgesi, indirimli seyahat kartı vb.) yararlanabilmektedir. Ayrıca üniversitenin, sosyal, sportif ve akademik imkânlarından da yararlanabilmektedirler.

2.1.3. Uzaktan eğitimin sınırlılıkları

Uzaktan eğitim birçok yönden öğrenenlere ve uzaktan eğitim veren kurumlara yararlar sağladığı gibi; bazı yönleriyle de sınırlılıklar göstermektedir. Bu sınırlılıklar genel olarak aşağıdaki şekilde özetlenebilir(Kaya, 2002):

- Yüz yüze eğitim ilişkilerinin ve öğrenen-öğreten etkileşiminin kolay sağlanamaması
- Öğrenenlerin sosyalleşmelerinin engellenmesi,
- Yardımsız ve kendi kendilerine öğrenme alışkanlığı olmayan öğrenenlere yeterince yardım sağlayamama ve bu öğrenenlerdeki planlama zorluğu,
- Laboratuvar, atölye gibi uygulama ağırlıklı konuların işlenmesinde karşılaşılan sıkıntılar,
- Öğrenme sürecinde karşılaşılan öğrenme güçlüklerinin anında çözülememesi ve bu durumun ardından gelişebilecek sıkıntılar,
- Çalışan öğrenenlerin kendilerine ayıracakları vakitte ders çalışma zorunluluğu,
- Öğrenen sayısındaki fazlalık nedeniyle iletişimdeki sınırlılıklar

İnternet teknolojilerindeki hızlı gelişim ve bu teknolojilerin uzaktan eğitimde daha fazla kullanılması sayesinde, burada bahsedilen birçok sıkıntının üstesinden gelinebilmektedir. Bugün gelinen noktada öğrenenler, tamamen sanal bir ortam üzerinde eğitimlerini tamamlayabilmektedir. Bazı uyarlamalar sayesinde uygulamalı alanların da uzaktan eğitim yoluyla öğrenenlere aktarılabilirdiği teknolojiler günümüzde mevcuttur. Uzaktan fen eğitimi, mühendislik eğitimi ve tıp eğitimi bunlara örnek olarak verilebilmektedir.

2.2. Uzaktan Fen Eğitimi

İnternet teknolojilerindeki büyük gelişim sayesinde uygulamalı eğitim alanları da uzaktan eğitim sistemine entegre edilmişlerdir. Uzaktan fen eğitimi veren kurumlar da içerik aktarımında diğer eğitim programlarında yer alan sistemleri

(öğrenme yönetim sistemleri, sanal kampüsler, forumlar, e-posta, sanal sınıflar vb.) kullanılmaktadırlar.

Fen eğitiminde uygulama ve pratik eğitim en çok vurgulanan öğelerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Uygulamalı eğitim hem öğrenenlerin yetenek ve yeterliklerini geliştirmesine olanak tanımaktadır hem de teorik bilgileri pratiğe dönüştürebilmeleri için öğrenenleri cesaretlendirmektedir (Mosse ve Wright, 2010:111). Beach vd. (1988:619)'ne göre kimya öğretiminde en etkili yol laboratuvar uygulamalarıdır ve laboratuvar olmadan kimya öğretimi yapmak; boyasız ve tuvalsiz bir şekilde resim yapmayı öğretmekle veya kullanma kılavuzunu okuyarak bisiklet sürmeyi öğrenmekle eşdeğer olmaktadır.

Odubinni ve Balagun (1991'den aktaran Tezcan ve Bilgin, 2004:177), 210 öğrenen üzerinde yapılan bir araştırmada; laboratuvar deneylerini yaparak öğrenenlerin, yapmayanlara göre daha başarılı olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca laboratuvar destekli fen eğitimi almaları durumunda, öğrenenlerin "bilişsel ve duyuşsal" bakımdan da daha başarılı oldukları saptanmıştır.

Uzaktan fen eğitiminde, öğrenenlerin pratik becerileri edinmeleri ve bunları geliştirebilmeleri için farklı yöntemlere başvurulmuştur. Öğrenenlerin pratik beceriler kazanabilmeleri için akademik yılın belirli zamanlarında kampüse çağırılması, kurulan bilgisayar sistemleri sayesinde öğrenenlerin deney ortamına uzaktan bağlanması, öğrenenin deney videolarını izlemesi ve son olarak benzetim ortamları sayesinde deneylerin bilgisayar üzerinde yapılması örnek olarak verilebilmektedir.

Monash Üniversitesi Uygulamalı Bilimler ve Mühendislik Fakültesi'nde bulunan Biyoloji programında; pratik uygulamaları da bulunan 2 adet dersin laboratuvar bölümü için 2 farklı yöntem geliştirilmiştir (Mosse ve Wright, 2010:110): Öğrenenler laboratuvar uygulamalarını hafta sonları kampüse gelerek

tamamlayabildikleri gibi, taşınabilir deney malzemeleri edinerek de deneylerini evlerinde yapabilmektedirler. Bu amaçla hazırlanan deney çantasında deney araç-gereçleri, gerekli kimyasallar, doku örnekleri, korunmuş fare vb. malzemeler bulunmaktadır ve öğrenenler bu malzemeler sayesinde dönemlik deneylerini tamamlayabilmektedirler. Programın 1. sınıfında yapılan bu uygulamadan sonra 2. sınıfa geçen öğrenenlerden; dönem sonlarında 4-5 günlük müfredat için kampüse gelmeleri zorunlu tutulmuş, dönem boyunca teorik olarak anlatılan deneyleri yoğunlaştırılmış bir şekilde uygulamaları beklenmiştir.

Bu duruma karşılık olarak zorunlu kampüs içi laboratuvar uygulamaları, herhangi bir nedenle üniversiteye devam zorluğu yaşaması nedeniyle uzaktan eğitimi seçen öğrenenler için sorun olabilmektedir (Fozdar vd., 2006:6). Yapılan araştırmaya göre Indira Gandhi Açık Üniversitesi'nde bir fen programı okuyan ve bir dönem içinde 7 gün süreyle tam zamanlı laboratuvar uygulamalarına girmeleri beklenen öğrenenlerin %50'si 2. sınıfa geçememiş, %63'ü ise programı tamamlayamamıştır. Yapılan ankette öğrenenlerin %53'ü "laboratuvar uygulamalarına katılım güçlüğü" nedeniyle programı bıraktıklarını belirtmişlerdir.

Brezilya Açık Üniversitesi'nin kullandığı yöntem ise farklı bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu üniversite devlet üniversitelerinin, özel üniversitelerin ve devletin Milli Eğitim Bakanlığı çatısı altında toplandığı bir kurumlar birliğidir (Porto ve Berge, 2008:4) ve bu birlik genel olarak tüm ülkede standart olan eğitim programlarını yönetmektedir. Her bir eyalette bulunan görevli üniversite ise, o eyaletteki şehirlerde bulunan kutup destek binalarının yürütülmesinden sorumludur (Histórico - Novo Portal UAB, 2009). Bu kutup destek noktalarında o şehrin öğrenenleri; danışma hizmetleri almaktadır, kütüphane imkânlarından faydalanmaktadır ve uygulamalı dersler için oluşturulmuş laboratuvarlarda deneylerini tamamlamaktadırlar (Rossini, 2010:57). Bu sayede öğrenenler; hem uzaktan eğitimin imkânlarından

faydalanabilmektedir hem de zorunlu tutulan laboratuvar uygulamalarını şehirlerinden ayrılmak zorunda kalmadan tamamlayabilmektedirler.

Bazı eğitim teknolojileri tecrübelerini; öğrenenlerin internet yoluyla gerçek deney ekipmanlarına uzaktan erişebilmelerine imkân tanıyan uzak laboratuvarlara aktarmışlardır (Kennepohl, 2010:168). Uzak laboratuvarları gerçek laboratuvarlardan ayıran tek nokta; deney ekipmanı ile deneyi yapan kişilerin farklı coğrafi mekânlarda olmasıdır (Ma ve Nickerson, 2006:3). Özellikle elektronik alanında, gerçek laboratuvarlarda bile deney ekipmanları bilgisayar sistemlerine bağlanmaktadır ve öğrenenler ekipmanlarla temas kurmamaktadır. Bu nedenle öğrenme açısından düşünüldüğünde uzak laboratuvarlar ile gerçek laboratuvarların çok farklı olmadığı sonucuna varılabilmektedir. Ayrıca deneylere uzak erişim imkânı tanımak; pahalı ya da çok özel deneylerin farklı üniversiteler tarafından paylaşılmasını sağlayarak birçok öğrenene ulaştırılabilmektedir (Röhrig ve Jochheim, 2000:1).

2.3. Sanal Laboratuvarlar

Sanal laboratuvarlardan bahsetmeden önce ülkemizde ve gelişmekte olan ülkelerde geleneksel laboratuvarlarda yaşanan sıkıntılardan bahsetmek daha yararlı olacaktır.

2.3.1. Geleneksel laboratuvarların durumu

Fen ve mühendislik eğitiminde laboratuvar uygulamalarının önemi yadsınamaz. Bu alanların derslerinde laboratuvarların sık sık kullanılması ve hatta birçok dersin sadece laboratuvar ortamında gerçekleştirilmesi gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır. Laboratuvar uygulamalarının amacı; öğrencilerin ihtiyaç, yetenek ve ilgilerine uygun olarak bilimsel bir anlayış kazanmalarına yardım

etmek ve bu kazanımlarını güvenli bir zeminde uygun yöntemler ile birlikte geliştirmek şeklinde özetlenmektedir (Millar, 2004:1). Kısacası laboratuvar uygulamalarının amacının, bilimin doğasını anlamak olduğu söylenebilir.

Bozkurt (2008:91)'un da belirttiği üzere; özellikle kavramsal bilgilerin ağırlıklı olması gereken bu derslerde, öğrenenler sayılarla ve formüllerle temellendirilmiş eğitimler almakta ve bu derslere olan ilgilerini kaybetmektedirler. Bu nedenle öğrenenler, derslerin kavramsal bilgilerini de edinmemekte ve bu kavramları zihinlerinde kendilerince oluşturmaya çalışmaktadırlar. Fen ve mühendislik derslerinin görsel olaylarla iç içe olduğu unutulmamalı, bu kavramların görselleştirildiği takdirde öğrenenlerin derse daha kolay uyum sağlayabilecekleri ve öğrenmelerini daha hızlı ve keyifli bir şekilde gerçekleştirecekleri düşünülmelidir. Öğrenenlerin içeriği ezberlemelerini sağlamak yerine, problem çözme becerileri ile donatılmaları, bilgiye nasıl erişecekleri ve yapılandıracakları gösterilmelidir (Gedik vd., 2002:162). Laboratuvar uygulamaları; öğrenenlerin bilimsel düşünme, gözlemlene, yaratıcı düşünme, çeşitli durumlar üzerinde yorum yapma, veri toplama ve veri analizi yapma becerilerinin gelişmesine yardım eder ve bu amaçların gerçekleştirilebilmesi için laboratuvar uygulamaları önem kazanmaktadır (Ausubel, 1968:112).

Gelişmekte olan ülkelerde laboratuvarların birçok açıdan eksiklikleri ya da sınırlılıkları bulunmaktadır. Bazı okul ve üniversitelerde imkânsızlıklardan ötürü laboratuvar bile bulunmamaktadır. Bazı okullarda ise fizik, kimya ve biyoloji dersleri için ortak bir laboratuvar bulunmakta ve bu 3 ders için aynı laboratuvar ortamı kullanılmaktadır (Altun vd., 2009:1896).

Laboratuvarlar birçok kimyasalın bir arada bulunması nedeniyle tehlikeli ortamlardır ve bu nedenle öğrenenler laboratuvarlarda güvenlik hakkında

bilgilendirilmelidirler (Stepenuck, 2002:29). Bu amaçla oluşturulmuş birçok laboratuvar kullanım kılavuzu bulunmaktadır.

Okullarda sınıf mevcutlarının fazla olması da sınırlılık olarak görülmektedir (Lang vd., 2005:304). Laboratuvarlara giren öğrenci sayısının fazla olması nedeniyle, yapılan deneylerde her öğrenci aktif olarak yer alamamaktadır. Grup olarak yapılan deneylerde grup sayısının az ve her bir gruptaki öğrenci sayısının fazla olması nedeniyle öğrenciler laboratuvar derslerinin etkin olarak yürütülemediğini açıklamaktadırlar (Ayas vd., 2002:51). Bazı durumlarda öğretmenler tek bir deney düzeneğinde deneyi uygulamakta, öğrenciler ise öğretmenlerini seyretmektedirler. Gösteri öğretim yönteminin kullanıldığı bu durumda öğrenciler sadece izleyici olarak kalmaktadır ve öğrenme tam olarak gerçekleşmemektedir.

Zaman yetersizliği de laboratuvar kullanımında bir sınırlılık olmaktadır ve iki aşamada incelenebilmektedir. Öncelikle yoğun müfredat programı nedeniyle, konuları yetiştirme kaygısı taşıyan öğretmenler, laboratuvar uygulamalarını yapmamaktadırlar (Altun vd., 2009:1896). Bu anlamda zaman yönetimi ile ilgili bazı sıkıntılar bulunmaktadır. Zaman yetersizliği ile ilgili ikinci sınırlılık ise deneylerin laboratuvar ders saatinden daha uzun sürmesi durumudur. Özellikle öğrencilerin bireysel hızları dikkate alındığında; yavaş hareket eden öğrenciler deneyi gerekli sürede tamamlayamamaktadırlar. Aynı zamanda öğrenciler; kısıtlı zamanda deneyi bir ya da iki kere uygulayabilmektedirler. Bu nedenlerden dolayı öğrenenler ya deneyi tamamlayamamakta ya da istedikleri kadar tekrar edememektedirler.

Madde ve malzeme eksikliği ya da yetersizliği nedeniyle laboratuvar etkinliklerinin uygulanması zorlaşmaktadır (Özdener,2005:93; Tekin,2008:571; Taşkın Ekici vd.,2002:91). Kimyasal maddenin yokluğu nedeniyle dersler ve

laboratuvar etkinlikleri paralellik göstermeden uygulanmaktadır (Ayas vd.,2002:51). Ayrıca kullanıldıktan sonra eksilen kimyasalların temin edilememesi nedeniyle, laboratuvar etkinliklerinde kısıtlamalar oluşmaktadır. Aynı zamanda, kimyasal maddelerin azalmaması için mecburi olarak laboratuvar etkinliklerini yapamayan ya da gösterim yöntemini kullanmak zorunda kalan öğretmenler bulunmaktadır.

Laboratuvar malzemelerinin pahalı olması, gelişmekte olan ülkelerde en büyük sınırlılıklardan biridir (Ocak vd., 2005:72; Yıldırım vd., 2009:108). Bu nedenle birçok laboratuvar da deneyler için gerekli araç ve gereçler bulunamamaktadır ve öğretmenlerin laboratuvar etkinliği yapma konusunda motivasyonları düşmektedir. Ayrıca kırılan araç ve gereçlerin yerine, yenilerinin temin edilememesi durumuna karşılık, laboratuvar ortamı kullanılmamakta, araç gereçler kilitli dolaplarda saklanmaktadır.

2.3.2. Sanal laboratuvar nedir?

Gelişmekte olan ülkelerde laboratuvarların eksiklikleri ve sınırlılıkları yukarıda açıklandığı şekilde özetlenebilir. Bu sınırlılıkları azaltmak adına gelişen teknolojinin de kullanılması sayesinde, laboratuvar ortamlarına alternatif yeni yöntemler geliştirilmiştir. Gelişen bilgisayar teknolojileri ile oluşturulan simülasyonlar sayesinde, hareketli görüntü ve seslerin etkileşimli bir şekilde kullanımı ile bilgisayar destekli öğrenme, eğitimde vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008:92). Eğitim amaçlı sanal laboratuvarların tasarlanması ve uygulanması da bilgisayar destekli öğrenme yöntemlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sanal laboratuvarlar (SL) alanyazında çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Bir tanıma göre SL; animasyon ve simülasyon oluşturma araçları yardımıyla hazırlanmış, bir matematiksel modelin etkileşimli simülasyonlarını gerçekleştirmek üzere planlanmış bir ortamdır(Martin-Villalba vd., 2008:3176).

Bir başka tanıma göre SL; öğrencilere istenilen yer ve zamanda deneylere erişim imkânı sağlamak ve taşınabilir araçlarla öğrenimi mümkün kılmak için geliştirilmiş ortamlardır (Alkouz vd., 2008:6). Diğer bir tanıma göre SL; yüz yüze laboratuvar aktivitelerini dijital ortama taşımak için, bilgisayar teknolojilerini, simülasyonları ve çeşitli öğretim teknolojilerini kullanan etkileşimli öğrenme ortamlarıdır (Scheckler, 2003:232). Birçok araştırmayı inceledikten sonrası tanımlarını sentezleyerek yeni bir tanım oluşturan Prieto-Blázquez ve arkadaşları (2008:47)'na göre ise SL, uygulamalı deneyleri yerine getirebilmek için; teknolojik, pedagojik ve insana özgü tüm kaynakları içeren, öğrenci ve öğretmenlerin ihtiyaçlarına uyarlanmış, etkileşimli sanal öğrenme ortamlarıdır. Genel olarak bir tanım yapmak gerekirse SL; geleneksel laboratuvar ortamlarının eksikliklerini giderme amacıyla kullanılabilir, öğrenenlere istenilen yer ve zamanda deney yapma imkânı veren, bilgisayar ve öğretim teknolojilerinin tüm olanakları ile hazırlanmış ve öğrenenlerin aktif rol oynadıkları etkileşimli öğrenme ortamlarıdır.

2.3.3. Sanal laboratuvarların yararları ve sınırlılıkları

Eğitim kurumlarında laboratuvarlar birçok bakımdan yetersiz kalmaktadır. Okullarda laboratuvar olmaması, laboratuvarların ortak kullanılması, okullarda sınıf mevcutlarının fazla olması ve bu nedenle öğretmenlerin gösterim yöntemini kullanması, yoğun müfredat nedeniyle laboratuvar uygulamalarının yapılmaması, laboratuvarlarda madde ve malzeme eksikliği ya da yetersizliği, laboratuvar araç-gereçlerinin pahalı olması birçok eğitim kurumunun laboratuvarlarında yaşanan sıkıntılar olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca laboratuvarların tehlikeli ortamlar olması, uzun süren deneyler için zaman yetersizliği ve bu nedenle deneyin tamamlanamaması ya da tekrar yapabilmenin zorluğu da öne çıkan sınırlılıklardır.

Etkililiği kanıtlanmasına rağmen SL'ler, birçok öğretim elemanının hala kuşkuyla baktığı öğretim ortamlarıdır. Program başkanları ve öğretim elemanları SL'leri

öğrenenlerine sunmadan önce, SL'lerin yararlarını ve sınırlılıklarını detaylı olarak araştırmalıdır (Doiron, 2009:29).

2.3.3.1. Sanal laboratuvarların yararları

İyi yapılandırılmış SL'ler, gelişen bilgisayar teknolojileri sayesinde laboratuvarlarda yaşanan bu sorunların üstesinden gelebilmektedir. Ayrıca etkileşimli simülasyonlarla desteklenmiş SL'ler, etkili eğitsel kaynaklardır.

SL'ler sayesinde örgün ya da uzaktan okuyan öğrenciler, deneyi laboratuvarında yapmadan önce hazırlık yapma imkânı bulmaktadırlar. Öğrencilere deney ortamını tanıtmak, deney sürecini anlatmak ve kullanılacak araç-gereçleri tanıtarak deney düzeneğini oluşturmak gibi çeşitli imkânları tanıyan SL'lerin faydaları şu şekilde sıralanmaktadır (Dalgarno vd., 2003:91):

- Öğrenciler laboratuvarında kendilerini daha rahat hisseder,
- Öğrenciler laboratuvar kurallarını daha iyi bilirler ve güvenli çalışma sağlarlar,
- Öğrenciler gerekli araç-gereçleri bulmak için zaman kaybetmezler,
- Öğrenciler araç-gereçlerin doğru kullanımında ve deney düzeneğini oluşturmada zorluk yaşamazlar,
- Deney sürecini anlamakla vakit kaybetmeyen öğrenciler, deneyin kendisine daha kolay odaklanırlar ve daha anlamlı deney sonuçları elde ederler.

SL'ler deney öncesi hazırlık ve deney sonrası yapılan analiz ve hesaplamalarda oldukça kullanışlıdır (Gershenson vd., 2000:1). Bu şekilde deneye hazır olarak gelen öğrenenler, deney sonrasında benzer durumlar için yapılması gereken hesaplamalarda SL'leri kullanarak zaman kazanabilmektedirler. Ayrıca öğrenenler, gerekli verileri SL'ler yardımıyla elde ederek deney raporunu da kolaylıkla hazırlayabilmektedirler. Laboratuvar ortamında deneyi uygulamadan

önce SL üzerinde deney yapan öğrenenler; doğru kullanım sayesinde deney araç-gereçlerinin de zarar görmesini engellemiş olurlar. Bu sayede laboratuvarlarda bulunan pahalı araç-gereçlerin bozulma ve kırılma olasılıkları azalmaktadır ve maliyet de düşmektedir (Morozov vd., 2004:2).

SL'ler esnek öğrenmenin gereklerini yerine getiren birçok özelliğe sahiptir ve internetin getirdiği olanaklar sayesinde kolay erişilebilir ortamlardır. Öğrenenler istedikleri yer ve zamanda SL'ye bağlanarak deneylerini ve hesaplamalarını yapma imkânına sahip olmaktadır (Subramanian, 2002:2). Öğrenenler laboratuvarları sadece ders saatlerinde kullanabilmelerine rağmen, SL'ler istedikleri her an, gece saatlerinde ve hafta sonlarında bile kullanabilecekleri ortamlar olmaktadır (Harms, 2000:5). Ayrıca SL'ler, öğrenenin bireysel hızında deney yapmasına olanak tanır. Laboratuvarlarda gruplar halinde yapılan deneylerde; sınıf arkadaşlarının hızına ayak uyduramayan ya da deneyi daha hızlı yapmak isteyen öğrenenler bu imkâna sahip olamamaktadır. SL'yi kullanan öğrenen; deneyin belirli bir basamağında deneyi durdurabilir, ders notlarından ya da başka kaynaklardan yardım alarak, sonrasında deneyin kalan basamaklarını kendi hızında tamamlayabilir (Subramanian, 2002:2). Öğrenenler SL'ler sayesinde diledikleri kadar tekrar yapma imkânına da sahip olmaktadır (Gershenson vd., 2000:1). Öğrenenlerin öğrenme hızları farklı olduğu gibi, öğrenme süreleri de farklı olmaktadır. SL'ler sayesinde daha fazla tekrar yapma olanağına sahip olan öğrenenler, kendi öğrenme süreçlerinde aktif rol oynayarak daha iyi öğrenebilmektedirler. SL'ler aynı zamanda öğrenenlere bireysel çalışma imkânı sunmaktadır. Laboratuvarlarda deneyler gruplar halinde yapılmaktadır. Bazı öğrenenler bu durumda sınıf arkadaşlarıyla çalışmak istememekte ya da aktif olarak deneye katılamamaktadırlar ve motivasyon kaybetmektedirler (Yu vd., 2005:4). İyi yapılandırılmış SL'ler sayesinde öğrenenler, geleneksel laboratuvarlarda olduğundan çok daha fazla motivasyona sahip olabilmektedirler. Aynı zamanda bu deneyleri oyun olarak algılayan öğrenenler, eğlenceli bir şekilde deneylerini tamamlamaktadırlar ve öğrenmelerini daha etkin bir şekilde gerçekleştirmektedirler (Chi, 2005:120).

SL'ler sayesinde öğrenenler; bazı girdiler, parametreler ve değişkenler üzerinde değişiklikler yaparak, bu değişikliklerin deney sonucunu nasıl etkilediğini anında inceleyebilmektedir. Örneğin elektrik devreleriyle ilgili bir deneyde; kaynağın voltajını, bileşenlerin değerlerini değiştirme imkânı bulan öğrenenler, değişik ölçümlere karşılık çeşitli sonuçlar elde etmektedirler (Kamlaskar, 2007:14). İki kimyasalın birbirleriyle etkileşiminin gözlemlendiği bir deneyde öğrenenler, laboratuvarlarda bu deneyi sadece iki kimyasalla yapabilirken, SL sayesinde çok sayıda kimyasalın birbirleriyle etkileşimini gözlemleyebilmektedir. Basınç, hacim, mól sayısı ve sıcaklığın değişimine göre moleküllerin hızının değişiminin ölçüldüğü bir deneyde, tüm değişkenlere çeşitli değerler verilerek birçok farklı durum için farklı sonuçlar elde edilebilir (Abraham vd., 2001:307).

SL sayesinde öğrenenler, hata yapma özgürlüğüne sahip olmaktadır. Geleneksel laboratuvarlarda yapılan hatalar nedeniyle maliyet artışı yaşanabilmektedir, ancak SL'ler öğrenenlere hata yapma ve hatalarından öğrenme imkânı sunarak öğrenenlerin motivasyonlarını arttırmaktadır (Subramanian, 2002:2). Öğrenenlerin ilgilerini arttırmak amacıyla SL'ler, onların değerlerde hata yapmalarına ve deneyin yönünü değiştirmelerine izin vermektedirler, ayrıca öğrenenlerin geri dönerek doğru yönergeyi uygulama imkânları da bulunmaktadır (Subramanian ve Marsic, 2001:316).

Fen ve mühendislik alanında yapılması tehlikeli olan birçok deney alanı bulunmaktadır, fakat bu deneylerin gözlemlenmesi de öğrenenlerin yararına olmaktadır. SL'ler tehlikeli deneyler için güvenli öğrenme ortamları sağlamaktadır (Gershenson vd., 2000:5; Kamlaskar, 2007:15). Öğrenme ortamları dışında, SL'ler nükleer mühendislik ve uzay araştırmaları gibi tehlikeli olabilecek çalışmalarda benzetim araçları olarak kullanılmaktadır (Afsarmanesh vd., 2000:164). SL'ler aynı zamanda gözlemlenmenin imkânsız olduğu deneylerin de simülasyonlarının hazırlanması sayesinde, öğrenenlere bu deneyleri gözlemlene olanağı sunmaktadır (Dalgarno, 2002:5).

SL'ler görsel öğrenme ortamları olarak öğrenenlerin zihinlerinde deneyin daha kolay yapılandırılmasını sağlamaktadır. Bu sayede öğrenenler, düz metin okuyarak sıkılmak ve motivasyon kaybetmek yerine görsel dönüştürmeler sayesinde çok daha fazla bilgi edinmiş olmaktadırlar (Chua ve Aquilino, 2005:1). SL'ler çoklu ortam teknolojileri sayesinde zaman akışında değişiklik yapma, belirli zamanlarda durdurma ve devam etme gibi etkileşim boyutunu arttıran özelliklere sahip olmaktadır(Forsén, 2002:10).Zaman akışında değişiklik yapma imkânına sahip olan öğrenen; saatler, günler ve hatta haftalar süren deneyleri çok kısa bir sürede tamamlayabilmektedir. Aynı zamanda öğrenenler; çok kısa sürede gerçekleşen deneylerin de süresini uzatma imkânı sayesinde, bu kısa sürede gerçekleşen olayları rahatlıkla inceleyebilmektedir.

Bir öğrenme yönetim sistemi sayesinde; tasarlanan deneylerde, deney sonuçları saklanabilmektedir. Aynı zamanda deney uygulanırken, belirli bir alanda durdurup kaydetme ve daha sonra deneyde kalınan yerden devam etme olanağı bulunabilmektedir. Bu sayede öğrenenler; kayıt tutma, deney raporu hazırlama ve deney sonuçlarını yorumlama işlemlerinde daha kolay hareket edebilmektedirler (Dalgarno vd., 2003:93). Sanal biyokimya laboratuvarlarında hazırlanan deneyler üzerinde öğrenenlerin etkileşim düzeyini ve öğretim üyelerinin tutumlarını araştıran Forsén (2002:12); öğretim üyelerinin öğrenen kayıtlarını ve deney sonuçlarını daha rahat ve uzun zamanda incelediklerini, bu sayede öğrenen notlarını daha nesnel bir şekilde verdiklerini belirtmiştir.

2.3.3.2. Sanal laboratuvarların sınırlılıkları

SL'lerin çeşitli faydalarının yanı sıra, uygulamada bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bucos vd. (2008:1)'nin çalışmalarında değindiği üzere SL'lerin sınırlılıkları; idealleştirilmiş sonuçlar, işbirliği kısıtlılığı ve laboratuvar araç-gereçleriyle etkileşimin olmamasıdır. Wang ve Lu (2003:262)'ya göre SL'ler sadece bazı dersler için uygun olmaktadır ve diğer derslerin ihtiyaçlarını karşılamak adına uyarlanırsa esneklik boyutunu kaybetmektedir. Doiron (2009:78)'un doktora çalışmasında belirttiği üzere; öğretim elemanının yokluğu

ve dönütün eksikliği, diğer öğrenenlerin sorularını ve öğretim elemanının cevabını duyamamaları, bilgisayar kullanımında yaşanan sorunlar ve karmaşık simülasyonlar SL'lerin öne çıkan sınırlılıkları olmaktadır.

Carnevale (2003:1)'ye göre SL'lerin oluşturulması maliyetli ve zaman alıcı olmaktadır. Ayrıca geleneksel laboratuvarlarda kurulan deney düzeneklerinin aynısını tasarlamak zor olmaktadır. Ona göre öğrenenler laboratuvarlarda, öğretim elemanlarının tahmin edemeyeceği hatalar yapabilmektedir ve bu hatalı yollar sınırlı olarak SL'lere eklenmektedir.

Carnevale (2003:2), Doiron (2009:82) ve Stuckey-Mickell vd. (2007:102)'nin görüşlerine göre SL'ler; alanları fen ve mühendislik olan öğrenenler için tek başına uygulandığında, etkili bir öğrenme gerçekleşmemektedir. Bu öğrenenler laboratuvardan elde edebilecekleri el becerilerini ve pratik bilgileri kazanamamaktadırlar. Bu nedenlerden dolayı öğretim elemanları, alanları fen ve mühendislik olan bölümlerde SL'lerin tek başına kullanılmasını desteklememektedir; çünkü öğrenenler genel olarak tüm deneyleri tamamlayamamaktadır (Carnevale, 2003:2).

2.3.4. Sanal laboratuvarların öğrenme üzerindeki etkileri

SL'lerin öğrenme üzerindeki etkilerini inceleyen, SL'lerin eğitim kurumlarında kullanılabilirliğini araştıran birçok akademisyen bulunmaktadır. "Bilgisayar Destekli Fizik Etkinliklerinin Öğrenci Kazanımlarına Etkisi: Basit Harmonik Hareket Örneği" adlı çalışmalarında Karamustafaoğlu vd. (2005:69); 'Basit Harmonik Hareket' konusuna ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal öğrenmeleri üzerindeki etkisini belirlemek ve bu konunun öğretiminde, Interactive-Physics Programı yardımıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen bir yazılımın simülasyon uygulamaları gerçekleştirilerek yürütülen bilgisayar

destekli öğretim ile geleneksel öğretim yöntemlerinin öğretmen adaylarının başarısına olan etkisini karşılaştırmak amaçlanmıştır. Deneysel yöntemle yürütülen çalışmanın sonucunda deney grubuna uygulanan dinamik sistemli simülasyon programıyla gerçekleştirilen öğretimin, kontrol grubuna uygulanan geleneksel yöntemlerle yürütülen öğretime oranla daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

“The Effect of the Virtual Laboratory on Student’s Achievement and Attitude in Chemistry” adlı çalışmada Tüysüz (2010:41); 9. sınıf müfredatında bulunan “Maddenin Ayrılması” ünitesinde kullanılmak üzere 16 adet deneyden oluşan bir SL oluşturulmuştur ve öğrenenlerin başarıları ile tutumları incelenmiştir. Araştırma sonucu göstermektedir ki geleneksel öğretim yöntemleriyle karşılaştırıldığında SL’ler; öğrenenlerin başarıları ve derse karşı tutumlarında olumlu etki yaratmaktadır.

SL’ler aynı zamanda öğrenenlerin soyut kavramları daha rahat somutlaştırması amacıyla kullanılabilir. Bu kavramdan yola çıkarak yaptığı araştırmada Huppert (2002:805); “Mikroorganizmaların Çoğalma Eğrisi” adlı soyut kavramların bulunduğu ve gözlemlenmenin zor olduğu konuya ilişkin incelemelerde bulunmuştur. Araştırmanın amacı oluşturulan SL’nin öğrenen başarısı üzerindeki etkisi ve asıl olarak öğrenenin bu bilimsel süreci kavramadaki bilişsel yeteneklerini görmektir. Araştırma sonuçlarına göre SL’yi uygulayan deney grubu, kontrol grubuna göre çok yüksek başarı göstermiştir.

SL kullanan öğrenenlerin laboratuvarda deneyi yapmadan önce, deney hakkında daha çok bilgiye sahip olma şansları bulunmaktadır. Örnek vermek gerekirse Kennepohl (2001:61) yaptığı çalışmasında, uzaktan kimya okuyan öğrenenler için tamamlayıcı öğretim materyali olarak SL’leri kullanmıştır. Örgün bir programda okuyan öğrenenler, bu dersi uzaktan eğitim yoluyla almışlardır; deney grubu teorik derslerden sonra SL’ler sayesinde deney ortamını daha önceden tanımış ve SL sonrası soruları cevaplamaları gerekmiştir. Hem kontrol grubu hem de deney grubu laboratuvar ortamında deneyleri uygulamışlardır.

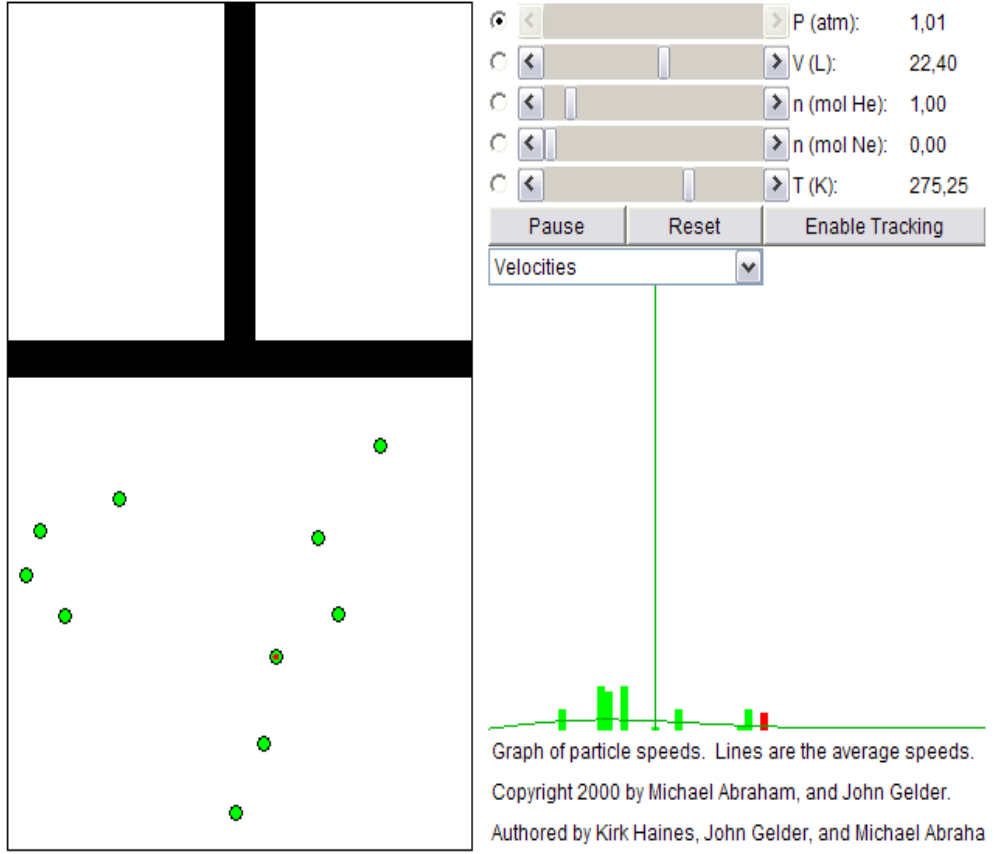
Araştırma sonucunda deney grubu ve kontrol grubu arasında başarı düzeyi olarak bir farklılık görülmemiştir ancak, deney grubundaki öğrenenler laboratuvar deneylerini çok daha hızlı bir şekilde tamamlayabilmişlerdir ve pratik becerileri edinmeleri daha kolay olmuştur.

2.3.5. Sanal kimya laboratuvarları

Fen ve mühendislik alanında hazırlanmış birçok SL örneği vermek mümkündür. SL'ler hem kullanılan yazılım, hem deneyin içeriği hem de hedef kitlenin özelliklerine bağlı olarak çeşitli görünümde olabilmektedir. Siyah-beyaz ya da renkli, 2 boyutlu ya da 3 boyutlu SL çalışmaları çeşitli eğitim ve araştırma kurumları tarafından tasarlanmıştır ve tasarlanmaktadır. Bunun yanı sıra, internet ortamında da fen ve mühendislik alanlarıyla ilgili birçok SL örnekleri görmek mümkündür.

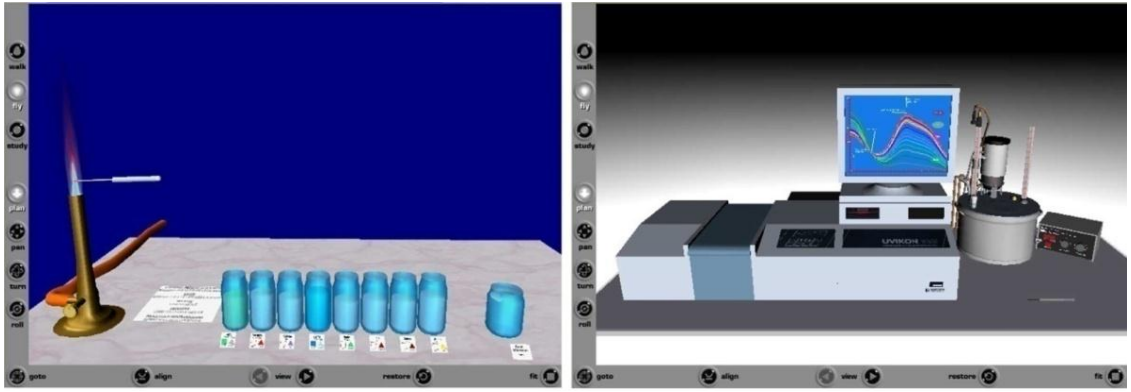
Çeşitli öğretim kurumlarında kullanılmak üzere tasarlanmış birçok sanal kimya laboratuvarı (SKL) bulunmaktadır. Ayrıca birçok araştırmacı da SKL tasarlayarak araştırmalar yapmışlardır. Oklahoma State Üniversitesi'nde "Kimyaya Giriş" dersinde gösterilmek üzere "İdeal Gaz Yasası" konusu için hazırlanan SKL; iyi bir SL örneğidir (Abraham vd., 2000) ve görünümü Şekil 1'deki gibidir:

Bu deneyde sol tarafta bulunan tanecikler hareket halindedirler ve sağ taraftaki grafik yardımıyla hızlarındaki değişim de gözlemlenebilmektedir. Yukarıda bulunan kaydırma çubukları sayesinde basınç, hacim, mól sayısı ve sıcaklık gibi değişkenlerin değerleri artırılıp azaltılarak diğer değişkenlerdeki değişimin gözlemlenebilmesi sağlanmaktadır.



Şekil 1. İdeal Gaz Yasası Deneyi

Gervasi ve arkadaşlarının (2004:722) araştırmalarında tasarladıkları kimya deneyi; kimyasalların hızlarının ölçülmesi deneyidir ve görseli Şekil 2'deki gibidir:



Şekil 2. Kimyasal Hız Deneyi

Bu deneyde farklı renklerle gösterilen kimyasalların yakılması ile kimyasal hızlarındaki değişim incelenmektedir. SKL sayesinde deney sonucu anında bilgisayar ekranındaki grafiğe yansıtılarak, öğrenenlerin sonuçları görmesi ve yorumlaması amaçlanmıştır.

Charles Sturt Üniversitesi'nin tasarladığı SKL; 3D modelleme sayesinde gerçekçi bir görünüme kavuşmuştur (Şekil 3) (Dalgarno vd., 2003:94). Bu sanal ortamda, öğrenenler gezinebilmekte, dolap, raf ve çekmeceleri açabilmekte ve içindekileri kullanabilmektedir. SKL'de bulunan deney düzenekleri sayesinde öğrenenler; yapmaları gereken deneyleri tamamlayabilmektedirler.



Şekil 3. Charles Sturt Üniversitesi SKL Örneği

Yazılım şirketleri tarafından hazırlanmış olan ve eğitim kurumları tarafından kullanılan birçok SKL de bulunmaktadır. Bunlardan ChemLab birçok eğitim kurumunda kullanıma müsait olan iyi bir programdır ve üniversitelerde kullanılmaktadır (Şekil 4)(Model Science Software).

çerçevesinde incelenecektir. Kuram genel hatlarıyla Everett Rogers tarafından şekillendirilmiştir. Kuramda yeniliğin yayılımını etkileyen faktörler bireylerin algılarını da içerecek şekilde incelenerek “yeni”nin, toplumsal yapı içerisinde iletişim süreçleri ile nasıl yaygınlaştığı analiz edilmektedir (Kurtoğlu, 2009:13). 1930’larda başlayan yeniliklerin yayılımı üzerine yapılan çalışmalar, tarımsal yeniliklerin yayılması üzerine yoğunlaşmıştır ve sonrasında sağlık ve siyaset alanına yönelik çalışmalarla sürdürülmüştür (Özcan, 2009:42). Kuram, 1970’li yıllarda yeni ürünlerin yayılması ve reklamcılık alanında yapılan araştırmalarda, 1980’li yıllardan itibaren ise teknolojik gelişmeler sonrası ortaya çıkan bilgi toplumu üzerinde yapılan iletişim araştırmalarında kullanılmıştır (Rogers, 2003:16). Günümüzde ise genel olarak eğitim alanında, bilgisayarların ve internetin kullanımı, bu kuram üzerine temellendirilmektedir (Kılıçer, 2008:211).

Yeniliklerin yayılması kuramı; yeni fikir, nesne ya da uygulamaların, belirli bir süre içerisinde, belirli kanallar aracılığı ile toplumsal sistemin içindeki bireyler tarafından kabul edilmesi ve uygulamaya aktarılması sürecini içermektedir (Rogers, 2003:22). Bu tanımdan dört önemli kavram çıkarmak mümkündür: yenilik, iletişim kanalları, toplumsal yapı ve zaman.

2.4.1. Yayılmanın anahtar unsurları

2.4.1.1. Yenilik

TDK Güncel Türkçe Sözlük (2006)’te yenilik; eskimiş, zararlı veya yetersiz sayılan şeyleri yeni, yararlı ve yeterli olanlarıyla değiştirme süreci olarak tanımlanmıştır. Rogers (1995:6)’e göre yenilik; birey ya da toplum tarafından yeni olarak algılanan bir fikir, uygulama ya da nesne olarak karşımıza çıkmaktadır. Bireyler veya toplumlar için bir yenilik, o yenilikle tanışılan zaman ile alakalı olmaktadır. Yenilik çok uzun bir süre önce bulunsa bile, bireyler bununla yeni tanışmışlarsa, onlar için bu bir yeniliktir.

2.4.1.1.1. Yeniliğin algılanan özellikleri

Yeniliğin sahip olduğu özellikler, o yeniliğin toplum tarafından kabul görüp uygulanabilme şansını ve hızını etkilemektedir. Rogers (2003:22), bireyin karar verme aşamasında, kabul etme ya da reddetme kararını etkileyen, yeniliğin kendine özgü beş özelliğini şöyle tanımlamaktadır: görelî yarar, uyumluluk, denenebilirlik, gözlemlenebilirlik ve karmaşıklık. Rogers bu özellikleri geçmiş araştırma ve deneyimlerine dayandırarak en uygun genellemeyi oluşturabilmek için tanımlamıştır.

Görelî Yarar: Yeniliklerin yayılmasında en önemli etken, kişilerin ya da toplumların o yenilikten elde edeceği potansiyel faydadır. Genellikle bireyler görelî olarak mevcut durumdan daha faydalı seçenekler için değişiklikten yana olmaktadır. Yeniliğin getirdiği görelî yarar ne kadar fazla ise yeniliğe uyum sağlama oranı ve hızı da o kadar fazla artmaktadır (Teng vd., 2002:14).

Uyumluluk: Yayılmayı etkileyen ikinci faktör uyumdur. Uyumluluk; yeniliğin var olan değerlerle, geçmiş deneyimlerle ve ihtiyaçlarla örtüşme derecesidir. Uyumu fazla olan bir yenilik, o yeniliği kullanacak kişiler veya toplumlar için daha az belirsizdir ve uyum derecesi yüksek olan yeniliklerin benimsenme oranı daha yüksektir (Karasar, 2004:119).

Denenebilirlik: Yeniliğin kabullenme sürecinde, bireyin veya toplumun yeniliği sınırlı da olsa tecrübe edebilmesi, deneyip kontrol edebilmesi anlamına gelmektedir. Hedef kitleye yeniliği deneme imkânı verildiği takdirde; birey yeniliğin yararını ve uygunluğunu daha rahat görebilmektedir (Kurtoğlu, 2009:16). Bu sayede bir fikir ya da teknolojiyi sınırlı da olsa deneme imkânı bulan bireyler için, yeniliğe uyum olasılığı artmaktadır (Rogers, 2003:102).

Gözlemlenebilirlik: Bir yeniliğin diğer bireyler tarafından görülebilir olma derecesine gözlemlenebilirlik denilmektedir (Rogers, 2003:105). Bireylerce gözlemlenen yenilikler, bu bireylerin bulunduğu toplum arasında yenilik hakkındaki tutumlarını etkilemektedir. Kısacası yeniliğin gözlemlenebilirliği ne kadar yüksekse, o kadar hızlı bir şekilde benimsenmektedir.

Karmaşıklık: Bir yeniliğin birey ya da toplum tarafından algılanması ve kullanılmasındaki anlaşılma zorluğunun derecesidir (Özcan, 2009:46). Yeniliğin birey tarafından kullanımı zor olduğu takdirde, yeniliğin benimsenme oranı da olumsuz olarak etkilenmektedir. Karmaşıklık genellikle bireylerin bilgi, uzmanlık ve deneyim seviyeleriyle ölçülmektedir. Örneğin; teknolojik aygıtları seven bireyler, çoğunlukla yeni ürünleri ilk benimseyenler olmaktadır, çünkü yeniliği karmaşık ve zor olarak algılamazlar (Kurtoğlu, 2009:16).

Rogers (1995:108)'e göre karmaşıklığı düşük; görelî yararı, uygunluğu, denenebilirliği ve gözlemlenebilirliği yüksek yeniliklerin, bireyler ve toplum tarafından benimsenme ve yayılma olasılığı daha yüksek olmaktadır. Bir başka deyişle birey ve toplum tarafından bir yeniliğin algılanan görelî yararı, uygunluğu, denenebilirliği ve gözlemlenebilirliği benimsenme hızıyla pozitif ilişkili, karmaşıklığıyla negatif ilişkilidir (Rogers, 2003:112).

2.4.1.2. İletişim kanalları

İletişim kanalları en basit tanımıyla; iletişim sürecinde mesajın kaynaktan alıcıya aktarılması için kullanılan her türlü yoldur. Yenilik açısından düşünüldüğünde; bir kişi, grup ya da kurumun bir yeniliği diğerlerine iletmesi için kullanılan yollardır (Kurtoğlu, 2009:18). Yenilik ile ilgili paylaşımı sağlayan ortam ve araçların tümü iletişim kanalları olarak düşünülmektedir.

İletişim kanalları hem kitle iletişim araçları hem de bireylerarası iletişim kanalları olarak sınıflandırılmaktadır. Bireylerarası iletişim kanalları, yeniliğe tutumu biçimlendirmede ve değiştirmede; dolayısıyla yeniliğin kabul ya da reddedilmesinde kitle iletişim araçlarına göre daha etkili olmaktadır (Demir, 2006:369). Bireyler yeniliğe uyum kararı alırken uzmanların araştırmaları ve önerilerinden çok, çevresindeki bireylerin değerlendirmelerini dikkate almaktadır (Argabright, 2002:51). Yeniliğe karar verme sürecinde; kitle iletişim araçları yeniliğin bilgilendirilmesinde, bireylerarası iletişim kanalları ise yeniliğe ikna aşamasında görece olarak daha işlevsel olmaktadır (Kurtoğlu, 2009:18).

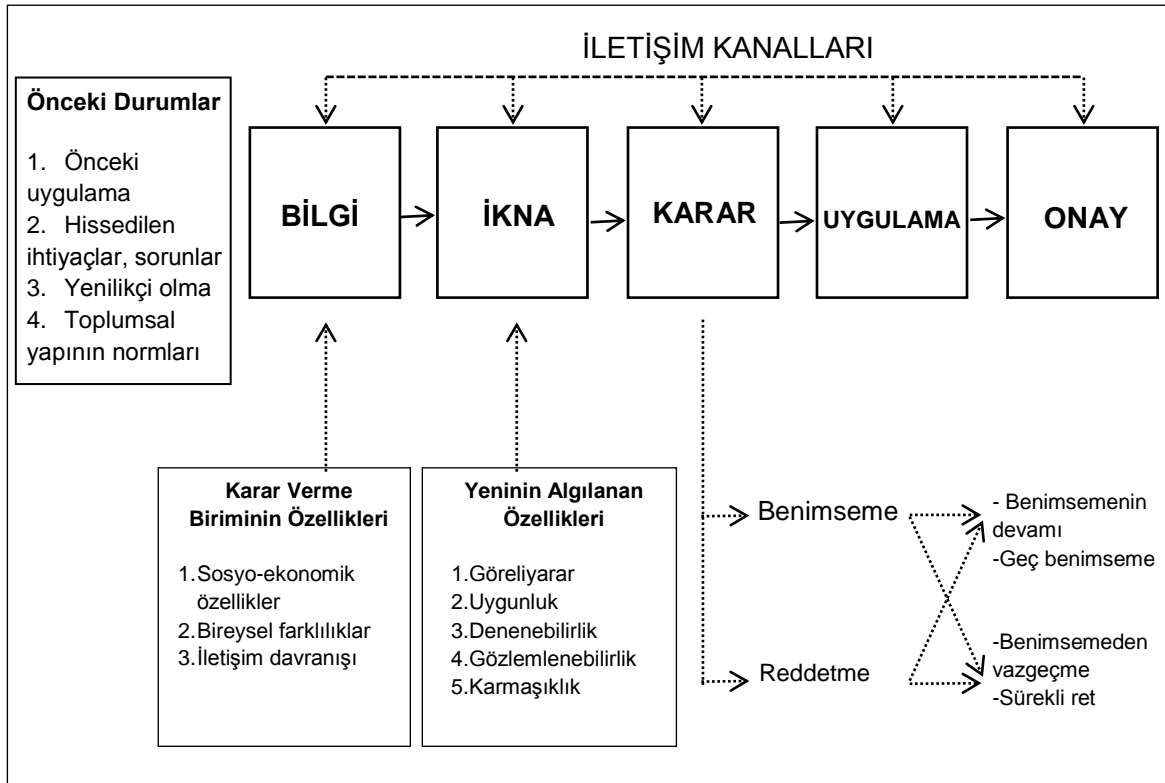
2.4.1.3. Toplumsal yapı

Belli bir ortak hedefi gerçekleştirmek için bir problemi beraberce çözmeye etkinliğinde görev alan, birbirleriyle ilişkili birimlerin oluşturduğu sosyal sistem; toplumsal yapı olarak tanımlanmaktadır (Yeloğlu, 2011:39). Toplumsal yapı bireylerden oluşabileceği gibi çeşitli gruplar, kuruluşlar da olabilmektedir (Rogers, 1995:126). Yeni fikirler yayılıp, benimsendiği veya reddedildiği ve belirli sonuçlara yol açtığına; sosyal değişim meydana gelmektedir.

2.4.1.4. Zaman

Zaman, yeniliğin yayılımı sürecindeki en önemli öğelerden biridir. Yeniliğin yayılmasının anlık ortaya çıkan bir hareket yerine; birtakım hareket ve kararları içeren ve zaman içinde ortaya çıkan bir “süreç” olduğu kabul edilmektedir (Rogers, 2003:131). Bu süreç; bireyin yenilik hakkında ilk kez bilgi sahibi olmasından onu kabul ya da reddetmesine kadar devam etmektedir. Bir başka deyişle yeniliğe karar süreci, bireyin yeniliğe ilişkin ilk bilgilenmesinden yeniliğe yönelik tutumlarını biçimlendirmesine, uyum ya da ret kararına ve yeniliklerin uygulanmasına ve bu kararın gerçekleştirilmesine kadar süren zihinsel bir süreçtir (Argabright, 2002:54). Rogers (2003:134)’e göre yenilik karar süreci beş

aşamadan oluşmaktadır (Şekil 5): yenilikten haberdar olunan **bilgi** aşaması, yeniliğe yönelik tutumun geliştirildiği **ikna** aşaması, yeniliğin benimsenmesine ya da reddedilmesine yönelik bir kararın verildiği **karar** aşaması, yenileşmenin uygulamaya geçirildiği **uygulama** aşaması ve kararın onaylandığı **onay** aşaması.



Şekil 5. Yenilik Karar Süreci

Kaynak: Rogers (2003:135)

2.4.2. Sanal laboratuvarlar ile yeniliklerin yayılması kuramının ilişkilendirilmesi

Öğrenenlerin sanal kimya laboratuvarlarını kullanım durumları, bu ortama uyum süreçleri ve SKL'lerin kullanılabilirliği; bu çalışma içerisinde yeniliklerin yayılması kuramı çerçevesinde incelenecektir. Günümüzde genel olarak eğitim alanında bilgisayar ve internetin kullanımı ve bu alanda görülen yenilikler ile ilgili

araştırmalarda kullanılmaktadır. Bu bölümde yeniliklerin yayılması kuramı ile SKL'lerin ilişkilendirilmesi yapılacaktır. Bu amaçla yayılmanın anahtar unsurları olan “yenilik, iletişim kanalları, toplumsal yapı ve zaman” ve bunların alt başlıkları ile SKL'nin özellikleri birlikte açıklanacaktır.

İlk olarak yenilik kavramı üzerinde durulmalıdır. Yenilik; Rogers (1995:6)'in de tanımladığı üzere birey ya da toplum tarafından yeni olarak algılanan bir fikir, uygulama ya da nesnedir. Bir yenilik çok uzun süre önce bulunmuş olsa da; bireyler bu yenilikle yeni tanışmışlarsa, onlar için bu bir yeniliktir. Bu çalışma ile alakalı olarak daha önceden farklı ülkelerde ya da üniversitelerde SKL'leri kullananlar olmasına rağmen; SKL'leri ilk defa gören ve kullanan bireyler için, bu ortamlar bir yenilik olarak görülmektedir.

Yeniliğin kendine özgü beş özelliği bulunmaktadır (Rogers, 2003:22): görelî yarar, uyumluluk, denenebilirlik, gözlemlenebilirlik ve karmaşıklık. SL'lerin geleneksel laboratuvarlara göre birçok üstünlüğü bulunmaktadır. Deney öncesi SL üzerinde hazırlık yapma imkânı, deney sonrası analiz ve hesaplamaları yapmanın kolaylığı, internetin getirdiği olanaklar sayesinde kolay erişim sağlanması, deneyin istenilen zamanda durdurulabilmesi, girdiler üzerinde değişiklikler yapılarak sonuçların anında görülebilmesi, hata yapma özgürlüğü, güvenli deney ortamları sunması gibi özellikler, SL'lerin yararları olarak sıralanmaktadır. Bu özellikler sayesinde SL'lerin yayılmaları daha kolay olabilmektedir.

Uyumluluk; yeniliğin var olan değerlerle, geçmiş deneyimlerle ve ihtiyaçlarla örtüşme derecesidir. Yapılan veya yapılacak olan SKL tasarımlarında; laboratuvar ortamının, ekipmanların ve kimyasalların gerçekte bire bir ya da gerçeğe yakın formlarda oluşturulması, yeniliğin kabullenilmesini kolaylaştıracaktır. Aynı zamanda tasarlanan SKL'lerde öğrenenlerin ihtiyaçları

da gözetildiği takdirde, öğrenenler SKL'ler ile daha kolay uyum sağlayacaklardır.

Denenebilirliği ve gözlemlenebilirliği yüksek olan yenilikler, bireyler tarafından daha kolay benimsenmektedir. Bu amaçla öğrenenlerin SKL hakkında bilgilendirilmesi, örnekler sunulması ve mümkünse birkaç deney üzerinde uygulama imkânı verilmesi, yeniliğin kabullenilmesi açısından önemlidir.

Karmaşıklık, bir yeniliğin eskiye oranla arasında bulunan farklılıkların ve kullanılmasındaki anlaşılma zorluğunun derecesidir. Yapılan SKL tasarımlarında kullanım kolaylığına önemli bir faktör olarak dikkat edildiği takdirde, bu yenilik çok daha kolay bir şekilde benimsenecektir ve kullanılacaktır.

Yeniliklerin yayılmasında iletişim kanalları çok etkili olmaktadır. Bilgisayarlar, akıllı telefonlar, tablet bilgisayarlar, internet, internet üzerindeki birçok uygulama yeni iletişim teknolojileri sayesinde SKL'ler çok daha hızlı bir şekilde yayılabilmektedir. Bireyler arası iletişim kanalları da SKL'lerin öğrenenler tarafından kabul edilmesinde aktif rol oynamaktadır.

Bu çalışma kapsamında SKL'lerin yayılması Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Fen Bilimleri Önlisans Programları'nda okuyan öğrenenler ve bu programlarda görevli öğretim elemanları ve program başkanları, toplumsal yapıyı oluşturmaktadır. Bu bireyler, SKL'leri kabullenerek kullanmaya başladıklarında, öğrenme süreçlerinde değişim meydana gelecektir.

Zaman; öğrenen ve öğretim elemanlarının SKL'ler hakkında ilk kez bilgi sahibi olmasından, onu kabul ya da reddetmesine kadar olan süreçtir. Bu çalışma kapsamında öğrenenlere SKL'ler hakkında bir tanıtım sunumu hazırlanmıştır. Bu sunum öğrenenlerin SKL'ler hakkında ilk kez bilgi sahibi olduğu zamandır.

Sonrasında öğrenenlere örnek bir SKL sunulmuş ve bu ortamda deneyi yapmaları istenmiştir. Bu aşamadan sonra öğrenenin SKL'yi kabul edip etmemesi kendisine bağlı olmaktadır. Bu süreçte SKL ile öğrenmeyi benimseyen ve bu yeniliği kabul eden öğrenenler, diğer deneyleri de SKL üzerinden yapma imkânı bulabilirken; SKL'yi beğenmeyen ve yeniliği reddeden öğrenenlerin ise SKL kullanma zorunlulukları bulunmamaktadır. Bu öğrenenlerin, eskiden olduğu gibi sadece geleneksel laboratuvarları kullanma imkânları vardır.

2.5. Yapılandırmacı Kuram

Yapılandırmacılık kavramı, İngilizce “constructivism” kelimesinin karşılığı olarak dilimize geçmiştir. Bazı eğitim araştırmalarında “oluşturmacılık, yapısalcılık, inşacılık, kurgulamacılık, yapısalcı oluşturmacılık, yeniden kurmacılık” gibi değişik adlarla anılmasına rağmen (Karadağ ve Korkmaz, 2007:38; Arı, 2008:9); bu araştırmada alanyazında da en çok kullanılan yapılandırmacılık adlandırması kullanılacaktır. Yapılandırmacı kuram en temelde, bireyin kendi anlamlarını ve bilgilerini kendisinin oluşturulması ilkesine dayanmaktadır.

Geleneksel paradigmlar bilgiyi gerçek, nesnel, kişinin dışında keşfedilen ve ortaya çıkarılan olarak tanımlarken; yapılandırmacı yaklaşım bilginin gerçeğin bir kopyası ya da yansıması olmadığını, insanın aktif olarak oluşturduğu bir yapı olduğunu savunmaktadır (Arı, 2008:12). Bilgi nesnel değildir; kişiye bağlı, kişinin kendi deneyimleri, gözlemleri, yorumları ve mantıksal düşünceleri ile oluşan öznel bir yapıdır (Kılıç, 2001:9). Von Glasersfeld (1995:26)'e göre yapılandırmacılık; gerçeğin dış dünyada bilenden ayrı olarak durduğu, bilginin doğru olması için gerçeğe uygun olması ve gerçeği yansıtmaması gerektiği gibi düşünceleri reddeder. Tersine; gerçek vardır, ancak ona yaşantılarımız ölçüsünde ulaşılabilir. Ayrıca Glasersfeld “Bilgi pasif olarak alınamaz, aktif bir halde kişinin kendisi tarafından oluşturulmalıdır” demiştir.

Günümüzde bireylerden, bilgiyi tüketmekten çok bilgi üretmeleri beklenmektedir. Kendisine aktarılan bilgiyi aynen kabul etmek, yönlendirilmeyi ve biçimlendirilmeyi beklemek yerine; bilgiyi yorumlayarak anlamın yeniden yaratılması sürecine katılan bireyler, çağdaş dünya tarafından kabul edilmektedir (Karadağ ve Korkmaz, 2007:38).

Yapılandırmacılık öğretimle değil, bilgi ve öğrenme ile ilgili bir kuramdır ve bu nedenle; bilme, bilen, bilinen, bilgiyi yapılandırma süreci, bu süreci etkileyen etkenlerle ilgili birçok açıklama içermektedir(Açıkgöz, 2011:61). Önceleri bir felsefi akım, bir bilgi felsefesi olarak bilinen yapılandırmacılık; günümüzde eğitim ortamlarından teknoloji kullanımına, aile terapisine kadar birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle eğitim alanında öğrenme kuramı kimliğinin yanı sıra; bir öğretim kuramı, bir eğitim kuramı, bir düşünme kuramı, bir kişisel bilgi kuramı, bir bilimsel bilgi kuramı ve bir müfredat geliştirme kuramı olarak da ifade edilmektedir (Matthews, 2002:123).

2.5.1. Yapılandırmacılık ve öğrenme

Yapılandırmacılık bilginin ve öğrenmenin içsel süreçlerle, bireysel olarak yapılandırıldığını varsaymaktadır. Ayrıca yapılandırmacılık, insanların kendi anlam ve anlayışlarını, daha önceden bildikleri ile yeni deneyimlerini birleştirerek oluşturduklarını öngörmektedir(Şimşek, 2004:124). Öğrenme, birisinin zihnindeki dünyadan bağımsız bir keşif süreci değil, onun zihinsel dünyasını düzenlemeye dönük bir uyarılma sürecidir (Matthews, 2002:122). Piaget'e göre öğrenme; öğrenenin sahip olduğu bilişsel yapılar ile yeni deneyim ve düşüncelerin etkileşimi sonucunda yaşanan entelektüel bir adaptasyon sürecidir (Kılıç, 2001:10). Bu adaptasyon sürecinde özümleme ve düzenleme- yerleştirme olmak üzere iki aşama bulunmaktadır. Eğer bireyin önceki bilgileriyle yeni bilgileri çelişmiyorsa, bu bilgiler benimsenmektedir. Ancak

önceki bilgiler ile yeni bilgiler çelişiyorsa, zihinde dengesizlik oluşmaktadır ve bu durumda bilginin zihinde yeniden yapılandırılması gerekmektedir (Çepni vd., 2001: 183).

Yapılandırmacı öğrenmenin temel özellikleri şu şekilde sıralanmaktadır (Özden, 2005:73):

- Öğretme değil öğrenme ön plandadır.
- Öğrenenin özerkliği ve girişimciliği cesaretlendirilir.
- Öğrenende öğrenme istek ve amacı yaratmak önemlidir.
- Öğrenen bilgiyi sorgulamalıdır.
- Öğrenmede yaşantı önemli yer tutar.
- Öğrenenin doğal merakı desteklenmelidir.
- Öğrenme öğrenenin zihinsel modeli üzerine kurulur.
- Öğretmen öğrenenin NE öğrendiği ile değil, NASIL öğrendiği ile ilgilenmelidir.
- Öğrenmenin içinde olduğu bağlam önemlidir.
- Öğrenenlere kendi deneyimlerinden öğrenme fırsatı sunulmalıdır.
- Öğrenmede tahmin etme, yaratma ve analiz önemli yer tutar.
- Öğrenenin inanç ve tutumları onun öğrenmesini etkiler.

Bu özelliklere bakılarak yapılandırmacı öğrenme ışığında oluşturulan öğretim tasarımlarında dikkat edilmesi gereken noktalar şu şekilde özetlenebilir (Açıkgöz, 2011:66):

- Öğrenen öğretmenin yapılarına ulaşmak yerine kendi yapılarını oluşturur.
- Her öğrenene hitap edilebilmesi için bilginin biçimine ve etkinliklere çeşitlilik getirilir.
- Öğretirken gerçek durumlara, gelecek nesnelere mümkün olduğu kadar çok yer verilir.

- Planlar esnek ve seçenektir. Öğrenme süreciyle ilgili kararlar öğrenenlere bırakılır.
- Öğrenenlerin karmaşık düşünceleri, soru sormaları özendirilir.
- Öğrenenlerin değerlendirilmeleri öğrenme sürecinin akışı içinde yapılır.

Jonassen (1994'ten aktaran Arı, 2008:17) yapılandırmacı öğrenme ortamlarında bilginin yapılandırılmasını kolaylaştıracak unsurları ise şöyle sıralamıştır:

- Gerçeğin çeşitli tasvirlerine yer verilmeli.
- Gerçek dünyanın doğal karmaşası ortaya konulmalı.
- Bilginin üretilmesine (çoğalmasına) değil yapılandırılmasına odaklanılmalı.
- Öğretimi soyutlayan değil bağlamsallaştıran işlemlere yer verilmeli.
- Önceden belirlenmiş öğretim etkinliklerine değil, gerçekçi, duruma dayalı ortamlara yönelinmeli.
- Yansıtıcı eylemler desteklenmeli.
- Bağlama ve içeriğe dayalı bilgi yapılandırılmasına imkân tanınmalı.
- Sosyal iletişimle birlikte, bilginin işbirliğine dayalı yapılandırılması desteklenmeli.

2.5.2. Fen laboratuvarlarında yapılandırmacılık

Laboratuvar uygulamaları, bilginin çeşitli yöntem ve tekniklerle öğretilmesi, anlamlı yapılandırılması ve psikomotor becerilerin geliştirilmesi açısından fen bilimleri öğretimine özel bir katkı sağlar (Atasoy, 2002:66). Fen derslerinde laboratuvarın ve uygulamalı çalışmaların kavramsal gelişimi ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı; iletişim, psikomotor, hesaplama, problem çözme, işbirlikli öğrenme ve diğer eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği; öğrenenlerin bilişsel ve duyuşsal gelişimini sağladığı yönünde yararları bulunmaktadır (Arı, 2008:32).

Amerikan Ulusal Araştırma Kurulu, laboratuvarların etkisini arttırmak için bir öğretim tasarımının dört ilkeye sahip olması gerektiğini belirtmektedir (Singer vd., 2005:10):

- Fen laboratuvarları, zihinde tam olarak öğrenmeyi gerçekleştirecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Laboratuvar deneyimleri, teorik derslerle ardışık olarak düzenlenmelidir.
- Öğrenilecek olan konunun içeriği, bilimsel süreç becerileri kazandıracak şekilde hazırlanmalıdır.
- Öğrenenlerin düşüncelerini söylemeleri ve birbirleriyle tartışmalarına olanak tanınmalıdır.

Merrill (1991:49) yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı deney ve uygulamalarda dikkat çeken özellikleri aşağıdaki gibi özetlemektedir:

- Başlangıçta her öğrenen için kolayca ulaşılabilir olmalıdır.
- Öğrenenler gerek bireysel gerekse grup olarak karar vermeye zorlanmalıdır.
- Öğrenenlere koşullu sorular sorularak ayrıntıları keşfetmelerine yardımcı olunmalıdır.
- Öğrenenler kendi öğrenme ve deney yapma yöntemlerini geliştirme ve kullanma konusunda özendirilmelidir.
- Tartışmayı ve iletişimi arttıracak ortamlar sağlanmalıdır.
- Farklı öğrenme yaklaşımlarının kullanımına açık olmalıdır.
- Öğretimin gerçekleştirilmesinde yol gösterici olmalıdır.
- Sürprizler içermeli ve genişletilebilir olmalıdır.
- Sonuçlar zevkli ve genellenebilir olmalıdır.

2.5.3. Aktif öğrenme

Aktif öğrenme kavramı, günümüzden 2400 yıl kadar önce Konfüçyus tarafından betimlenmiştir:

“Ne duyarsam unuturum.

Ne görürsem hatırlarım.

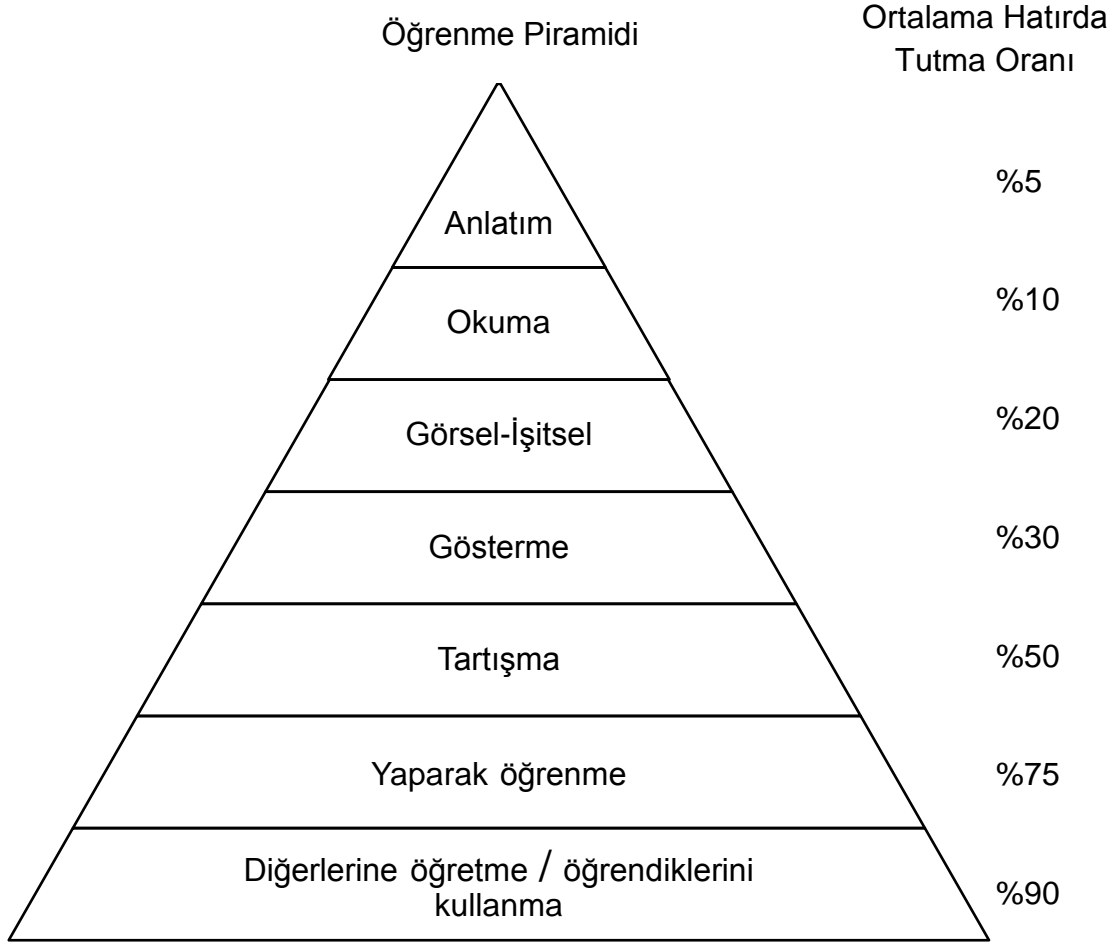
Ne yaparsam anlarım.”

Açıkgöz (2011:59)'e göre yapılandırmacılık kavramı, aslında son yıllarda eğitimde çokça sözü edilen “aktif öğrenme” kavramıyla eş zamanlı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Aktif öğrenmenin kuramsal temelleri yapılandırmacılık ve onun öğrenme alanındaki versiyonu olan bilişsel yaklaşıma (cognitivism) dayanmaktadır.

Aktif öğrenmenin temelini atan, pragmatik felsefenin önde gelen isimlerinden olan John Dewey; eğitim ortamlarının yalın olması yerine zenginleştirilmesinin sağlanması gerektiği üzerinde durmuştur (Dewey, 2010:34). Dewey, geleneksel öğretim ortamlarını ezberciliğe yol açtığı için eleştirmiş ve öğrenenleri düşünmeye sevk edecek etkinliklerin sağlanması gerektiğini belirtmiştir. Bu nedenle öğrenenin çevreyle etkileşimine, bilginin öğrenen tarafından keşfedilmesine ve gerçek yaşantılar geçirmesine önem vermiştir.

Aktif öğrenmede öğrenenlerin öğrenme sürecine yaparak-yaşayarak katılmaları esastır. Bu nedenle eğitim bilgilendirme değil, bilgiyi üretme ve kullanma odaklı olmalıdır. Bu yaklaşımda geleneksel eğitimde geçerli olan ezber bilgi ve aktarmacı öğretim modeli yerini merak, kuşkulama, deneyimlere gitme, araştırma ve uygulama yapma, işbirlikçi çalışma gibi çalışmalara bırakmıştır.

Bazı öğretim yöntemlerinin hatırd tutma üzerindeki etkilerine bakılacak olursa; aktif öğrenmenin ne kadar önemli olduğu daha iyi anlaşılacaktır (Şekil 6)(National Science Foundation, 1977).



Şekil 6. Bazı Öğretim Yöntemlerinin Hatırda Tutma Üzerindeki Etkileri

Genel bir tanım vermek gerekirse aktif öğrenme; öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile karar alma ve özdüzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlemlerle öğrenenin öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir (Açıkgöz, 2011:17).

Aktif öğrenmenin amaçları arasında; öğrencilere bilimsel düşünmeyi, bilgi kaynaklarına ulaşmayı, neden-sonuç ilişkisi kurmayı, kendilerini yenilemeyi, atak ve yönetici bir sığata sahip olmayı öğretmek, problem çözme becerisi, toplumsal bilinç, iletişim kurma becerisi, aklını kullanıp bilgi ve teknoloji üretebilme becerisi kazandırmak yer almaktadır (Ercan, 2004:54).

Öğrenme sürecinde; öğrenenin öğrenmeyi nasıl gerçekleştireceği, ne kadar öğrendiği, eksikliklerinin neler olduğu, nasıl konsantre olacağı, ne zaman ve kimden yardım isteyeceği, nasıl kavrayacağı, öğrenme sürecinin amaçları vb. ile ilgili bir dizi karar alınır (Açıkgöz, 2011:18). Bu aşamada öğrenenin öğrenme ile ilgili kararlar alarak öz düzenleme yaparken kendisine şu soruları sorması gerekmektedir:

“Nasıl öğreneyim?”

“Nereyi öğrenemedim?”

“Hangi stratejileri kullanayım?”

“Zamanımı nasıl kullanayım?”

Öğrenenler en iyi şekilde öğrenmelerini tamamlamaları için zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlanmalıdırlar. Öğretim; bilgiyi keşfetme, soru sorma, karşılaştırma yapma, açıklama yapma, örnek bulma, anlam çıkarma, önceki öğrenilenlerle bağ kurma, değerlendirme, çıkarımda bulunma vb. karmaşık öğretimsel işlemlerle zenginleştirilmelidir (Açıkgöz, 2011:18).

Aktif öğrenmenin daha iyi anlaşılması adına yararlı olan temel düşünceler şunlardır(Açıkgöz, 2011:43):

- Öğrenen, öğrenme sürecinin aktif bir üyesidir.
- Öğrenme birikimli bir süreçtir.
- Öğrenenlerin, öğrenme kapasiteleri artabilir.
- Kalıcılık için öğrenilenlerin kullanılması gerekir.
- Etkileşim bireyin gelişimini sağlar.
- Öğrenme sürecinde etkili olmak öğreneni güdüler.
- Öğrenmede ezberleme değil, anlam önemlidir.
- Uğraştırıcılık, öğrenme sürecinin etkililiğini artırır.
- Farklı kişiler farklı biçimlerde öğrenir.

Aktif öğrenmenin temelini oluşturan bu düşünceler dikkate alınarak oluşturulan öğrenme süreçleri; hem zengin materyallerle desteklenmiş olmaktadır hem de öğrenenlerin öğrenme sürecine aktif olarak katılmaları sağlanmaktadır.

3. Yöntem

Bu bölümde araştırmanın desenlenmesi, katılımcılar, veriler ve verilerin toplanması, verilerin yorumlanması ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

4.1. Araştırma Modeli

Araştırma modeli, “Araştırma amacına uygun ve ekonomik olarak verilerin toplanması ve çözümlenebilmesi için gerekli koşulların düzenlenmesi” olarak tarif edilmektedir (Cebeci, 2002: 14).

Nitel araştırma; sosyal yaşam ve insanla ilgili problemleri kendine özgü yöntemlerle sorgulayarak anlamlandırma süreci olarak ifade edilmiştir (Creswell, 2007:237). Nitel araştırmalar anlamlarını öznel anlatılardan ve gözlemlerden alırlar. Bu nedenle odak noktaları da doğal ortamlar, anlayışlar, sözel ya da yazınsal anlatılar ve esnek tasarımlar olmaktadır (McMillan, 2004: 9).

Bu araştırmada Anadolu Üniversitesi uzaktan Kimya Teknolojileri Ön Lisans Programı'nda kayıtlı öğrenenlerin ve programda görev alan öğretim elemanlarının, SKL uygulamaları hakkındaki tutumları; nitel araştırma yöntem ve teknikleri kullanılarak yapılandırılmıştır. Bu çerçevede SKL'lerin öğrenen ve öğretim üyeleri üzerindeki memnuniyet düzeyleri, algılanan üstünlük ve sınırlılıkları ve etkililiği; açıklayıcı durum çalışmasıyla derinlemesine incelenmiştir. Yin (1984: 23)'e göre durum çalışması; “Güncel bir olguyu kendi yaşam çerçevesi (içeriği) içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı, birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan görgül bir araştırma yöntemi”dir. Açıklayıcı durum çalışması ise bir uygulamanın işleyişi, amaçları ve sonuçları hakkında dikkate değer bir belirsizlik olduğu zaman “keşfetmeye

dayalı durumlar” soruları belirlemede, ölçme araçlarını seçmede ve ölçümler geliştirmede yardımcıdır (Creswell, 2007: 246).

4.2. Araştırmanın Bağlamı

Araştırma Anadolu Üniversitesi Uzaktan Eğitim programlarından olan Kimya Teknolojileri Ön Lisans Programı 1. sınıf öğrenenlerine ve bu öğrenenlerin laboratuvar derslerine giren öğretim elemanlarına sunulan SKL kapsamında yürütülmüştür.

Program ilk kez 2009-2010 öğretim yılında öğrenci almıştır ve kontenjanı 100'dür. Programın amacı, temel kimya bilgisine sahip, kimyasal analizler yapmaya yeterli bilgi ve beceriyle donatılmış elemanlar yetiştirmektir. Öğrenenlere teorik dersler uzaktan eğitim yoluyla, uygulamalı dersler ise Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü Laboratuvarları'nda yaz aylarında verilmektedir (Anadolu Üniversitesi [AÜ], 2011). Öğrenenler yaz programlarında Genel Kimya Laboratuvarı ve Analitik Kimya Laboratuvarı adlı 2 uygulamalı ders almaktadırlar.

Öğrenenlere sunulan SKL, bir asit-baz titrasyonu deneyinin sanallaştırılmış halini oluşturmaktadır. Asit-baz titrasyonu, bir asit ile bir baz çözeltisinin tepkimesinde, çözeltideki asit ya da baz miktarının hesaplanmasında kullanılan bir yöntemdir. Titrasyonda asidin eşdeğer kütle miktarının bazın eşdeğer kütle miktarına eşit olduğu noktaya dönüm noktası denir. Titrasyon işleminde bu dönüm noktasının hassas olarak belirlenmesi önemlidir. Bu amaç için, indikatör(belirteç) adı verilen ve belirli pH aralıklarında renk değiştiren organik boyarmaddeler kullanılmaktadır. Titrasyon tepkimesinin dönüm noktasında, indikatörün renk değişimi gerçekleştiğinden eşdeğerlik noktası belirlenmiş olur (AÜ, 2009:149).

Asit-baz titrasyonu deneyinin temel prensiplerini içeren ve bunun yanında ek bazı özellikleri olan SKL'nin görünümü Şekil 7'deki gibidir:

Asit ya da Baz Çözeltilerinin Molaritesinin Belirlenmesi

1. Tepkime tipini seçin.

Kuvvetli asit ile kuvvetli baz
 Zayıf asit ile kuvvetli baz

2. Büreti ile doldur.

Asit
 Baz

3. Asit ve Bazı seçin

Asit	Baz
<input checked="" type="radio"/> HCl	<input checked="" type="radio"/> KOH
<input type="radio"/> H ₂ SO ₄	<input type="radio"/> NaOH
<input type="radio"/> HNO ₃	<input type="radio"/> Sr(OH) ₂
<input type="radio"/> HClO ₄	<input type="radio"/> Ba(OH) ₂

4. İndikatörü seçin.

Metil Kırmızısı
 Bromotimol Mavisi

5. 0,5 ml asit eklemek için kaydırıcıyı 1 birim ilerletin.

6. Titrasyon bitiminde, *Asidin molaritesini hesaplayın ve girin.

*** HCl ***
Toplam Asit Hacmi [] ml

*** KOH ***
Bazın Molaritesi [0.1812] M
Bazın Hacmi [25.00] ml

Uygun Değerler

TAMAM

SIFIRLA **Grafik Oluştur**

Damlaticı

pH 1.96
Temp. °C

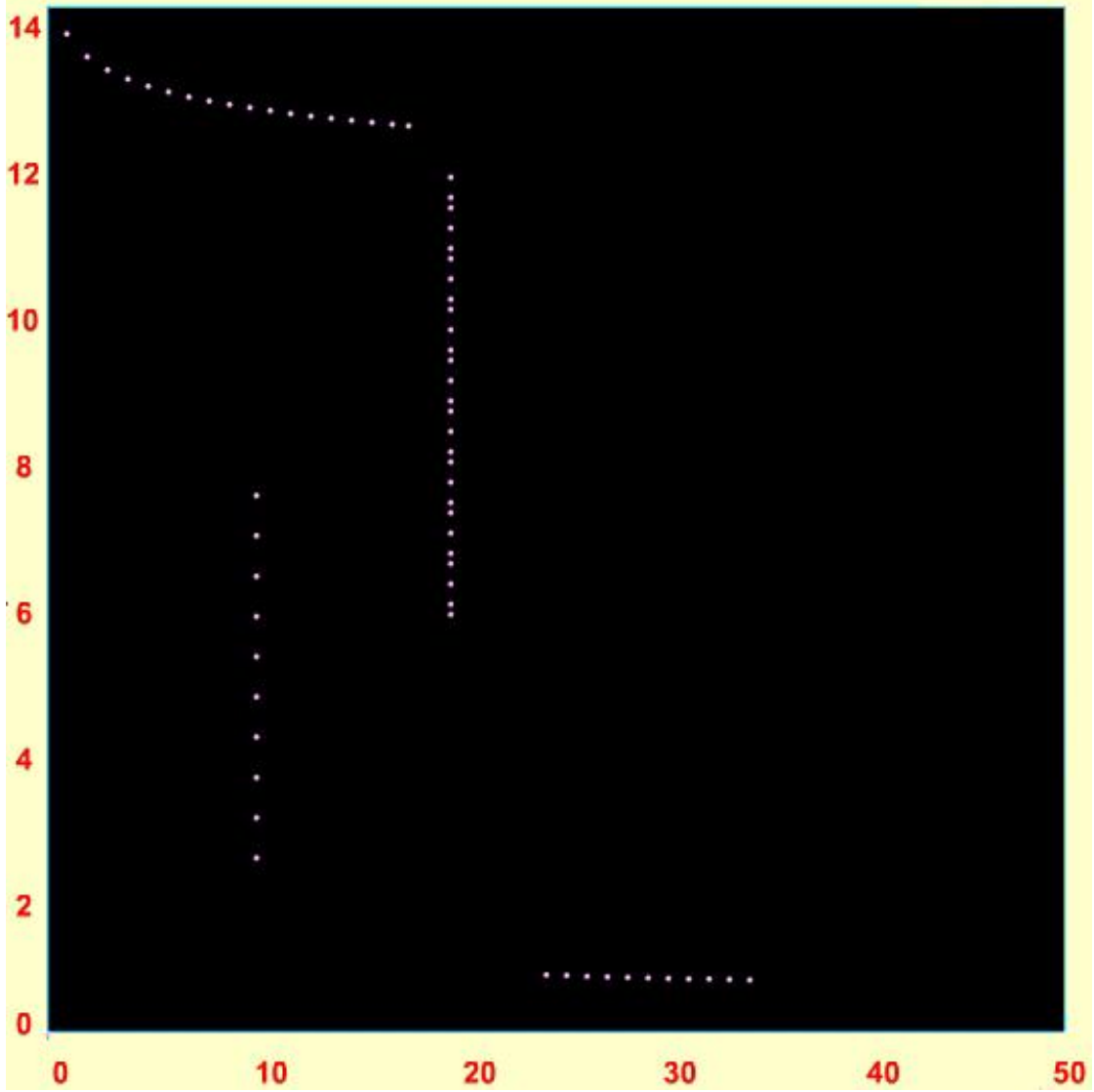
Şekil 7. Asit-Baz Titrasyonu SKL Görşeli

Deney görselini daha iyi betimlemek için, tepkime çeşidine göre değişen noktalar *işareti ile gösterilmiştir. Deneyin yapılışındaki adımlar aşağıdaki gibidir ve bu adımlar öğrenenler için kolaylık sağlaması adına bir yönerge ile SKL'nin yan tarafında belirtilmiştir:

1. 1 numaralı adımdan istenilen tepkime çeşidi seçilir. Seçilen tepkime çeşidine göre 3 numaralı adımdaki asit örnekleri değişmektedir ve zayıf baz örnekleri görünmektedir.

2. 2 numaralı adımda büretin asit veya baz çözeltisiyle doldurulmasına karar verilir. Seçilen çözeltiliye göre beher baz veya asit çözeltisiyle doldurulur.
3. 3 numaralı bölüm açılır kapanır bir menüdür. 1 ve 2 numaralı adımlar gerçekleştirildikten sonra aktif hale gelmektedir. Asit ve baz örneklerinden istenilenler seçilir. Bu aşamadan sonra alt kısımda bulunan “Bazın (Asidin) Molaritesi” ve “Bazın (Asidin) Hacmi” kısımlarında rastgele gelen rakamlar görüntülenmektedir. Bu sayede değişik molarite ve hacimlerde çözeltilerle öğrenenler farklı uygulamalar yapma imkânı bulmaktadırlar.
4. 4 numaralı adımda belirli pH aralıklarında renk değiştirme özelliği bulunan indikatörlerden herhangi biri belirlenir. Uygulama açısından indikatörlerden herhangi birinin kullanımı, deney sonucunu değiştirmemektedir.
5. 5 numaralı adımda büretten behere sıvı akışı gerçekleştirilmektedir. Kaydırıcı fare yardımıyla bir birim ilerletildiğinde 0,5 ml’lik sıvı akışı gerçekleşmektedir. Bu sırada pH değişimi gözlenerek hızlı düşüş (ya da artış) başladıktan sonra Damlatıcı yardımıyla sıvı akışı gerçekleştirilir. Damlatıcıya fare ile her tıkladığında 0,02 ml sıvı akışı olmaktadır.
6. Beherde renk değişimi gözleendiği anda titrasyon işlemi tamamlanmış demektir. Bu aşamada üst kısımda bulunan “Toplam Asit (ya da baz) Hacmi” not edilir. Altta bulunan molarite ve hacim bilgileri ile not edilen bilgi kullanılarak, büretten behere aktarılan asidin (ya da bazın) molaritesi hesaplanır. Bu hesaplama için $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$ formülü kullanılmaktadır. Sonuç hesaplandıktan sonra bulunan değer “Titrasyon bitiminde asidin (ya da bazın) molaritesini hesaplayın ve girin” kısmında bulunan metin kutusuna girilir ve “TAMAM” butonuna tıklanır. Girilen sonuç doğru ise butonun altında “DOĞRU”, değilse “YANLIŞ” yazmaktadır.
7. Sonuç olarak “YANLIŞ” yazdığı ya da aynı çözeltilerle titrasyon deneyinin tekrar yapılması istendiği takdirde “Uygun Değerler” butonuna tıklanarak deneye tekrar başlanabilir.

8. Öğrenen eğer isterse “Grafik Oluştur” butonuna tıklayarak uyguladığı titrasyon deneyine ait “pH değişimi – Eklenen Hacim” grafiğini inceleyebilir. Şekil 8’de grafiğin görünümü gösterilmiştir.



Şekil 8: pH Değişimi – Eklenen Hacim Grafiği

4.3. Çalışma Kümesi

Araştırmanın çalışma kümesini 2010 – 2011 öğretim yılında Anadolu Üniversitesi Uzaktan Eğitim programlarından olan Kimya Teknolojileri Ön Lisans

Programı'nda kayıtlı 70 öğrenenden yaz döneminde laboratuvar derslerine gelen 17 öğrenen ve bu öğrenenlerin derslerine giren öğretim elemanları oluşturmaktadır.

4.4. Verilerin Toplanması

Araştırma kapsamında öncelikle katılımcılara SL'leri tanıtan ve SL uygulamalarını gösteren bir sunum yapılmıştır. Yaz dönemi laboratuvar uygulamalarına katılan 17 öğrenenden 14'ü sunumu izlemiştir. Sunum bitiminde asit-baz titrasyonu SKL'si tanıtılmış ve bilgisayar laboratuvarında öğrenen ve öğretim elemanlarıyla birlikte birkaç deneme yapılmıştır. Bu süreçten sonra öğrenenlerden bir hafta süre ile deneyi tekrarlamaları istenmiştir. Bir haftalık sürenin sonunda öğrenenler, laboratuvarında deneylerini gerçekleştirmişlerdir. Deney sonrasında araştırmaya katkı sağlamayı gönüllü olarak kabul eden 8 öğrenen ile odak grup görüşmesi yapılmıştır. Öğrenenler ile yapılan odak grup görüşmesinden hemen sonra 2 öğretim elemanı ile odak grup görüşmesi yapılmıştır. Odak grup görüşmesi; 6-8 kişiden oluşan bir grubun deneyimledikleri bir olaya ya da olguya ilişkin görüşlerini paylaşması yoluyla veri toplanmasıdır (Creswell, 2003:136). Odak grup görüşmelerinin katılımcıların birbirleriyle etkileşim kurmaları ve bu sayede yalnızken akıllarına gelmeyen noktaları hatırlamaları, katılımcıların kendilerini daha rahat hissetmeleri, katılımcıların anket gibi belirli kuralları olan seçimler yapmaları yerine görüşlerini daha rahat ifade edebilmeleri, görüşmenin gidişatına göre öngörülmeleyen noktaların ortaya çıkması vb. üstünlükleri bulunmaktadır (Creswell, 2003:138).

4.5. Verilerin Çözülmesi ve Yorumlanması

Odak grup görüşmesinde öğrenenlerin akademik geçmişleri, fen alanında iş deneyimlerinin olup olmaması, SKL deneyimleri, SKL'nin algılanan üstünlük ve sınırlılıkları, SKL'yi geleneksel laboratuvarında uygulamadan önce kullanmanın

getirdiği üstünlükler ya da sınırlılıklar ve son olarak daha fazla SKL olanağı isteyip istememe durumları; yarı yapılandırılmış sorular ile öğrenenlere yöneltilmiştir.

Öğretim elemanlarıyla yapılan odak grup görüşmesinde katılımcıların akademik geçmişleri, unvanları, uygulamadan önce SL'lerden haberdar olma durumları, deneyin geleneksel laboratuvarında uygulanma süreci (tekrar imkânı, malzeme yeterliliği), SKL deneyimleri, SKL'lerin öğrenenler üzerindeki potansiyel üstünlükleri veya sınırlılıkları ve son olarak daha fazla SKL olanağı isteme durumları ve nedenleri yarı yapılandırılmış sorular ile öğretim elemanlarına yöneltilmiştir.

5. Bulgular ve Yorumlar

Bu araştırmada SKL uygulamalarına ilişkin bir durum çalışması yapılmış ve alışma; Yeniliklerin Yayılması ve Yapılandırmacı ğrenme Kuramları çerçevesinde incelenmiştir. SKL uygulamalarına ilişkin görüş almak amacıyla nitel veri toplama aracı olarak, 8 öğrenen ve 2 ğretim elemanı ile yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Katılımcıların isimleri, gizlilik esasını nedeniyle gerçek isimleriyle değil, takma isimlerle yer almaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Katılımcıların Takma İsimleri

Takma İsim	Katılımcı Durumu
Arda	ğrenen
Begüm	ğrenen
Can	ğrenen
Dilek	ğrenen
Elif	ğrenen
Fuat	ğrenen
Gizem	ğrenen
Hlyla	ğrenen
Kaan	ğretim Elemanı
Leyla	ğretim Elemanı

İlk olarak öğrenen ve ğretim elemanlarına akademik geçmişleri sorulmuştur. ğrenenlerden Arda, Begüm, Dilek, Elif ve Hlyla; meslek lisesinde kimya bölümünden mezun olduklarını belirtmiřlerdir¹. Can, Fuat ve Gizem ise düz lise okumuşlardır (Bakınız Tablo 2). Fuat; programa neden kayıt yaptırdığını samimi bir şekilde dile getirmiştir:

¹ Cümle içinde kolay anlaşılır olması ve sürekli tekrar yapılmaması için bundan sonra "Kimya bölümü" olarak adlandırılacaktır.

“Kimyaya aşığım. Hani içinizde bir uhde olarak kalır ya, ben yıllar sonra bu hayalimi gerçekleştirmek amacıyla kayıt oldum.”

Tablo 2. Öğrenenlerin Mezun Oldukları Lise Türleri

Takma İsim	Lise Türü
Arda	Kimya Bölümü
Begüm	Kimya Bölümü
Can	Düz Lise
Dilek	Kimya Bölümü
Elif	Kimya Bölümü
Fuat	Düz Lise
Gizem	Düz Lise
Hülya	Kimya Bölümü

Tablo 2'ye bakıldığında görüşme yapılan öğrenenlerden 5'i kimya bölümünden, kalan 3'ü ise düz liseden mezun olmuşlardır. Görüşmeler sonrası yapılan analizlerde ve oluşan temalarda bu iki lise türünden mezun olan öğrenenlerin ve öğretim elemanlarının görüşlerinde bir farklılık olup olmadığına ve farklılık varsa bu farklılığın ne olduğuna dair yorumlar çıkartılacaktır. Çalışmada ayrıca cinsiyete göre görüş değişiminde anlamlı fark olup olmadığına da bakılmış, belirgin ayrımlar ortaya çıkmadığı için çalışmaya eklenmemiştir.

Öğrenenlerden sadece Arda, Begüm ve Gizem çalışmaktadır. Begüm; bir çimento fabrikasında kalite kontrol biriminde çalışmaktadır ve işinin fen alanıyla yakından ilgili olduğunu belirtmiştir. Arda ve Gizem ise fen alanı dışında bir işyerinde çalışmaktadırlar. Öğretim elemanlarından Kaan, üniversitede Kimya bölümünü bitirmiştir; Kimya Anabilim dalında doktora yapmaktadır ve 5 yıldır araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Leyla da aynı şekilde, üniversitede Kimya bölümünü bitirdikten sonra Kimya Anabilim dalında doktorasını

tamamlamıştır; 8 yıl araştırma görevliliği yaptıktan sonra yardımcı doçent olmuştur.

Genel SKL Betimlemesi

İkinci olarak katılımcılardan, genel itibarıyla yaşadıkları SKL deneyimlerini betimlemeleri istenmiştir. Bu deneyim için Can ve Fuat faydalı, Arda ve Hülya eğlenceli bir öğrenme şekli, Elif farklı ve ilginç; şeklinde ifadelerle SKL'yi betimlemişlerdir. Buna karşılık Begüm karşıt bir ifade ile fikrini belirtmiştir:

“Bir bilgisayar oyunu oynar gibi karıştırdım, ekledim. Ancak yine de elle yapmaya kıyasla yetersiz buldum.”

Dilek ise “internette yapmak çok heyecansız” diyerek, SKL’de çok keyif almadığını dile getirmiştir. Öğretim elemanları ise geliştirilebildiği ölçüde faydalı olabileceğini, daha çok öğrenenlerin ne hissettiklerinin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Bir sonraki aşamada öğrenenlerin ve öğretim elemanlarının yaşadıkları SKL deneyiminde, kendilerine göre algıladıkları SKL üstünlükleri sorulmuştur.

Deney Düzeneginin Kurulu Olması

Öğrenenlerin deney düzeneginin kurulu olması üstünlüğüyle ilgili fikirleri açık olarak şu şekildedir:

“Deney düzenegi kurulu olarak geliyor. Düzenek kurmak için zaman kaybetmedim.” (Can)

“Deney malzemelerini sınıfın bir ucundan bir ucuna götürmek zorunda kalmadan deneyimi yaptım.” (Fuat)

“Daha iyi konsantre oldum, deneye daha hakim oldum. Laboratuvar içinde gezinirken insanın kafası karışıyor, ne yapacağını unutuyor.” (Gizem)

“Çok karmaşık olan deneyler çok dikkat gerektiriyor. Özellikle bu deneyler için SKL olursa daha iyi konsantre olabilirim. Bu deneylerden birçoğunu anlayamıyorum, bu nedenle sınavda da yapamıyorum.” (Elif)

“Deneye daha hâkim oldum ve laboratuvarında düzeneği daha rahat kurdum. Düzeneğin nasıl kurulacağını bilmediğinde 5 dakikada yapılacak işi 15 dakikada yapabiliyorsun.” (Hülya)

“Öğrenenlerin tekrar amaçlı SKL uygulamalarında düzeneği kurmalarının gerekmemesi baya iyi. Bu şekilde zaman kaybetmiyorlar, deneylerine hemen başlayabiliyorlar. Ancak düzeneğin kurulmasının bilinmesi de çok önemli. Öğrenciler düzeneğin nasıl kurulduğunu, düzenekte dikkat etmeleri gereken yerleri, deney sırasını iyi bilmeli ki; diğer derslerinde ve iş yaşamında sıkıntı yaşamassın.” (Leyla)

“Bazı derslerin deneylerinde düzeneğin nasıl kurulduğu da önemli olabiliyor. Biz bu aşamanın da doğruluğunu kontrol ediyoruz. Ayrıca deney sonucunun hatalı olduğu durumlarda, bu hata düzeneğin yanlış kurulmasından da kaynaklanabiliyor. Bu nedenle öğrencilerin düzeneği düzgün kurabilmeleri önemli.” (Kaan)

SKL’ler sayesinde öğrenenlerin deney düzeneğini kurmaları gerekmemektedir. Bu sayede öğrenenler uygulamaya hemen başlayabilmektedir; daha iyi konsantre olarak daha az hata yapmaktadırlar. “Deney düzeneğinin kurulu olması” ile ilgili olarak düz lise ve kimya bölümünden mezun olan öğrenenlerde belirgin farklılıklar bulunmamaktadır. Buna karşın kimya bölümünden mezun olan öğrenenler daha karmaşık ve üst seviyede olan deneyler için düzenek kurmada SKL’lerin üstünlüğüne değinmişlerdir. Öğretim elemanlarına göre tekrar amaçlı SKL uygulamalarında düzenek kurmamak iyi bir özellik olmasına rağmen; öğrenciler tarafından düzeneğin nasıl kurulduğunun bilinmesi, düzenekteki önemli noktaların öğrenilmesi, öğrencinin deney sonucundaki

hatanın düzeneğe kaynaklanıp kaynaklanmadığını sorgulayabilmesi vb. noktalar da çok önemlidir.

Ayrıca SKL'ler programlanabilir olmaları sayesinde; öğrenenlerin daha iyi öğrenebilmeleri için düzeneği kurmaları da istenebilmektedir. ChemLab gibi yazılımlar (Bakınız Şekil 4) sayesinde öğrenenler, hem deney araç-gereçlerini daha iyi tanımakta, hem deney düzeneğini kendileri oluşturma imkânı bulabilmekte hem de önceden hazırlanmış deneyler üzerinde de uygulama yapma imkânı bulabilmektedirler. Hazırlanacak SKL uygulamalarında deney düzeneği kurma seçeneği de eklenerek öğrenenlerin daha aktif olmaları sağlanabilir. Bu sayede deney düzeneğinin kurulması da bir değerlendirme ölçütü olarak öğretim elemanları tarafından eklenebilir.

Tekrar Yapma Özgürlüğü

Katılımcılara göre SKL'lerin tekrar yapma özgürlüğü bulunmaktadır. Öğrenenler ve öğretim elemanları çeşitli açılardan SKL'lerin bu üstünlüğüyle ilgili fikirlerini belirtmişlerdir:

“Laboratuvarda bir deneyi bir ya da iki kez yapabiliyoruz. Daha fazla tekrar şansımız olamıyor.” (Begüm)

“SKL'de daha fazla tekrar imkânım oldu.” (Hülya)

“Laboratuvarda sonuca tam olarak ulaşamadım. Zaman kısıtlılığından dolayı deneyi bitiremedim. Oysa SKL'de birçok kez deneme imkânım oldu. Farklı kimyasallar, farklı hacimler, farklı molariteler sayesinde defalarca deneme yapabildim.” (Can)

“Bu uygulama sayesinde yaz döneminden sonra bilgilerimi tazelemek için SKL'lere başvurabilirim.” (Fuat)

“Öğrenenler bilgilerini tazelemek, eksiklerini gidermek, aklına yatmayan noktaları tamamlamak gibi amaçlarla SKL’ye tekrar tekrar başvurabilirler.” (Kaan)

“Laboratuvar ortamında her deney için çok fazla tekrar yapmaları mümkün olmuyor. Bu geleneksel laboratuvarlarda yaşanan bir sıkıntıdır. Asit-baz titrasyonu deneyi için fazla sayıda düzeneğimiz var, böylece öğrenenler; istedikleri kadar tekrar yapabiliyorlar. Ancak birkaç deney için tek bir düzenek var ve bu nedenle birbirlerinin bitirmelerini beklemek zorundalar. Bu deneylerde tekrar yapmaları çok zor oluyor. Ayrıca Anadolu Üniversitesi bu anlamda çok zengin, fakat diğer üniversitelerde öğrenenler bu imkânları bulamıyorlar.” (Leyla)

“Hocalarımızın ‘evde tekrarlayın, öyle gelin’ dediği durumlarda SKL çok iyi olabilir.” (Elif)

“Deneye en baştan kolaylıkla başlayabildim, deney sonucu hatalı çıktığında bile deneyi sıfırlayabildim ve böylece doğru sonuca rahatlıkla ulaşabildim.” (Gizem)

“Bilgisayarda hata yapma imkânının olduğu için daha dikkatsiz olursun. Elle yaparken hata yapmamak için daha çok dikkat edersin. Yaptığın hatayı anlayıp düzelterek daha iyi öğrenebilirsin.” (Dilek)

Bu fikirler ışığında SKL’lerin tekrar imkânı yaratmasının yanında çeşitli üstünlük ve sınırlılıkları da belirtilmiştir. Örneğin; laboratuvarlarda zaman kısıtlılığından dolayı, öğrenenler deneylerini tamamlayamadan ders süresi bitmektedir. Ayrıca deney düzeneği sayısının kısıtlı olması nedeniyle, öğrenenler birbirlerinin bitirmelerini beklemek zorunda olmaktadır. SKL’ler sayesinde öğrenenler aynı değişkenlerle istedikleri kadar tekrar yapabildikleri gibi, farklı kimyasallar ve miktarların (hacim, molarite, sıcaklık vb.) değiştirilmesiyle, geleneksel laboratuvarlarda bulunmayan bir tekrar imkânına sahip olmaktadır. Ayrıca hatalı sonuçlar bulunduğu, deneye en baştan kolaylıkla başlanabilmektedir. Bunun için düzeneğin temizlenmesi, kimyasalların hazırlanması vb. işlemlerin yapılmasına gerek olmamaktadır. Öğrenenlerin bilgilerini tazeleme amacıyla,

geleneksel laboratuvarlarda yapılan deney sonrasında tekrar amacıyla ve sınav öncesi çalışmalarda SKL'leri başvuru kaynağı olarak kullanma imkânı olmaktadır. Bunlara zıt olarak öğrenenler kolayca hata yapabildikleri için, SKL'ler dikkatsizliğe neden olabilmektedir.

“SKL'nin tekrar imkânı vermesi” ile ilgili olarak düz liseden mezun olan öğrenenler çeşitli üstünlükler belirtmişlerdir. Lise dönemlerinde laboratuvar tecrübeleri olmayan ve pratik becerileri edinemeyen bu öğrenenler için SKL'ler; zaman kısıtlılığının olmaması, farklı değişkenlerle defalarca tekrar imkânının olması, deneye en baştan kolaylıkla başlanabilmesi, bu eksikliklerini tamamlamak adına etkili ortamlardır. Kimya bölümünden mezun olanlar ise ders sonrası tekrar, dönem sonrası bilgi tazeleme amaçlı tekrarlar gibi noktalara değinerek bu konuya da farklı açılardan yaklaşmışlardır. Öğretim elemanları da kimya bölümünden mezun olanlarla benzer şekilde düşünmektedir. Bunun yanında düzenek sayısının yeterli olmadığı bazı deneylerde SKL'lerin etkili olabileceğine de değinmişlerdir.

Zaman Kaybını Önleme

Katılımcılara göre SKL'nin zaman kaybını gidermesi üstünlüğü bulunmaktadır. Arda bu konuya ilişkin olarak şu şekilde fikrini belirtmiştir:

“SKL sayesinde düzeneği kurmak için zaman kaybetmedim, bu sayede aynı sürede daha fazla deney yapabilirim. Böylece yaz programına daha kısa süreyle katılma durumumuz olabilir.”

Can ve Fuat da düzeneği kurmak için zaman kaybetmediklerini, bu amaçla laboratuvar içinde gezinmek zorunda kalmadıklarını belirtmişlerdir. Öğretim elemanlarından Leyla ise şu şekilde fikrini belirtmiştir:

“Öğrenciler en başta düzenek kurmayarak zaman kazanıyorlar. SKL'de deney yaparken ilgileri sadece deney üzerinde olduğundan, burada da

zaman kaybetmediğinden söz edebiliriz. Ayrıca madde ve malzeme temini için de laboratuvar içinde gezinmeleri gerekmez.”

Düz liseden mezun olan öğrenenlere göre SKL'lerin “zaman kaybını önleme” üstünlüğü düzene kurmamak gibi deneylere özgü olaylar iken, kimya bölümünden mezun olan öğrenenler için bu durum yaz programının kısalması olasılığına işaret etmektedir. Öğretim elemanları bu üstünlük ile ilgili olarak düz liseden mezun olan öğrenenlere benzer görüşlerde bulunmuşlardır: düzeneği kurmama, laboratuvar içinde gezinmeme, konsantrasyon kaybının olmaması gibi üstünlükleriyle SKL'lerin zaman kaybını önlediğini belirtmişlerdir.

Düzeneğin kurulması için zaman kaybetmeme, laboratuvar içinde gezinmeme, hata yapma oranının düşmesi vb. üstünlükleriyle SKL'ler; zaman kaybını gidermektedir. SKL'nin birçok üstünlüğünün bir sonucu olarak zaman kaybını da giderdiği söylenebilir.

“Tekrar yapma özgürlüğü” üstünlüğünde de değinildiği üzere, SKL'ler sayesinde öğrenenler hatalı sonuçlar bulduklarında, deneye en baştan kolaylıkla başlayabilmektedirler. Bunun için düzeneğin temizlenmesi, kimyasalların hazırlanması vb. işlemlerin yapılmasına gerek olmamaktadır. Ayrıca SKL'ler sayesinde düzeneği önceden gören öğrenenler, laboratuvarda daha kısa sürede düzeneği hazırlayarak zaman kaybetmeden deneyin yapılışına geçebilirler.

Zaman Esnekliği Sağlama

SKL'ler zamanı uzatarak bir anda olan olayları anlaşılır bir sürede verebileceği gibi, çok uzun süren deneyleri kısaltarak da zaman kaybını önleyecek

potansiyeye sahiptir. Elif, SKL'nin zaman esnekliği üstünlüğünü şu şekilde dile getirmiştir:

“2 saatte yapılabilecek bir deneyi SKL ile 5 dakikada bitirebilirsin. Böylece deneyleri bitirmek için laboratuvarında beklememiz gerekmez.”

Öğretim elemanlarından Kaan ise farklı bir açıdan bu üstünlüğü değerlendirmiştir:

“Bazı deneyler için uzun hazırlanma süreleri bulunuyor. Çözeltilerin bekletilmesi gerekiyor. SKL'lerde ise bu bekleme süreci ortadan kaldırılabilir.”

Bu anlamda SKL'ler deney öncesi hazırlıklarda da bekleme gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır. Deney kimyasallarının hazırlanarak bekletilmesinin (1 gün, 1 hafta veya çok daha uzun) gerektiği durumlarda SKL'ler zamanı hızlandırarak, bu bekleme süresini en aza indirir. Örneğin; yaz programlarında öğrenenler gün içinde deneylerini bitirdikten sonra, ertesi gün veya daha sonra yapacakları deneyler için bekletilmesi, dinlenmesi gereken çözeltiler hazırlamak durumunda kalmaktadırlar. SKL'ler zaman esnekliği üstünlüğü sayesinde bu hazırlık sürecini ortadan kaldırmaktadır.

SKL'nin “zaman esnekliği sağlama” üstünlüğü ile ilgili olarak düz liseden mezun olan öğrenenler herhangi bir görüşte bulunmazken; kimya bölümünden mezun olan öğrenenlere göre uzun deneyleri kısaltması, öğretim elemanlarına göre deneye hazırlık sürecinin kısaltılması SKL'nin öne çıkan üstünlükleridir.

İstenilen Zamanda Deney Yapma İmkânı

Öğrenenlere ve öğretim elemanlarına göre SKL'ler istedikleri zaman deney yapma imkânı tanımaktadır.

“Uzaktan eğitim okuyan bizler için SKL’ler bire bir. Benim hiç imkânım yok. Çalıştığım için zamanım yok. En azından boş bir zamanımda açık deneyleri internet üzerinden yaparsam, o zaman daha iyi olur benim için.”
(Arda)

“Annem babam çalıştığı için kardeşime bakmam gerekiyor. Böylece o uyurken SKL’ler sayesinde deneylerimi yapabilirim.” (Dilek)

“SKL bana istediğim zaman deney yapma imkânı veriyor. Sınav öncesi çalışmalarda, eksik kaldığım noktalarda, istediğim her an deneyleri açık çalışabilirim. Böylece kendimi her zaman hazır hissederim.” (Can)

“SKL ile öğrenenler istedikleri zaman deney yapabilirler. Burada sadece ders saatinde laboratuvara gelebiliyorlar. Uzaktan eğitim öğrencileri için dönem içinde deney yapma imkânları mutlaka olmalıdır.” (Kaan)

Uzaktan eğitimi en çok çalışanlar, ev hanımları vb. durumları nedeniyle örgün eğitim olanaklarından yararlanamayanlar tercih etmektedir. Öğrenenler laboratuvarları sadece ders saatlerinde kullanabilmelerine rağmen, SKL’ler istedikleri her an, gece saatlerinde ve hafta sonlarında bile kullanabilecekleri ortamlar olmaktadır. Ayrıca zaman zaman tekrar yapmak, bilgi tazelemek için de SKL’ler etkin olarak kullanılabilir.

SKL’lerin bu imkânı ile ilgili olarak kimya bölümünden mezun olan öğrenenler genel olarak, zaman kısıtlılığı nedeniyle istedikleri an deney yapabilme özgürlüklerinin bulunmasına değinmişlerdir. Düz liseden mezun olan öğrenenler ise genel olarak akademik anlamda ders çalışmak için SKL’lerin istedikleri zaman deney yapmalarına imkân vermesinin üstünlüğünü dile getirmişlerdir. Öğretim elemanlarına göre uzaktan fen eğitiminde kayıtlı öğrenenler için istedikleri zaman deney yapma imkânlarının olması, dönem içinde deneyleri görebilmeleri ve uygulayabilmeleri açısından çok önemlidir.

Görselleştirilmiş Eğitim İmkânı

Öğrenenlere göre SKL'ler görselleştirilmiş bir eğitim sunmaktadır. Bu konuyla ilgili olarak öğrenenlerin çeşitli görüşleri bulunmaktadır:

“Şu bir gerçek ki görsel eğitim çok daha güzel. Kitaptan deneyi defalarca okumama rağmen anlayamıyorum, deneyin videosu varsa izliyorum ve biraz daha kafamda oturuyor. Bir de SKL olsaydı tamamen öğrenebilirdim diyebilirim.” (Can)

“Can'a katılıyorum. Hem bu sayede öğrenmek için zaman kaybetmeyeceğim.” (Elif)

“Kitabı okurken çok sıkıcı geliyor ve bir yerden sonra bırakıyorum.” (Arda)

Kaan ve Leyla da laboratuvar kitaplarında sadece deneyin yapılışının yazdığını, öğrenenlerin okuyup geçmek durumunda kaldığını, SKL gibi görsel çalışmalarla öğrenenlerin çok daha aktif bir şekilde öğrenebileceklerini ifade etmiştir.

Görsel eğitimin daha etkili öğrenme sağladığı çeşitli araştırmalarla kanıtlanmıştır. Görselleştirilmemiş, düz metin eğitim materyalleri görselleştirilenlere oranla yetersiz kalmaktadır. SKL'ler görsel öğrenme ortamları olarak öğrenenlerin zihinlerinde deneylerin daha kolay yapılandırılmasını sağlamaktadır.

SKL'lerin görsel eğitim sunması ile ilgili olarak düz lise ve kimya bölümünden mezun olan öğrenenler ile öğretim elemanları arasında bir farklılık bulunmamaktadır. Aksine üç grup da görselleştirilmiş eğitim sayesinde çok daha aktif bir şekilde öğrenildiğini belirtmişlerdir.

Deney Raporu Hazırlamada Kolaylık

Yaz programının yoğun olması nedeniyle aşırı yorulduklarını belirten öğrenenler; rapor hazırlamak için SKL'nin çok iyi bir yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir.

“SKL sayesinde sayısal sonuçları daha kolay bulabilirim ve bu sayede deney raporunu daha kolay yazabilirim.” (Gizem)

“Programımız zaten çok yoğun. Eve gidince aşırı yorulmuş oluyoruz. Yorgunluktan ne kullandık ne yaptık hatırlayamıyoruz. SKL olsaydı yaptığımız etkinlikleri daha iyi çalışırdık, raporumuzu daha kolay hazırlardık. Sınav öncesi çalışmalarımızda da bize çok büyük kolaylık sağladı.” (Can)

Dilek ise diğer arkadaşlarına zıt bir açıklama yapmıştır:

“SKL’de grafik otomatik olarak kendiliğinden çıkıyor. Ancak biz kendimiz yaparken çok zorlandık, onu öğrenmek için çabaladık. İş yaşamında bilgisayardan yap, grafiği çıkar gibi bir şey olmaz. Kendin yapman gerekir.”

Begüm de Dilek’e katılmakla birlikte arkadaşının yorumuna eklemeye bulunmuştur:

“Tabii teknoloji ilerliyor. Artık insanlar da dijital olanları daha çok seviyor. Örneğin bir müşterimiz, grafik sonuçlarını bilgisayar çıktısı olarak istiyordu.”

Leyla da SKL’lerin deney raporu hazırlamada öğrenciler açısından çok faydalı olacağını belirtmiştir:

“Yaz programına gelmeden önce SKL’de deneyleri uygulayıp bir fikir sahibi olan öğrenci, buraya gelip deneyi yapacak ve öğrenmesini tamamlayacaktır. Sonrasında sayısal hesaplamaları yapmak ve raporu yazmak için yine SKL’ye başvuracaktır.”

SKL uygulamaları sayesinde deneye hazır olarak gelen öğrenenler, deney sonrasında benzer durumlar için yapılması gereken hesaplamalarda SKL'leri kullanarak zaman kazanabilmektedirler. Ayrıca öğrenenler, gerekli verileri SKL'ler yardımıyla elde ederek deney raporunu da kolaylıkla hazırlayabilmektedirler.

SKL'lerin "deney raporu hazırlamada kolaylık" üstünlüğüne ilişkin olarak düz liseden mezun olan öğrenenler ile öğretim elemanları; SKL ile deney raporu hazırlamanın, benzer sayısal sonuçları bulmanın ve deney sonrası çalışmaların çok daha kolay olabileceğine değinmişlerdir. Kimya bölümünden mezun olan öğrenenler ise genel olarak rapor hazırlamanın zorluğundan bahsetmişlerdir. SKL ile bu işlerin kolaylaşmasının, onlara gelecek yaşantılarında faydasının dokunmayacağına değinmişlerdir.

Algılanan SKL Sınırlılıkları

Öğrenenler ve öğretim elemanları aynı zamanda SKL uygulamalarının sınırlılıklarına da değinmişlerdir. Begüm ve Dilek; alanlarının Kimya olduğunu ve bu nedenle elle yapmaları gerektiğini ve elle yapmanın çok heyecan verici olduğunu, SKL ile alet hâkimiyetini kaybedebileceklerini, ayrıca SKL'lerin her deney için uygulanamayacağını dile getirmişlerdir. Kaan ve Leyla, gördükleri SKL'deki deneylerin çok görsel olduğunu, bu durumun sadece temel deneylerle sınırlı olabileceğini, Analitik Kimya Laboratuvarı ve Aletli Analiz Laboratuvarı gibi derslerde SKL'yi uygulamanın çok zor olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu aşamadan sonra öğrenenlere yaz programına gelmeden önce SKL uygulamaları yapmış olmaları durumunda ne hissedecekleri sorulmuştur. Bu bölümde de SKL'lerin üstünlüklerine ve sınırlılıklarına değinilmiştir.

Yoğun Yaz Programı

Öğrenenler bu programda teorik dersleri uzaktan eğitim yoluyla, laboratuvar becerilerini ise yaz döneminde 1 aylığına gelerek almaktadırlar. Bu durum öğrenenler için sıkıntı yaratmakta; çalışan ya da başka sebeplerden dolayı yaz programına katılamayan öğrenenler devamsız sayılarak derslerden kalmakta ve programa devam edememektedirler.

“Yaz programımız çok yoğun. Biz uzaktan eğitim okuyanlar için SKL ile kendimizi daha çok geliştirme şansımız var. Burada süremiz çok kısıtlı ve temel şeyleri öğrenmeye çabalarken asıl öğrenmemiz gereken şeyleri kaçıırıyoruz. Onlar üzerine yoğunlaşamıyoruz. Ama SKL olursa açarım bilgisayarımı, sanal ortamda deneyi yapmaya çalışırım. Bu da bana daha fazla bilgi vermiş olur.” (Can)

“Yaz programımız sadece 1 ay ve bu kısıtlı sürede tüm deneyleri bitirmek zorundayız.” (Fuat)

“Fuat haklı. SKL olsaydı bu süre daha da kısalabilirdi. Yaz programına katılırken de çok zorluk çektik.” (Arda)

“SKL’yi onaylamamama rağmen; SKL sayesinde daha da kısalabilecek bir yaz programı benim açımdan çok iyi olur. Çalışıyorum ve yaz dönemi için gelmekte çok zorlandım.” (Begüm)

“Öğrencilerin zamanları çok kısıtlı ve burada çok yoğun bir programları var. Yoruluyorlar ve zorlanıyorlar.” (Kaan)

“Öğrenciler günde 2-3 deneyi yapmaya çalışıyorlar. Bu nedenle de dikkatleri dağılıyor ve hata yapıyorlar.” (Leyla)

Görüldüğü üzere öğrenenlerin büyük bir kısmı, yaz programının yoğunluğundan ve uzunluğundan dolayı zorlanmaktadır. SKL uygulamaları sayesinde bu sürenin daha da kısalması mümkün olabilir. Deneylerin uygulama sürecini daha iyi kavrayan, deneyleri daha önce SKL’de uygulayan öğrenenler; daha kısa yaz programlarında laboratuvar ile ilgili farklı bir uygulamaya tabi tutulabilir. Örneğin

el becerilerinin gelişmesi, pratik laboratuvar bilgileri vb. konularda eğitim alabilirler.

Bu konuyla ilgili olarak düz liseden mezun olan öğrenenler yaz programının çok yoğun olduğundan, bu kısıtlı sürede öğrenmeleri gereken noktaları tam anlamlandıramadan dönemin bittiğine değinmişlerdir. Kimya bölümünden mezun olan öğrenenler ise genel olarak düşündükleri üzere, yaz programının kısalması ihtimali üzerine yoğunlaşmışlardır. Öğretim elemanları ise kısıtlı zamanda çok yoğun bir program olduğundan, öğrenenlerin aşırı yorulduğundan ve zorlandığından ve bu nedenlerden dolayı da dikkatlerinin dağılıp hata yaptıklarından bahsetmişlerdir.

Dönem İçi Performans Artışı

Öğrenenler SKL sayesinde sadece yaz programlarında değil, aynı zamanda dönem içinde de daha iyi performans göstereceklerini belirtmişlerdir:

“Dönem içinde hocalarımız deneylerle ilgili ödevler veriyor. Deneyi yapamadığımız için soruları cevaplamakta zorlanıyorum. Bu nedenle eski öğretmenlerimden yardım almam gereken zamanlar oldu. Ancak bu deneyleri SKL’de uygulama imkânımız olursa kendi kendimize öğrenebiliriz.” (Can)

“Bazen mezun olduğum liseye giderek deneyleri öğretmenimle yapmam gerekti. Ancak o zaman anlayabildim ve ödevimi tamamlayabildim.” (Fuat)

“Bu deneylerin yapıları bildiğim için, benim açımdan bir değişiklik olmazdı.” (Begüm)

“Dönem içinde ödevler veriliyor öğrencilere. Bu ödevlerin bir kısmı ünitelerdeki deneylerle ilgili oluyor. Öğrenciler deneyi anlayamadıkları için ödevleri yaparken de zorlanıyorlar. Ödevleri kontrol ettiğinizde bunu

anlayabiliyorsunuz zaten. SKL sayesinde dönem içinde deneyleri iyice öğrenirse, hem dönem içinde ödevleri daha iyi yaparlar hem de yaz programına geldiklerinde laboratuvar da performansları artar.” (Leyla)

SKL’ler dönem içinde deney yapma imkânı bulunmayan uzaktan öğrenenler için etkili bir başvuru kaynağı olarak kullanılabilir. Bu sayede öğrenenler, dönem içinde deneylerle ilgili ödevler yapmak durumunda olduklarında, ödevlerini daha kolay bitirebilirler. Bu üstünlük sayesinde öğrenenler sadece ödevler için avantajlı durumda olmayacaklardır. Aynı zamanda öğrenenler deneyleri daha iyi kavrayacak, ilgili üniteleri daha iyi anlamlandırarak, yapılan etkinliklerden ve çalışmalardan daha çok keyif alacaklardır. Bu anlamda SKL’ler öğrenenlerin dönem içi etkinliklerine dâhil edildiği takdirde, ders puanlarına da etki edebilecek bir uyarlama oluşturulabilir.

“Dönem içi performans artışı” ile ilgili olarak düz liseden mezun olan öğrenenler SKL’ler sayesinde deneyleri daha iyi kavrayarak ilgili ödevlerini kolaylıkla yapabileceklerini belirtmişlerdir. Bu konuyla ilgili olarak kimya bölümünden mezun olan öğrenenler ise herhangi bir değişiklik yaşamayacaklarını açıklamışlardır. Öğretim elemanları ise SKL sayesinde öğrenenlerin hem dönem içi hem de yaz programlarındaki performanslarının artacağını belirtmişlerdir.

Laboratuvar Ortamındaki Çekingenliğin Azalması

Öğrenenler, SKL uygulamaları sayesinde laboratuvardaki çekingenliklerinin ortadan kalkacağını belirtmişlerdir.

“Düz lise mezunu olduğum için el becerilerim tam yok. Diğer arkadaşlarım rahatça yaparken onlardan çekiniyorum ve karıştırmaktan korkuyorum.” (Can)

“Öğrenme hızlarımız birbirinden farklı. Arkadaşlarım çok hızlı bitirebiliyor. Ben kendimi rahatsız hissediyorum. Arkamdan kovalayan varmış gibi oluyor ve bu nedenle hata yapıyorum.” (Fuat)

Kaan ise bu üstünlüğe farklı bir açıdan yaklaşmıştır:

“Laboratuvar içinde kimin neyi ne kadar bildiğini görebiliyoruz. Lisede kimya okuyanlar çok daha pratik ve tecrübeli bir şekilde deneylerini yaparlarken, düz lise mezunu olanlar tedirgin oluyorlar. Panik bir halde laboratuvar içinde dolaşıyorlar. Biz ne kadar onları rahatlatmaya çalışsak da diğer arkadaşlarından çekiniyorlar. SKL sayesinde dönem içinde deneyleri yaparlarsa, burada daha az çekineceklerini düşünüyorum.”

SKL uygulamaları sayesinde deneyleri önceden gören öğrenenler, laboratuvarında ne yapacaklarını önceden anlayarak, kendilerine güvenerek ve daha az çekinerek deneylerini yapabilirler. Bu sayede öğrenenler laboratuvarlarda kendilerini daha rahat hissederler (Dalgarno vd., 2003:91). Ayrıca öğrenenlerin hızlarının birbirinden farklı olması nedeniyle, özellikle gruplar halinde yapılan deneylerde, hem sınıf arkadaşlarının hızına ayak uyduramayan hem de deneyi daha hızlı yapmak isteyen öğrenenler zorluklar yaşamaktadırlar. SKL sayesinde bu farklılıklar daha aza indirgenebilir.

“Laboratuvar ortamındaki çekingenliğin azalması” ile ilgili olarak sadece düz liseden mezun olan öğrenenlerin görüşleri bulunmaktadır. Kimya bölümünden mezun olan öğrenenler ise, laboratuvar becerilerini önceden edinmiş oldukları için, bu konuda herhangi bir sıkıntı yaşamamaktadırlar. Öğretim elemanları ise çekinen ile rahat olan öğrenenlerin çok kolay ayırt edildiğini, SKL sayesinde bu farkın azalabileceğini belirtmişlerdir.

Laboratuvarda Sağladığı Üstünlükler

Öğrenenlerin yaz programına gelmeden önce SKL uygulamaları yapmış olmalarına ilişkin çeşitli görüşleri bulunmaktadır. Bu görüşler öğrenenlerin laboratuvar ortamına dair görüşleridir. Ayrıca bu görüşler, görüşmeler sonrası yapılan analizlere gönderme yapmaları açısından önemlidir.

“Düzeneği önceden görür, zaman kaybetmeden düzeneği hazırlar ve deneyin yapımına daha kısa sürede geçerdim.” (Arda)

“Deneylerde hep hata yapıyorum. Laboratuvar bilgim çok az olduğu için bir deneyi 5-6 defa yaptıktan sonra sonuca ulaşabiliyorum. SKL olsaydı 2-3 defada sonuca ulaşabilirdim. Böylece zaman ve madde kaybı da önlenmiş olurdu.” (Can)

“Deneylerin yapılış sırasını daha iyi kavradım ve performansım artardı. Sınav notlarımı bile etkiler.” (Elif)

“Öğrenmemiz gereken bilginin büyük çoğunluğunu dönem içinde öğrenirdik. Burada da kalan eksiklerimizi tamamladık. Örneğin yaz uygulamalarında sadece el becerimizin gelişmesine yönelebildik.” (Fuat)

“1 aylığına geliyoruz ve tam öğrenemiyorum, eksik kalıyor. Bizim için de SKL olsaydı çok iyi olurdu.” (Gizem)

“Daha aktif olurum. Laboratuvarda daha çok zevk alırdım ve daha çok şey öğrenirdim.” (Hülya)

Begüm ve Dilek karşıt görüş bildirmişlerdir:

“Benim için bir şey değişmezdi. Ben zaten laboratuvar ortamına aşinayım.” (Dilek)

“Dilek’e katılıyorum. Kitapta deneyin yapılışı zaten var, okuyarak deneyi anlayabiliyorum.” (Begüm)

Öğretim elemanları da bu konuyla ilgili görüşlerini bildirmişlerdir.

“SKL’ler öğrenenlerin yaz programına gelmeden önce çalışmalarını yapmaları için çok elverişli bir ortam. Genel olarak burada ne yapması gerektiğini görecektir, ne yapması gerektiğiyle ilgili aklında bir çağrışım olacaktır. Sonrasında buraya gelip çok daha aktif bir şekilde deneyleri uygulayacaktır.” (Leyla)

“Öğrenenler yaz programına gelmeden önce SKL ile deneyleri kafasında canlandırır. Deney düzeneğini daha iyi tanır, neyi neye katacağını görür, yapmaması gerekenleri öğrenir. Böylece başarılarının da artabileceğini düşünüyorum.” (Kaan)

Destek materyal olarak kullanılan SKL uygulamaları sayesinde öğrenenler; deneyleri kafasında önceden canlandırma imkânı bulur, deney düzeneğini daha kolay hazırlar, daha az hata yapar ve madde kaybını önlemiş olur, deneylerin yapılış sırasını daha iyi kavrar, deneyle ilgili öğrenmeleri gereken noktaları önceden görerek laboratuvar ortamında eksiklerini tamamlar, laboratuvar etkinliklerinden daha çok zevk alır.

Görüşlere de bakıldığında bu konuyla ilgili olarak düz liseden mezun olan öğrenenler ile kimya bölümünden mezun olan öğrenenlerin çoğunluğu ve öğretim elemanları aynı fikirleri paylaşmaktadırlar. Laboratuvardaki deneylerde hata oranının düşmesi, dönem içinde anlaşılmayan ve eksik kalan noktaların tamamlanması, düzeneğin önceden görülerek deney yapılış sırasının daha iyi kavranması, deney görsel olarak canlandırılabilmesi, laboratuvar içinde daha aktif olunması vb. görüşler ortaya çıkmıştır. Kimya bölümünden mezun olan diğer öğrenenler ise herhangi bir değişiklik yaşamayacaklarını, deneyleri okumanın onlar için yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

Öğrenenler böyle bir uygulamanın varlığından duydukları heyecanı da dile getirmişlerdir.

“Destek amaçlı olarak seneye yetiştirilirse benim için çok faydalı olur.”
(Can)

“Benim için deneylerin tamamı internette olsa bile hiç problem olmaz, hatta daha avantajlı olur.” (Arda)

“Böyle bir uygulama programa dâhil edilirse, üniversitenin çok büyük bir reklamı olur, üniversitenin saygınlığı artar ve programa kayıt yaptıran öğrenci sayısı da çok daha fazla artar.” (Gizem)

Ortaya çıkan temaların ve bu temalara göre düz lise ve kimya bölümünden mezun olan öğrenenlerin ve öğretim elemanlarının görüşlerinin özetlendiği bir tablo oluşturulmuştur (Bakınız Tablo 3). Bu tablo sayesinde verilerin gruplanarak gösterilmesi amaçlanmıştır.

Tablo 3. Katılımcı Türlerine Göre Görüşlerin Özeti

Tema	Katılımcı Türü	Görüşler
Genel SKL Betimlemesi	Düz Lise	- Faydalı - Eğlenceli
	Kimya Bölümü	- Farklı - İlginç - Elle yapmaya kıyasla yetersiz - Heyecansız
	Öğretim Elemanları	- Geliştirilebildiği ölçüde faydalı - Öğrenenlerin görüşleri daha önemli
Deney Düzeneklerinin Kurulu Olması	Düz Lise	- Düzenek kurmak için zaman kaybetmeme - Laboratuvar içinde gezinmeme - Daha iyi konsantrasyon
	Kimya Bölümü	- Karmaşık deneyler için faydalı
	Öğretim Elemanları	- Tekrar amaçlı uygulamalarda faydalı - Düzenek kurulumu bilinmeli
Tekrar Yapma Özgürlüğü	Düz Lise	- Değişkenlerin değiştirilmesiyle defalarca tekrar imkânı - Deneye en baştan kolayca başlama imkânı - Zaman kısıtlılığının olmaması - Bilgi tazeleme amaçlı tekrar
	Kimya Bölümü	- Ders sonrası tekrar - Bilgi tazeleme amaçlı tekrar
	Öğretim Elemanları	- Bilgi tazeleme amaçlı tekrar - Eksik giderme amaçlı tekrar - Laboratuvarda düzenek sayısının yeterli olmadığı deneylerde SKL'de tekrar imkânı

Tema	Katılımcı Türü	Görüşler
Zaman Kaybını Önleme	Düz Lise	- Düzenek kurmamak gibi deneye ilişkin görüşler
	Kimya Bölümü	- Yaz programının kısalması ile ilgili görüşler
	Öğretim Elemanları	- Düzenek kurmak için zaman kaybetmeme - Konsantrasyon sayesinde zaman kaybetmeme - Laboratuvar içinde gezinmeme
Zaman Esnekliği Sağlama	Düz Lise	—
	Kimya Bölümü	- Uzun süren deneylerin kısaltılması
	Öğretim Elemanları	- Deney hazırlık sürecinin kısaltılması
İstenilen Zamanda Deney Yapma İmkânı	Düz Lise	- Sınav öncesi çalışmalar - Eksik kalınan noktaların tamamlanması
	Kimya Bölümü	- Zaman kısıtlılığı (çalışma, ailevi nedenler) nedeniyle istenilen zamanda çalışma imkânı olması
	Öğretim Elemanları	- Laboratuvarlar sadece ders saatlerinde kullanılabilir - Uzaktan fen eğitiminde dönem içinde kullanılabilir
Görselleştirilmiş Eğitim İmkânı (Farklılık bulunmamaktadır.)	Düz Lise	- Düz metinlerin sıkıcı olması
	Kimya Bölümü	- Düz metinlerin anlamlandırılmasının zorluğu - Tekrar tekrar okuma nedeniyle zaman kaybı
	Öğretim Elemanları	- Görsel eğitimin etkililiği (video vb.)
Deney Raporu Hazırlamada Kolaylık	Düz Lise	- Deney sonrası benzer durumlar için kullanışlı - Deney raporu hazırlamada yardımcı - Sayısal sonuçların kolaylıkla bulunması
	Kimya Bölümü	- SKL'de otomatik sonuçlar nedeniyle öğrenmenin tamamlanmaması
	Öğretim Elemanları	- Deney sonrası benzer durumlar için kullanışlı - Deney raporu hazırlamada yardımcı - Sayısal sonuçların kolaylıkla bulunması

Tema	Katılımcı Türü	Görüşler
Algılanan SKL Sınırlılıkları	Düz Lise	—
	Kimya Bölümü	- Fen alanında okuyanlar elle yapmalı - Elle yapmak daha heyecanlı - SKL ile el hâkimiyeti kaybı - Sınırlı sayıda deney
	Öğretim Elemanları	- Görsel olmayan deneylerde uygulaması zor - Sınırlı sayıda derste uygulanabilir
GELMEDEN ÖNCE SKL UYGULAMASI YAPSAYDINIZ?		
Yoğun Yaz Programı	Düz Lise	- Yoğun yaz programı - Kısıtlı sürede eksik öğrenme - SKL ile laboratuvar öncesi öğrenme
	Kimya Bölümü	- Yaz programının uzunluğu - Katılım zorluğu - SKL ile yaz programının kısalması ihtimali
	Öğretim Elemanları	- Yoğun yaz programı - Yorgunluk nedeniyle dikkatsizlik ve hata oranının artması
Dönem İçi Performans Artışı	Düz Lise	- Dönem içinde deneylerin anlaşılmasının zorluğu - Dönem için deneyle ilgili ödevlerin tamamlanmasının zorluğu
	Kimya Bölümü	- Deneyler bilindiği için değişiklik olmaz
	Öğretim Elemanları	- Dönem içinde ve bu sayede yaz programında performans artışı
Laboratuvar Ortamındaki Çekingenliğin Azalması	Düz Lise	- El becerilerinin eksikliği nedeniyle çekingenlik - Öğrenme hızlarındaki farklılık nedeniyle çekingenlik - Hızlı yapmaya çalışırken hata yapılması
	Kimya Bölümü	—
	Öğretim Elemanları	- Düz lise mezunları çekiniyorlar. - SKL uygulamaları çekingenliği azaltabilir.

Tema	Katılımcı Türü	Görüşler
Laboratuvar Ortamında Sağladığı Üstünlükler	Düz Lise	<ul style="list-style-type: none"> - Hata oranının düşmesi - Zaman kaybının engellenmesi - Madde kaybının engellenmesi - Öğrenme ile eksikliklerin tamamlanması - El becerilerinin geliştirilmesi
	Kimya Bölümü	<ul style="list-style-type: none"> - Düzeneğin daha kolay hazırlanması - Karmaşık deneylerin yapılış sırasının daha iyi kavranması - Motivasyon - <i>Değişiklik olmaz</i>
	Öğretim Elemanları	<ul style="list-style-type: none"> - Deneyin görsel olarak canlandırılması - Deneylerin yapılış sırasının kavranması - Laboratuvarda daha aktif katılım - Yapılmaması gereken noktaların öğrenilmesi

6. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın temel amacı, uzaktan fen eğitiminde destek materyal olarak kullanılan sanal laboratuvar uygulamaları hakkında öğrenenler ve öğretim elemanlarının tutumlarını incelemektir. Bu çerçevede SKL'lerin öğrenen ve öğretim üyeleri üzerindeki memnuniyet düzeyleri, algılanan üstünlük ve sınırlılıkları ve etkililiği; açılımlayıcı durum çalışmasıyla derinlemesine incelenmiştir.

Bu inceleme için öğrenen ve öğretim elemanlarına Asit-Baz Titrasyonu deneyinin sanallaştırılmış halini oluşturan bir SKL sunulmuştur. Bir haftalık deneme süresinden sonra öğrenenler, laboratuvarında aynı deneyi uygulamışlardır. Deney sonrasında araştırmaya gönüllü katılmayı kabul eden 8 öğrenen ile odak grup görüşmesi yapılmıştır. Hemen ardından 2 öğretim elemanı ile yüz yüze görüşme yapılmıştır.

Elde edilen bulgular dâhilinde aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Öğrenenler ve öğretim elemanlarının sanal laboratuvar deneyimlerinden edindikleri memnuniyet düzeyi nedir?
2. Öğrenenler ve öğretim elemanlarına göre, sanal laboratuvarların algılanan avantaj ve dezavantajları nelerdir?
3. Öğrenenler ve öğretim elemanları sanal laboratuvar uygulamalarını öğretimi destekleyecek potansiyel bir araç olarak görmekte midir?
4. Öğrenenlerin mezun oldukları okul türüne göre görüşlerinde farklılıklar olmakta mıdır?

Çalışmanın bu bölümünde; araştırma kapsamında ulaşılan sonuçlara ve birtakım önerilere yer verilmiştir.

6.1. Sonuç

Eğitim kurumlarında laboratuvarlar birçok bakımdan yetersiz kalmaktadır. Okullarda laboratuvar olmaması, laboratuvarların ortak kullanılması, okullarda sınıf mevcutlarının fazla olması ve bu nedenle öğretmenlerin gösterim yöntemini kullanması, yoğun müfredat nedeniyle laboratuvar uygulamalarının yapılmaması, laboratuvarlarda madde ve malzeme eksikliği ya da yetersizliği, laboratuvar araç-gereçlerinin pahalı olması birçok eğitim kurumunun laboratuvarlarında yaşanan sıkıntılar olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca laboratuvarların tehlikeli ortamlar olması, uzun süren deneyler için zaman yetersizliği ve bu nedenle deneyin tamamlanamaması ya da tekrar yapabilmeyin zorluğu da öne çıkan sınırlılıklardır.

Uzaktan fen eğitiminde okuyan öğrenenler için dönem içerisinde laboratuvar uygulamasının olmaması, deneylerin görsel olarak canlandırılmaması ve anlamlandırılmaması, yaşanan sıkıntılara örnek olarak gösterilebilir. Ayrıca çalışan ya da başka sebeplerden dolayı yaz programına katılmayan öğrenenler devamsız sayılarak derslerden kalmakta ve programa devam edememektedirler.

İyi yapılandırılmış SL'ler, gelişen bilgisayar teknolojileri sayesinde laboratuvarlarda yaşanan bu sorunların üstesinden gelebilecek üstünlüklere sahip olmaktadır.

Öğrenenler ve öğretim elemanlarıyla yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen bulguların çözümlenmesiyle; SKL'lerin onlara göre algılanan bazı üstünlükleri ve sınırlılıkları bulunmaktadır. Deney düzeneğinin kurulu olarak gelmesi SKL'nin algılanan ilk üstünlüğüdür. Düzenek kurmak için zaman kaybetmeme, sınıf içinde bu amaçla gezinmek zorunda kalmama, bu sayede daha iyi konsantre

olma durumu ve böylece deneylerin daha kısa sürede bitme imkânı; bu üstünlük sayesinde ortaya çıkan sonuçlar olarak görülmektedir.

SKL'nin zaman kaybını gidermesi ve zaman esnekliği sağlaması üstünlükleri de yapılan görüşmelerde ön plana çıkmıştır. SKL'ler çoklu ortam teknolojileri sayesinde zaman akışında değişiklik yapma, belirli zamanlarda durdurma ve devam etme gibi etkileşim boyutunu arttıran özelliklere sahip olmaktadır. SKL'ler sayesinde öğrenenler saatler, günler ve hatta haftalar süren deneyleri birkaç dakika içinde bitirebilmektedirler. Aynı zamanda çok kısa sürede gerçekleşen deneylerin de süresini uzatma imkânı sayesinde, bu kısa sürede gerçekleşen olaylar da rahatlıkla incelenebilmektedir.

SKL'nin tekrar imkânının bulunması da öne çıkan üstünlüklerdendir. Laboratuvarda zaman ve ekipman kısıtlılığından dolayı bir ya da iki kez yapılabilecek bir deney, SKL sayesinde defalarca tekrar edilebilmektedir. SKL sayesinde öğrenenler bazı girdiler, parametreler ve değişkenler üzerinde istedikleri kadar değişiklik yaparak, bu değişikliklerin deney sonucunu nasıl etkilediğini anında inceleyebilmektedir. Ayrıca öğrenenler bilgilerini tazelemek, eksiklerini gidermek amacıyla tekrar tekrar SKL'ye başvurma imkânına sahip olmaktadır.

SKL'lerde hata yapma özgürlüğü de öğrenen ve öğretim elemanlarıyla yapılan görüşmeler sonucu ortaya çıkan bir üstünlüktür. Deney sonucu hatalı çıkarsa bile SKL'ler sıfırlanabilir ve deneye kolaylıkla en baştan başlanabilir. Geleneksel laboratuvarlarda yapılan hatalar nedeniyle maliyet artışı yaşanabilmektedir, ancak SKL'ler öğrenenlere hata yapma ve hatalarından öğrenme imkânı sunarak öğrenenlerin motivasyonlarını arttırmaktadır (Subramanian, 2002:2).

Öğrenenler SKL'lerin istedikleri zaman ulaşabilecekleri ortamlar olduğunu belirtmişlerdir. SKL yoğun çalışanlar, çocuk sahipleri vb. durumdaki öğrenenler için çok elverişli ortamlardır. Öğrenenler laboratuvarları sadece ders saatlerinde kullanabilmelerine rağmen, SKL'ler istedikleri her an, gece saatlerinde ve hafta sonlarında bile kullanabilecekleri ortamlar olmaktadır.

SKL uygulamalarının görselliği de öğrenenler tarafından vurgulanmış bir üstünlük olarak karşımıza çıkmaktadır. Kitaptan deneyin yapılışını okumanın çok zor olduğunu, deneyleri anlamlandıramadıklarını, öğrenmek için çok zaman kaybettiklerini ve sıkılarak bir süre sonra okumayı bıraktıklarını açıklamışlardır. SL'ler görsel öğrenme ortamları olarak öğrenenlerin zihinlerinde deneyin daha kolay yapılandırılmasını sağlamaktadır. Bu sayede öğrenenler, düz metin okuyarak sıkılmak ve motivasyon kaybetmek yerine görsel dönüştürmeler sayesinde çok daha fazla bilgi edinmiş olmaktadırlar (Chua ve Aquilino, 2005:6).

SKL'ler deney öncesi hazırlık ve deney sonrası yapılan analiz ve hesaplamalarda oldukça kullanışlıdır (Gershenson vd., 2000:1). SKL'ler sayesinde sayısal sonuçlar çok daha rahat bulunabilir ve rapor yazımı daha kolay olur. Ayrıca deney içinde benzer durumlar bulunduğu takdirde, laboratuvarında deney bir duruma ilişkin olarak uygulanır; diğer durumlar için de SKL kullanılabilir.

Odak grup görüşmeleri sonucunda ortaya çıkan SKL sınırlılıkları ise şu şekilde özetlenebilir:

1. SKL'ler alanları Kimya olan öğrenenler için uygulanmamalıdır.
2. SKL ile el hâkimiyeti kaybedilebilir.
3. SKL deneyleri sadece görsel özelliği bulunan deneylere uygulanabilir, bu nedenle çok kısıtlı bir alanı bulunmaktadır.

Öğrenenlere ve öğretim görevlilerine göre SKL'ler destek amaçlı olarak kullanımlarda çok elverişli olabilir. Öğrenenlerin yaz programlarına gelmeden önce dönem içinde uygulayacakları SKL'ler sayesinde birçok olumlu durum ortaya çıkmaktadır. Dalgarno (2002:6)'ya göre öğrenenlere deney ortamını tanıtmak, deney sürecini anlatmak ve kullanılacak araç-gereçleri tanıtarak deney düzeneğini oluşturmak gibi çeşitli imkânları tanıyan SKL'lerin faydaları şu şekilde sıralanmaktadır:

- Öğrenenler laboratuvar da kendilerini daha rahat hisseder,
- Öğrenenler laboratuvar kurallarını daha iyi bilirler ve güvenli çalışma sağlarlar,
- Öğrenenler gerekli araç-gereçleri bulmak için zaman kaybetmezler,
- Öğrenenler araç-gereçlerin doğru kullanımında ve deney düzeneğini oluşturmada zorluk yaşamazlar,
- Deney sürecini anlamakla vakit kaybetmeyen öğrenenler, deneyin kendisine daha kolay odaklanırlar ve daha anlamlı deney sonuçları elde ederler.

Özellikle uzaktan eğitim öğrenenleri için yaz programı süresi çok kısadır ve bu kısa sürede yoğun bir program uygulanmaktadır. SKL sayesinde bu program daha da kısalabilir ve iş, aile vb. nedenlerle yaz programına katılmayarak okula devam edemeyen öğrenenler için faydalı olabilir.

Dönem içinde verilen ödevlerde soruların bir kısmı deneyler ile ilgili olmaktadır. Öğrenenler de bu soruları yanıtlamakta zorlanmaktadırlar. SKL uygulamaları sayesinde deneyi dönem içinde uygulayabilen öğrenenler için, bu ödevleri hazırlamak çok daha rahat olacaktır.

SKL uygulamaları sayesinde öğrenenlerin, laboratuvar ortamında hissettikleri çekingenlikleri de ortadan kalkabilir. El becerisi tam gelişmeyen, grup olarak

yapılan deneylerde çekinen ve arka planda duran, arkadaşları bitirdiği için hızlanmak zorunda hisseden ve bu nedenle hata yapan vb. durumlarda bulunan öğrenenler için SKL uygulamaları; öğrenenlerin ne yapacaklarını önceden anlamalarını ve kendilerine güvenmelerini sağlayabilir.

SKL'ler sayesinde öğrenenler; deney düzeneğinin nasıl kurulması gerektiğini, laboratuvara gelmeden önce görebilme imkânına sahip olmaktadır. Zaman kaybetmeden düzeneği hazırlayan öğrenenler bu sayede; deneyin yapımına daha kısa sürede geçebilirler, deneylerin uygulama sırasını daha iyi kavrarlar, laboratuvardaki deney uygulamalarında daha az hata yaparlar ve daha çok keyif alırlar. SKL'lerin tüm bu üstünlükleri sayesinde öğrenenlerin başarı düzeyleri artabilir.

Çalışmada öğrenenler düz liseden mezun olanlar ve kimya lisesinden mezun olanlar şeklinde ayrılarak aralarında fark olup olmadığı, varsa bu farklılıkların neler olduğu ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Genel olarak özetlemek gerekirse düz liseden mezun olan öğrenenler; zaman sıkıntısı yaşamadan defalarca tekrar yapabilmelerine, deneye kolayca başlayabilmelerine, istedikleri her an deney yapabilmelerine, deney raporu hazırlamada SKL'lerin üstünlüklerine, yaz programının yoğunluğundan dolayı dikkatlerinin dağıldığına ve hata yaptıklarına, diğer arkadaşlarından çekindiklerine, SKL'ler sayesinde dönem içinde ödevlerini rahatlıkla yapabileceklerine değinmişlerdir. Geçmiş yaşantılarında laboratuvar becerileri olmayan bu öğrenenler için, destek materyal olarak kullanılan SKL'ler bu tarz sınırlılıkları ortadan kaldırabilir. Bu sayede düz liseden mezun olan öğrenenler hem dönem içinde hem de yaz programlarındaki laboratuvarlarda çok daha aktif bir şekilde yer alabilirler.

Kimya bölümünden mezun olan öğrenenler ise SKL'lere daha farklı açılardan yaklaşmaktadırlar. Bu öğrenenler laboratuvar becerileri yeterli olduğu için

SKL'leri yaz programının kısılması ihtimaline yönelik bir araç olarak görmektedirler. Buna ek olarak daha karmaşık ve üst düzey deneylerde SKL'lerin onlara yardımcı olacağı yönünde fikir belirtmişlerdir. Aynı zamanda sınavlara çalışmak, yaz programı sonrasında bilgi tazeleme amaçlı tekrarlar yapmak vb. etkinlikler için SKL'lerin etkililiğine değinmişlerdir. Bunun dışında SKL'ler ile ilgili sınırlılıklar da genel olarak kimya bölümünden mezun olan öğrenenlerden gelmiştir. Fen alanında okuyan öğrenenlerin mutlaka elle yapmalarının gerekliliğinden, SKL ile alet hâkimiyetini kaybedebileceklerinden, SKL'lerin her deney için uygulanamayacağından bahsetmişlerdir.

Öğretim elemanları ise SKL'ler konusunda daha temkinli bir duruş sergilemişlerdir. SKL'lerin çok az deneyle sınırlı olduğunu, birçok kimya dersi için bu uygulamaların gerçekleştirilemeyeceğini belirtmişlerdir. Ancak bunun yanında dönem içinde SKL uygulamalarının eklenmesinde bir sakınca bulmamakta, bu uygulamaları potansiyel bir öğretim aracı olarak görmektedirler. Dönem içinde deneyleri anlamlandırmaları, görsel olarak canlandırmaları, düzeneği önceden görmeleri, deneyin yapılış sırasını kavramaları, deneylerle ilgili yapılmaması gerekenleri öğrenmeleri açısından SKL'lerin etkililiğine değinmişlerdir. Ayrıca deney sonrasında da deney raporlarının hazırlanmasında SKL'lerin etkili bir yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir.

SKL'lerin sınırlılıklarına çalışma içerisinde alanyazından alıntılar yapılarak, görüşme analizlerinden çıkarımlar yapılarak değinilmiştir. Bu sınırlılıklar internet teknolojilerinin gelişmesiyle ve farklı teknolojilerinin bu sisteme entegre edilmesiyle aşılabilir. Ayrıca SKL'ler destek amaçlı kullanıldıkları takdirde bu sınırlılıkların birçoğunu ortadan kaldırmaktadır.

6.2. Öneriler

Fen eğitimi alan, örgün ve uzaktan öğrenim gören öğrenenler için SKL uygulamaları destek amaçlı olarak kullanılmalıdır. Bu uygulamalar planlanırken uygulayıcılar; öğrenme yöntemlerini iyi kavramalı, eğitsel özelliklere dikkat etmelidirler. Öğrenenlerin gereksinimleri ve istekleri, SKL kullanıcılarının kendilerini en rahat hissedeceği ve öğrenmeyi en kolay şekilde tamamlayacakları bir ortam tasarlanması konusunda uygulayıcılara yardımcı olabilir.

Çalışma içerisinde alanyazında da sıklıkla geçen geleneksel laboratuvar sınırlılıklarına değinilmiştir. Bu sınırlılıklara özellikle gelişmemiş lise ve üniversite laboratuvarlarında rastlanmaktadır. Öğrenenlerin laboratuvar uygulamalarından yararlanmalarının mümkün olmadığı eğitim kurumlarında SL'ler kullanılarak, öğrenenler tarafından laboratuvar becerilerinin elde edilmesi sağlanabilir. Bu tarz bir uygulamanın etkililiği de araştırmacılar tarafından araştırılabilir ve üzerinde geliştirmeler yapılabilir.

Bu araştırma kısıtlı bir zaman içinde, az sayıda katılımcıyla ve tek bir deney üzerinden hazırlanmıştır. Bu tarz bir çalışma yapmak isteyen araştırmacılar; daha fazla katılımcıyla daha uzun bir süreçte çalışmalarını oluşturabilirler. Örneğin bir dönemlik deneyler için oluşturulan bir SKL ortamında, SKL'lerin destek amaçlı kullanımındaki öğrenen tutumları daha etkin bir şekilde incelenebilir.

Bu araştırma yalnızca nitel veriler kullanılarak hazırlanmıştır. SKL uygulamalarının öğrenen başarısı üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla nicel verilerden oluşan bir araştırma, sonuçları sayısal olarak görmek için etkili olabilir.

Bu araştırmada sanal kimya laboratuvarı ile ilgili bir deney kullanılmıştır. Diğer fen alanları, mühendislik ile ilgili alanlar ve tıp eğitiminde de sanal laboratuvarlar ile ilgili bir araştırma planlanabilir. Bu araştırmalar için uygulayıcılar tarafından sanal laboratuvarlar oluşturulabileceği gibi, daha önceden tasarlanan ve kullanılan sanal laboratuvarlar da geliştirilerek kullanılabilir.

Kaynakça

- Abraham, M. R., Haines, K., & Gelder, J. I. (2001). A web-based molecular level inquiry laboratory activity. *221st Meeting of the American chemical Society*. San Diego, CA.
- Abraham, M., Gelder, J., & Haines, K. (2000). *Gas law program*. Oklahoma University Web Sitesi: <http://intro.chem.okstate.edu/1314F00/Laboratory/GLP.htm> (Erişim Tarihi: 06.2011)
- Açıkgöz, K. Ü. (2011). *Aktif öğrenme*. İzmir: Biliş Yayincılık.
- Alkouz, A., Al-Zoubi, A. Y., & Otair, M. (2008). J2ME-based mobile virtual laboratory for engineering education. *International Journal of Interactive Mobile Technologies* (2), 5-10.
- Altun, E., Demirdağ, B., Feyzioğlu, B., Ateş, A., & Çobanoğlu, İ. (2009). Developing an interactive virtual chemistry laboratory enriched with constructivist learning activities for secondary schools. *Procedia Social and Behavioral Sciences* (1), 1895-1898.
- Anadolu Üniversitesi. (2009). *Kimya laboratuvarı teknikleri*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Anadolu Üniversitesi. (2011). *Kimya teknolojisi ön lisans programı*. Anadolu Üniversitesi Web Sitesi: <http://ue.anadolu.edu.tr/Kt/Sayfalar/default.aspx> (Erişim Tarihi: 25.04.2012)
- Argabright, G. (2002). *An investigation of the relationship between technology acceptance and technological stress on consumer behavior*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Florida: University of Sarasota.
- Arı, E. (2008). *Yapılandırmacı yaklaşım ve öğrenme stillerinin genel kimya laboratuvar uygulamalarında öğrencilerin başarısı bilimsel işlem becerileri*

ve tutumları üzerine etkisi.Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi.

Atasoy, B. (2002). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Ausubel, D. (1968). *Educational psychology*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Sevim, S., & Karamustafaoğlu, O. (2002). Genel kimya laboratuvar uygulamalarının öğrenci ve öğretim elemanı gözüyle değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (23), 50-56.

Beach, D. H., & Stone, H. M. (1988). Provocative opinion: survival of the high school chemistry lab. *Journal of Chemical Education*, 65 (7), 619-620.

Bozkurt, E., & Sarıkoç, A. (2008). Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi? *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi* (25), 89-100.

Bucos, M. C., Dragulescu, B., & Ternauciuc, A. (2008). Developing virtual labs at "Politehnica" University of Timisoara. *Interactive Conference on Computer Aided Learning*.

Carnevale, D. (2003). The virtual lab experiment. *The Chronicle of Higher Education*, 49 (21).

Cebeci, S. (2002). *Bilimsel araştırma ve yazma teknikleri*. İstanbul: ALFA Basım Yayım Dağıtım.

Chi, M. (2005). *Development of virtual laboratory as an educational/research tool in food processing*.

Chua, E. O., & Aquilino, C. (2005). Virtual chemistry lab. *I. International Conference on Science and Mathematics Education*. Penang, Malaysia.

- Collis, B., & Margaryan, A. (2006). Evaluating flexible learning in terms of course quality. In B. Khan, *Flexible Learning in an Information Society* (pp. 272-281). Hershey: Information Science Publishing.
- Creswell, J. W. (2007). Qualitative research designs: selection and implementation. *The Counseling Psychologist*, 35 (2), 236-264.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Dalgarno, B. (2002). The potential of 3d virtual learning environments: a constructivist analysis. *Journal of Instructional Science and Technology* , 1-19.
- Dalgarno, B., Bishop, A. G., & Bedgood Jr., D. R. (2003). The potential of virtual laboratories for distance education science teaching: reflections from the development and evaluation of a virtual chemistry laboratory. *UniServe Science Improving Learning Outcomes Symposium Proceedings*, (pp. 90-95).
- Demir, K. (2006). Rogers'ın yeniliğin yayılması teorisi ve internetten ders kaydı. *Educational Administration: Theory and Practice* (47), 367-392.
- Dewey, J. (2010). *Günümüzde eğitim*. Aralık: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Doiron, J. B. (2009). *Labs not in a lab: a case study of instructor and student perceptions of an online biology lab class*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Michigan: Capella University
- Ercan, O. (2004). Bir öğrenme süreci olarak aktif öğrenme. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim Dergisi* , 54-55.
- Forsén, S. (2002). Interactivity and a "virtual biochemistry laboratory". *Nobel Symposium*. Stockholm.
- Fozdar, B. I., Kumar, L. S., & Kannan, S. (2006). A survey of a study on the reasons responsible for student dropout from the bachelor of science

programme at indira gandhi national open university. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 7 (3).

Gedik, E., Ertepinar, H., & Geban, Ö. (2002). Lise öğrencilerinin elektrokimya konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımına dayalı gösteri yönteminin etkisi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, (pp. 162-165). Ankara.

Gershenson, C., Gonzalez, P. P., & Negrete, J. (2000). Thinking adaptive: towards a behaviours virtual laboratory. *6. International Conference on the Simulation of Adaptive*. Paris.

Gervasi, O., Riganelli, A., Pacifici, L., & Laganà, A. (2004). VMSLab-G: a virtual laboratory prototype for molecular science on the Grid. *Future Generation Computer Systems* (20), 717-726.

Glaserfeld, E. v. (1995). *Radical constructivism: a way of knowing and learning*. Falmer Press.

H. Afsarmanesh, A. B., Kaletas, E. C., Garita, C., & Hertzberger, L. O. (2000). Towards a multi-layer architecture for scientific virtual laboratories. In *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 163-176). Springer Link Yayınları.

Harms, U. (2000). Virtual and remote labs in physics education. *Proceedings of the Second European Conference on Physics Teaching in Engineering Education*. Budapest.

Histórico - Novo Portal UAB. (2009). Brezilya Açık Üniversitesi Web Sitesi: <http://uab.capes.gov.br/> (Erişim Tarihi: 29.12.2010)

Huppert, J. (2002). Computer simulations in the high school: students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24 (8), 803-821.

İşman, A. (2011). *Uzaktan eğitim*. Ankara: Pegem Akademi.

- Kaba, A. U., Güneş, A., & Altıntaş, T. (2012). E-öğrenmede destek hizmetlerinin öğrenen memnuniyetine etkisi. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 3 (2).
- Kamlaskar, C. H. (2007). Development and evaluation of an interactive multimedia simulation on electronics lab activity: Wien Bridge Oscillator. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 4 (3), 13-30.
- Karadağ, E., & Korkmaz, T. (2007). Yapılandırmacı öğrenmeye genel bakış. E. Karadağ, & T. Korkmaz, *Kuramdan uygulamaya - Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı* (pp. 37-58). Ankara: Kök Yayıncılık.
- Karamustafaoğlu, O., Aydın, M., & Özmen, H. (2005). Bilgisayar destekli fizik etkinliklerinin öğrenci kazanımlarına etkisi: basit harmonik hareket örneği. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4 (4), 67-81.
- Karasar, Ş. (2004). Eğitimde yeni iletişim teknolojileri - internet ve sanal yüksek eğitim. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3 (4), 110-116.
- Kaya, Z. (2002). *Uzaktan eğitim*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kennepohl, D. (2010). Remote control teaching laboratories and practicals. In D. Kennepohl, & L. Shaw, *Accessible elements: teaching science online and at a distance* (pp. 167-187). Edmonton: AU Press.
- Kennepohl, D. (2001). Using computer simulations to supplement teaching laboratories in chemistry for distance delivery. *The Journal of Distance Education*, 16 (2), 58-65.
- Khan, B. H. (2006). Flexible learning in an open and distributed environment. In B. H. Khan, *Flexible learning in an information society* (pp. 1-17). Hershey: Information Science Publishing.
- Kılıç, B. G. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1 (1), 9-22.

- Kılıçer, K. (2008). Teknolojik yeniliklerin yayılmasını ve benimsenmesini arttıran etmenler. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (2), 209-222.
- Kurtoğlu, M. (2009). *İlköğretim okullarında görev yapan öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojilerinin öğretme-öğrenme sürecine entegrasyonu hakkındaki görüşlerinin yeniliğin yayılımı kuramı temelinde incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi.
- Lang, Q. C., Wong, A. F., & Fraser, B. J. (2005). Student perceptions of chemistry laboratory learning environments, student–teacher interactions and attitudes in secondary school gifted education classes in singapore. *Research in Science Education* (35), 299-321.
- Ma, J., & Nickerson, J. V. (2006). Hands-on, simulated, and remote laboratories: a comparative literature review. *ACM Computing Surveys*, 38 (3).
- Martin-Villalba, C., Urquia, A., & Dormido, S. (2008). Object-oriented modelling of virtual-labs for education in chemical process control. *Computers and Chemical Engineering Journal* (32), 3176-3186.
- Matthews, M. R. (2002). Constructivism and science education: A further appraisal. *Journal of Science Education and Technology*, 11 (2), 121-134.
- McMillan, J. H. (2004). *Educational research fundamentals for the consumer*. U.S.A.: Pearson Education.
- Millar, R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. *Paper presented at the National Academy of Sciences*. Washington, D.C.
- Model Science Software. (Tarih yok). *ChemLab: a virtual chemistry laboratory*. Model Science Software Web Sitesi (Erişim Tarihi: 06.2011).
- Morozov, M., Tanakov, A., Gerasimov, A., Bystrov, D., & Cvirco, E. (2004). Virtual chemistry laboratory for school education. *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*.

- Mosse, J., & Wright, W. (2010). Acquisition of laboratory skills by on-campus and distance education students. In D. Kennepohl, & L. Shaw, *Accessible Elements: Teaching Science Online and at a Distance* (pp. 109-130). Edmonton: AU Press.
- Nunan, T. (1996). Flexible delivery - what is it and why is it a part of current educational debate? *HERDSA Conference*. Perth, Western Australia.
- Ocak, İ., Kıvrak, E., & Özay, E. (2005). Biyoloji laboratuvarlarının önemi ve laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan problemlerin öğretmen görüşlerine dayanılarak tespiti (Erzurum il örneği). *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 65-75.
- Özcan, M. (2009). Çevrimiçi öğrenme destekli yabancı dil öğreniminde öğrenenlerin teknoloji uyumlarının tutum, özyeterlik algısı ve farklı ortamların kullanım sıklıklarıyla belirlenmesi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Özden, Y. (2005). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Özdener, N. (2005). Deneysel öğretim yöntemlerinde benzetişim (simulation) kullanımı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4 (4), 93-98.
- Paulsen, M. F. (2002). *Online education systems: discussion and definition of terms*. NKI Distance Education.
- Porto, S. C., & Berge, Z. L. (2008, Haziran). Distance education and corporate training in brazil: regulations and interrelationships. University of Maryland, Amerika Birleşik Devletleri.
- Prieto-Blázquez, J., Herrera-Joancomartí, J., & Guerrero-Roldán, A. E. (2009). A virtual laboratory structure for developing programming labs. *International Journal of Emerging Technologies in Learning* (4), 47-52.
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations* (4th edition ed.). New York: Free Press.

- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th Edition ed.). New York: Free Press.
- Rossini, C. (2010). *Green-paper: the state and challenges of OER in Brazil: from readers to writers?* Cambridge, Massachusetts: The Berkman Center for Internet & Society Research Publication.
- Röhrig, C., & Jochheim, A. (2000). Java-based framework for remote access to laboratory experiments. *IFAC/IEEE Symposium on Advances in Control Education*. Gold Coast, Australia.
- Rumble, G. (1989). On defining distance education. *The American Journal of Distance Education*, 3 (2), 8-21.
- Scheckler, R. K. (2003). Virtual labs: a substitute for traditional labs? *International Journal of Developmental Biology* (47), 231-236.
- Schollosser, L. A., & Simonson, M. (2006). *Distance education: definition and glossary of terms, 2nd Edition*. Davie, FL: Nova Southeastern University.
- Simonson, M., Smaldino, S., Albright, M., & Zvacek, S. (2006). *Teaching and learning at a distance: foundations of distance education (3rd Edition)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Singer, S., Hilton, M., & Schweingruber, H. (2005). Needing a new approach to science labs. *The Science Teacher*, 72 (7), 10.
- Stepenuck, S. (2002). Material safety data sheets. *NEACT Journal*, 21 (1), 28-32.
- Stuckey-Mickell, T. A., Stuckey-Danner, B. D., & Taylor, B. C. (2007). Virtual labs in the online biology course: student perceptions and implications for policy and practice. *Technology, Colleges & Community Worldwide Online Conference*, (pp. 97-105).
- Subramanian, R. K. (2002, Ekim). Intelligent virtual biology experiments.

- Subramanian, R., & Marsic, I. (2001). ViBE: virtual biology experiments. *Proceedings of the Tenth International World Wide Web Conference (WWW10)*, (pp. 316-325). Hong Kong.
- Şimşek, N. (2004). Yapılandırmacı öğrenme ve öğretime eleştirel bir yaklaşım. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 3 (5), 115-139.
- Taşkın Ekici, F., Ekici, E., & Taşkın, S. (2002). Fen laboratuvarlarının içinde bulunduğu durum. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, (pp. 90-92). Ankara.
- Tekin, S. (2008). Kimya laboratuvarının etkililiğinin aksiyon araştırması yaklaşımıyla geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16 (2), 567-576.
- Teng, J. T., Grover, V., & Güttler, V. (2002). Information technology innovations: general diffusion patterns and its relationships to innovation characteristics. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 49 (1), 13-27.
- Tezcan, H., & Bilgin, E. (2004). Liselerde çözünürlük konusunun öğretiminde laboratuvar yönteminin ve bazı faktörlerin öğrenci başarısına etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3), 175-191.
- Türk Dil Kurumu - Güncel Türkçe Sözlük* (2006). Türk Dil Kurumu Web Sitesi: <http://www.tdk.gov.tr> (Erişim Tarihi: 08.02.2012)
- Türk Dil Kurumu- Güncel Türkçe Sözlük* (2006). Türk Dil Kurumu Web Sitesi: <http://www.tdk.gov.tr> (Erişim Tarihi: 07.04.2012)
- Tüysüz, C. (2010). The effect of the virtual laboratory on students' achievement and attitude in chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2 (1), 37-53.
- Wang, J., & Lu, W. (2003). A web-based environment for virtual laboratory with Corba technology. *International Journal of Computer Processing of Oriental Languages*, 16 (4), 261-274.

Yeloğlu, H. O. (2011). *Yeniliklerin yayılımı: kuramsal ve uygulamalı tartışmalar*. İstanbul: Siyasal Kitabevi.

Yıldırım, N., Er Nas, S., & Ayas, A. (2009). Kimya öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerini kullanabilme durumlarına işbirlikçi öğrenmenin etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3 (1), 99-116.

Yin, R. K. (1984). *Case study research: design and methods*. CA: Sage.

Yu, J. Q., Brown, D. J., & Billet, E. E. (2005). Development of a virtual laboratory experiment for biology. *European Journal of Open, Distance and e-learning* (2).