

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FEN BİLGİSİ DERSİ ÖĞRETİMİNDE SANAL LABORATUVAR UYGULAMASININ
KULLANILMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

ŞAHADET ZEYNEP NUR AYDIN

**KAPATILAN FATİH ÜNİVERSİTESİNDEN AKTARILAN
YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ**

**BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ PROGRAMI**

**PROF. DR. SELÇUK HÜNERLİ
TEZ DANIŞMANI**

İSTANBUL-2018



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FEN BİLGİSİ DERSİ ÖĞRETİMİNDE SANAL LABORATUVAR UYGULAMASININ
KULLANILMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

ŞAHADET ZEYNEP NUR AYDIN

**KAPATILAN FATİH ÜNİVERSİTESİNDEN AKTARILAN
YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ**

**BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ PROGRAMI**

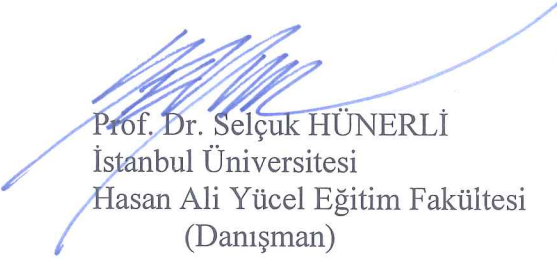
PROF. DR. SELÇUK HÜNERLİ


TEZ DANIŞMANI


İSTANBUL-2018

3110160048 Öğrenci numaralı Şahadet Zeynep Nur AYDIN tarafından hazırlanan bu çalışma 05/02/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ Anabilim Dalı, EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ programında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi


Prof. Dr. Selçuk HÜNERLİ
İstanbul Üniversitesi
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi
(Danışman)


Yrd. Doç. Dr. Burak ŞİŞMAN
İstanbul Üniversitesi
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi


Yrd. Doç. Dr. Özge KELLEÇİ
İstanbul Aydın Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

ÖNSÖZ

Sanal laboratuvar uygulamalarının ders işleyişine katkısını büyük bir heyecanla araştırdığım çalışmanın literatürdeki önemli bir boşluğu dolduracağını ve gelecekteki teknolojilerin öğretimde kullanılmasına ışık tutmasını umarak bu çalışmayı tamamlamış bulunuyorum. Çalışmanın yürütülmesinde desteklerini esirgemeyen değerli tez danışmanım Prof. Dr. Selçuk HÜNERLİ'ye saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmalarım sırasında bana vakit ayıran ve desteğini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Özge KELLEÇİ'ye ve Yrd. Doç. Dr. Burak ŞİŞMAN'a teşekkürlerimi sunarım. Değerli kız kardeşim Şüheda AYDIN'a bana verdiği sonsuz desteği için çok teşekkür ederim. Yaptığım çalışma sırasında her türlü maddi ve manevi desteklerini koşulsuz hissettiğim sevgili aileme çok teşekkür ederim.

Şahadet Zeynep Nur AYDIN

ÖZET

FEN BİLGİSİ DERSİ ÖĞRETİMİNDE SANAL LABORATUVAR UYGULAMASININ KULLANILMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Günümüzde bilgisayarlar ve iletişim teknolojileri, araştırmacıların yararlanabileceği kaynakların başında gelmektedir. Artık pasif öğrenme döneminden etkili öğrenme dönemine bilgisayar programlı eğitim araçlarıyla geçilmiştir. Bilgisayar destekli eğitimin uygulanmasında, özellikle fen dersleri içerik açısından oldukça uygundur. Zira ders yazılımlarında uygun öğretim teknikleri kullanılmakta ve görsel olarak verilebilmektedir. Bu çalışmada ortaokul fen bilgisi dersinde yer alan ‘Madde ve Özellikleri’ ünitesindeki asit-baz konusunun geleneksel laboratuvar yöntemi ve sanal laboratuvar uygulanmasının kullanılması ve değerlendirilmesi araştırılmıştır. Çalışma 2014-2015, eğitim-öğretim yılında ortaöğretim öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda; öğrencilere uygulamak için akademik başarı testi kullanılmıştır. Hazırlanan akademik başarı testi sanal kimya laboratuvar uygulaması yapılacak olan bir deney grubu ile geleneksel laboratuvar uygulaması yapılacak olan kontrol grubu arasındaki karşılaştırmayı yapabilmek için kullanılmıştır. Son olarak dersin sonunda sanal laboratuvar uygulamasının yapıldığı deney grubuna açık uçlu görüşme formu yöneltilmiştir.

Araştırma sonunda sanal laboratuvar uygulamasının yapıldığı deney grubu ve geleneksel laboratuvar uygulamasının yapıldığı kontrol grubu arasında öğrenci başarılarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Öğrencilere yöneltilen açık uçlu görüşme formundan elde edilen sonuçlar da ise öğrencilerin, sanal laboratuvar uygulamasından zevk aldıklarını ve sanal laboratuvar uygulamasının öğrenmelerine katkı sağladığını ifade ettikleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar Destekli Eğitim, Fen Eğitimi, Sanal Laboratuvar, Geleneksel Laboratuvar

ABSTRACT

USE AND EVALUATION OF VIRTUAL LABORATORY APPLICATIONS

Computer and communication technologies are nowadays the main resources that researchers make use of. The transition from passive learning to active learning has been made possible with the use of computer programs. Science classes are especially appropriate for using computer assisted education, as the software use appropriate teaching techniques and can provide this visually. This study has researched the traditional laboratory methods and the use of virtual laboratories and their effectiveness in the topic of ‘acids-bases’ that is a part of middle school science lessons. The study has been conducted in the school year of 2014-2015 and the participants were middle school students. In this context science attitude scale was performed in order to compare the attitudes for science lessons. This scale was used to compare the control group that will use the traditional laboratory setup and the experimental group who will use the virtual laboratory.

The research results show no meaningful difference between the success rates between the experimental group, who did the virtual laboratory run and the control group, who used the traditional laboratory. No meaningful difference was detected between the control and experimental group regarding the attitude towards science classes. The obtained results show that students enjoy virtual laboratory applications and it makes great contributions on their learning process.

Keywords: Computer Assisted Education, Science Education, Virtual Laboratory, Traditional Laboratory

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vi
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
BÖLÜM I: GİRİŞ	1
1.1. PROBLEM.....	2
1.2. AMAÇ	2
1.3. ÖNEM.....	3
1.4. SAYILTIAR.....	3
1.5. SINIRLILIKLAR.....	4
BÖLÜM II: İLGİLİ ALANYAZIN	5
2.1. BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM.....	5
2.2. BİLGİSAYAR DESTEKLİ FEN BİLGİSİ DERSİ ÖĞRETİMİ.....	13
2.3. SANAL ÖĞRENME ORTAMLARI.....	15
2.4. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	21
BÖLÜM III: YÖNTEM	25
3.1. ARAŞTIRMA MODELİ	25
3.2. KATILIMCILAR	25
3.3. VERİ TOPLAMA ARACI	25
3.3.1. Başarı Testi.....	25
3.3.2. Görüşme Formu	28
3.4. VERİ TOPLAMA SÜRECİ	28
3.5. UYGULAMA	28
3.6. VERİ ANALİZİ.....	35
BÖLÜM IV: BULGULAR	36
4.1. BAŞARI TESTİ BULGULARI.....	36
4.1.1. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Normal Dağılımı	36
4.4.2. Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Ön Test-Son Test Farklılığı.....	37
4.4.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Sonuçlarının Cinsiyete Göre Farklılığı....	38
4.4.4. Deney ve Kontrol Gruplarının Kendi Aralarında Ön Test-Son Test Karşılaştırılması	40
4.2. GÖRÜŞME FORMU BULGULARI.....	41
BÖLÜM V: TARTIŞMA VE YORUM	44

BÖLÜM VI: SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
KAYNAKÇA.....	50
EKLER.....	69
ÖZGEÇMİŞ	80



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Ön ve son akademik başarı testine ilişkin belirtke tablosu	26
Tablo 2. Ön ve Son Akademik Başarı Testini Oluşturan Maddelerin Güçlük (Pj) ve Ayırt Edicilik (r _{jx}) İndeksleri.....	27
Tablo 3. Gruplar Arasında İlişkili Örneklem t-test Tablosu.....	37
Tablo 4. Cinsiyete Göre Gruplar Arasında Yapılan Bağımsız Örneklem T-test Tablosu	38
Tablo 5. Gruplar Arasında Yapılan Bağımsız Örneklem T-test Tablosu	40
Tablo 6. Öğrencilerin Görüşme Formu Sorularına Verdikleri Cevaplara Göre Dağılımı	41



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Chem Lab giriş ekranı	29
Şekil 2. Chem Lab laboratuvar malzeme seçimi.....	30
Şekil 3. Chem Lab kimsayal malzeme seçimi	30
Şekil 4. Chem Lab kimsayal madde hacim belirleme	31
Şekil 5. Chem Lab laboratuvar malzeme seçimi 2.....	31
Şekil 6. Chem Lab kimyasal malzeme seçimi 3	32
Şekil 7. Chem Lab kimyasal madde HCl seçimi	32
Şekil 8. Chem Lab kimyasal madde indikatör seçimi.....	33
Şekil 9. Chem Lab kimyasal madde indikatör miktarı belirleme.....	34
Şekil 10. Chem Lab nötralleşmenin başlaması.....	34
Şekil 11. Chem Lab nötralleşmenin sona ermesi	35

BÖLÜM I: GİRİŞ

Bilgi teknolojileri, günümüz toplumunda yaşamın önemli bir parçası haline gelmiştir ve toplumun tüm bireyleri tarafından hemen her alanda bilgi teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Bilgi teknolojilerinin sıkça kullanıldığı önemli alanların başında eğitim gelmektedir (Seferoğlu, 2007:8). Hayatın hemen her alanında çok geniş bir kullanım alanı bulan yeni teknolojilerin, çok hızlı, etkili ve sürekli olarak gelişmesi tüm alanlarda olduğu gibi eğitim ve öğretim alanında önemli değişiklikler yapılmasına neden olmuştur. Toplum içerisinde farklı yaş gruplarında öğrenci sayısındaki artış, eğitimden beklenen hizmet ve kalite beklentisinin artması, öğrenci ve velilerin ilgi ve isteklerindeki çeşitlilik, yönetim ve eğitim kadrosunun gereksinimleri eğitim kurumlarının teknolojiyi, eğitim ve öğretim içerisinde doğru bir şekilde kullanmaya yöneltmektedir. Bu nedenle birçok öğretim kurumu, multimedya teknolojiyi (internet, fiber optik kablo sistemi, bilgisayar ağı, bilgisayar laboratuvarları, akıllı eğitim sistemleri, video konferans sistemi, eğitim yazılımları vb.) kurmak, yönetmek ve etkili bir şekilde eğitime entegre etmesi gerekmektedir (Helvacı, 2008:118).

Fen Eğitiminde ifade edildiği üzere oldukça öneme sahip olan teknolojik uygulamaların birçok farklı nedenle eğitimciler tarafından yeterince kullanılmadığı görülmektedir. Bu sebeplerden bazıları sınıfların kalabalık oluşu, ders programlarının yoğun olması, maliyete yönelik kaygılar, öğretmenlere teknolojik altyapıya dair gerekli yetinin kazandırılmaması olarak ifade edilmektedir (Özdaş ve Ergün, 1997). Bu bağlamda özellikle simülasyonların faydası üzerine gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde; öğrencinin kendi bilgi düzeyini oluşturup arttırmasına destek olduğu, pratiğe dökmeyi sağladığı için sonrasında hatırlamayı kolaylaştırdığı, keyifli olduğu için öğrenme hızı ve öğrenmeye dair motivasyonun arttırdığı belirtilmektedir (Nirmalakhandan vd., 2007, Bozkurt ve Sarıkoç, 2008, Akkağıt ve Tekin, 2012).

Simülasyon uygulamalarında; herhangi bir risk olmaması, kontrolü mümkün kılması, tekrarlama fırsatı sağlaması, kurulumunun basit olması seçim adına kolaylık sağlamaktadır (Roblyer, 2003). Bu sebeple fen eğitiminde diğer yazılımlara oranla simülasyonlar daha çok tercih edilmektedir (Simmons and Lunetta, 1993). Bu doğrultuda çalışmada; ChemLab adı verilen sanal kimya laboratuvarı kullanılmıştır. Bu uygulamanın çevrim içi çalışılabilir ve kurulumunun basit olması seçim nedenini

arttırmıştır. Ayrıca; her yaş öğrenci için uygunluğuna dair çalışma ve projeler de dikkat çekmektedir (Shallcross vd., 2006; Harrison vd., 2011).

Bilgisayar ağlarının eğitim-öğretimde devreye girmesi ve kullanımı, bilimsel bilgi üretimi yönünde önemli katkılar sağlamaktadır (Şahin ve Yıldırım, 1999). Bunun yanı sıra, etkin olarak kullanılan öğretim teknolojilerinin eğitim sisteminin iyileştirilme potansiyeline sahip olduğu da ifade edilmektedir (Akın, 2007:50). Bilgisayar destekli fen bilgisi dersi öğretiminde kullanılan sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi ve öğrenci açısından değerlendirilmesinin konu edildiği bu çalışmanın ilk bölümünde bilgisayar destekli eğitime, ikinci bölümünde ise eğitimde sanal laboratuvar kullanımına yer verilmiştir.

1.1. PROBLEM

Bu araştırmanın problem cümlesi “Bilgisayar destekli fen bilgisi dersi öğretiminde kullanılan simülasyon uygulamaların öğrenci başarısına etkisi nedir?”

Diğer bir problem cümlesi ise “Öğrenciler sanal laboratuvar uygulamasını nasıl değerlendirmişlerdir?”

Bu çalışmada temel hedefe bağlı olarak şu alt problemler üzerinde çalışılmıştır:

- Fen bilgisi dersinde kullanılan sanal laboratuvar uygulamasının, geleneksel laboratuvar uygulamasına göre öğrencilerin akademik başarı düzeyleri açısından farkı var mıdır?
- Sanal laboratuvar uygulaması ile geleneksel laboratuvar kullanımının başarı testine göre öğrencilerin cinsiyetlerine göre anlamlı düzeyde farkı var mıdır?
- Fen bilgisi derslerinde kullanılan sanal laboratuvar uygulaması için öğrenci değerlendirmesi nedir?

1.2. AMAÇ

Bu araştırmanın amacı; yukarıda belirtilen problemlere göre, 8. Sınıf öğrencilerine yönelik fen bilgisi dersi öğretiminde sanal laboratuvar uygulamasının kullanımının akademik başarı düzeyine etkilerinin, geleneksel laboratuvar yönteminin kullanımına göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmaktır.

1.3. ÖNEM

Fen eğitiminde bilgisayar destekli, öğretim uygulamaları sayesinde bilimsel ve teknolojik gelişmeler değişik yönleriyle ele alınarak, öğrencilerin derse ve gerçek hayata olan ilgi ve meraklarının artmasını, dolayısı ile onların bilgi, beceri ve deneyim kazanmalarını sağlar. Ayrıca simülasyon ve modellerle bir kısım riskli deney, araştırma ve uygulamaları sınıf ortamında gerçekleştirerek soyut kavramları somutlaştırma, öğrencinin kendi hızına göre bireysel farklılıkları dikkate alarak öğrenmeyi kolaylaştırma, çoklu-ortam araçları ile öğretimi ilginç, zevkli ve anlamlı hale gelmesi açısından önem taşır ve bu özellikler ile öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumlarının olumlu yönde değişeceği ifade edilebilir (Güven ve Sülün, 2012:69). Bilgisayarların her alanda kullanımı ile beraber eğitim alanında da kullanılmasının ardından artık ‘Bilgisayar eğitim de kullanılmalı mı?’ sorusunun yerini ‘‘Bilgisayar eğitimde nasıl kullanılır ise öğrencinin öğrenmesinde daha olumlu sonuçlar elde edilir?’’ sorusuna bırakmıştır. Bu sorudan hareketle fen bilgisi dersi için önemi fazla olan laboratuvar uygulamalarının çeşitli nedenlerden ötürü uygulanamaması sebebi ile yerine uygulanabilecek alternatif bir uygulama olan sanal laboratuvar uygulamalarının akademik başarıya nasıl etki ettiğinin araştırılmasının diğer araştırmalara da ışık tutacağı düşünülmektedir. Çalışmanın amacı fen bilgisi eğitimi ile ilgili olarak hazırlanan sanal laboratuvar ile yapılacak öğretimin geleneksel laboratuvar yöntemine göre öğrenci başarısına etkisinin ne derece olduğu araştırılmıştır. Daha önce araştırma kaynaklarında belirtilen araştırmalar, fen bilgisi derslerinde teknoloji kullanımının geleneksel ders anlatımına göre nasıl etkiler doğurduğu üzerine olmuş, sanal laboratuvar ile geleneksel laboratuvar uygulamalarının öğrenme açısından kıyaslanması ile ilgili çok sayıda araştırma bulunmamaktadır. Bu amaçla yapılan araştırmanın bu boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

1.4. SAYILTILAR

Bu araştırmada;

- Öğrencilerin, ön akademik başarı testi ve son akademik başarı testi sorularına verdikleri cevapların içten ve samimi olduğu kabul edilmektedir.
- Araştırmanın sonuçları için; değerlendirmede kullanılan ön akademik başarı testi ve son akademik başarı testi sorularının öğrencilerin tutumlarını ölçecek düzeyde olduğu kabul edilmektedir.

1.5. SINIRLILIKLAR

Bu araştırma; çalışma grubunun sadece Türkiye’de İstanbul ilinde Sultangazi ilçesinde, 2014-2015, eğitim ğretim yılında bir özel okulda yapılmış olması ile, araştırmacı tarafından geliştirilen ve bu araştırmada kullanılan anket ve ölçeklerle sınırlıdır.



BÖLÜM II: İLGİLİ ALANYAZIN

2.1. BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM

Bilgisayar teknolojisinin yeri ve öneminin anlaşıldığı günümüzde, bilgisayarın kullanım amacının dışında yer alan temel nokta, etkin ve verimli kullanımudur. Öğretimde verimlilik, eğitim-öğretim sürecinin en önemli hususlarından biridir. Öğrencilerin, kendilerine verilmeye çalışılan bilgi ve davranışların mümkün olduğundan daha fazlasını kavramaları ve içselleştirmeleri öğretimin verimini göstermektedir. Bunun yanı sıra, daha çok sayıda bireye, kısa zamanda, daha çok bilginin kalıcı olarak aktarılması da bu kapsamda ele alınabilir. Bilgisayarlar, diğer teknolojik araçlarla entegre olarak doğrudan öğretim ortamı sağlayabilme ve bilginin kalıcı olarak aktarılmasındaki etkinliğinden dolayı öğrenme-öğretme aracı olarak kullanılmaktadır. Literatürde bilgisayar destekli öğretim olarak benimsenen bu öğretim yönteminin öğrenme-öğretme sürecine sağlayacağı avantajlar pek çok araştırma ve uygulama ile kanıtlanmaya çalışılmıştır (Arıcı ve Dalkılıç, 2006:421-422).

Bilgisayar destekli öğretim, bilgisayarın; öğrenmenin olduğu bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim süreciyle birlikte öğrencinin motivasyonunu güçlendirerek, kendi öğrenme kapasite ve ivmesine göre yararlanabileceği ve tek başına öğrenme ilkesinin bilgisayar teknolojisi ile birleşmesinden oluşmuş bir öğretim şekli olarak ifade edilmektedir (Engin vd., 2010:70).

Bilgisayar destekli öğretim, öğretim sürecinde öğrencilerin bilgisayarda programlanan derslerle interaktif olarak, öğretmenin rehber, bilgisayarın ise ortam olduğu etkinlikler şeklinde de değerlendirilmektedir. Ayrıca, öğretimsel içerik ya da etkinliklerin bilgisayar aracılığıyla aktarılması olarak da ele alınmaktadır (Akçay vd., 2008:171). Bilgisayarla öğretim, psikologlar tarafından geliştirilmiş yeni öğretme-öğrenme ilkelerinin eğitimciler tarafından programlı öğretim yöntemleriyle elektronik araçlarla uygulanması esasına dayanan bir öğretim yöntemidir (Alkan, 2011:39).

Bilgisayar destekli öğretim, öğretmenin de içinde yer aldığı diğer ortamlar aracılığıyla gerçekleştirilen öğretimin, kendine özgü potansiyelini ortaya koyarak bilgisayarla desteklenmesidir. Bu tür öğrenme anlayışında her türlü öğretim ortamlarının potansiyellerinden uygun şekilde yararlanmak temel amaçtır. Bu

uygulama, bilgisayarın öğretim hizmetlerinde kullanım şekilleri arasında en önde geleni olarak değerlendirilmektedir (Uşun, 2006:42).

Bilgisayar destekli öğretim sürecini etkileyen farklı değişkenler mevcuttur. Bunlardan en önemlileri; öğrenci motivasyonu, yenilik, etkileşim düzeyi, bireysel öğrenme farklılıkları, öğretmenin rolü, ders yazılımının türü, kapsamı ve niteliğidir (Akpınar, 2005:33).

Bilgisayarlar, öğretim ortamlarının geçmişte uygulanan farklı ve zorlu olan teknolojik kazanımlarını tek başına, daha kolay ve daha etkili olarak sağlama potansiyeline sahiptir. Sesli, renkli, yanıp sönen, parlayan, farklı karakter ve puntolu, canlandırma, benzeşim, eşleştirme, karartma vb. dikkat odaklama ve algıda seçicilik oluşturma araçları bilgisayar aracılığıyla kolay ve sorunsuz bir şekilde sunulabilmektedir. Bu yönüyle bilgisayar destekli öğretim ortamı farklı materyaller göz önüne alındığında, görsel-işitsel unsurların en etkin kullanılabildiği ortamdır. Öğretim ortamının farklı etkinliklerle, farklı duyu organlarına hitap edecek şekilde zenginleştirilmesi öğrencinin başarıya ulaşmasında önemli bir etkidir. Dolayısıyla bilgisayar destekli öğretim ortamlarının, sağladıkları öğretimsel etkinliklerin niteliği ve niceliği açısından en etkin ortamlar olduğu söylenebilir (İşman, 2011:45).

Geleneksel eğitimle bilgisayar destekli öğretim arasındaki temel farklılık etkileşimdir. Bilgisayar destekli öğretim programları için önemli olan; öğrencinin bilgiyi organize etmesi, birleştirmesi, bütünleştirmesi ve zihinde kodlamasına yardımcı olacak mekanizmaların tasarlanmasıdır. Ancak bütün bu bilişsel etkinliklerin öğrenmeye etkisini sağlayacak olan kısmı ara yüz tasarımıdır. Etkili bir ara yüz, öğrenciye uygun düzeyde denetim hakkı tanıyacak ve programdan öğrencinin en yüksek düzeyde yararlanmasını sağlayacaktır. Bunun yanı sıra ara yüz, öğrenciye anlaşılır mesajlar vererek geribildirim ve düzeltme faaliyetleriyle öğrenci motivasyonunu arttırabilecektir. Çağlar (2007), üniversite genel kimya derslerinde Asit- Baz konusunun öğretiminde bilgisayar destekli ve geleneksel öğretim yöntemlerinin etkinliklerinin karşılaştırılması çalışmasında öğrenme ortamlarında teknolojiyi kullanan öğrenciler daha zengin öğrenme durumları sunmakta, ilgi uyandırmakta, öğrenciyi merkeze almakta ve güdüleme düzeylerini artırdığını ifade etmektedir. Bilgisayar destekli öğretimden sağlanacak yarar, sadece en gelişmiş bilgisayar donanımına sahip olmanın dışında, bu amaca hizmet edecek etkili eğitim yazılımlarının geliştirilmesiyle de yakından ilişkilidir.

Bilgisayar destekli öğretim ile ilgili gerçekleştirilmiş çalışmaların neredeyse tamamı bilgisayarın pozitif katkısını ifade etmektedir (Fishman vd., 2001: Polman, 1999). Bu bağlamda özellikle bilgisayar destekli uygulamaların fen öğretimine yönelik ilgi, tutum ve başarılarını pozitif anlamda kabul edilmektedir (Harwood and McMahon, 1977; Hounshell and Hill, 1989).

Bilgisayar destekli öğretim, diğer eğitim ortamlarından farklı özelliklere ve değişkenleri denetleyebilme yeteneğine sahiptir. Dolayısıyla kaliteli bir bilgisayar destekli öğretim için, diğer öğretim ortamlarında uygulanan öğretim süreci unsurlarını bilgisayar ortamlarına aynen uygulamak yerine, bu öğretim süreci unsurlarının bilgisayarların belirgin özelliklerini karşılayacak şekilde düzenlenmesi gerekir (Bal, 2002:87).

Dreher (1991), eğitimde bilgisayarın kullanılmasının üç temel unsuru karşılamak olduğunu ifade etmektedir. Buna göre; ilk olarak her türlü bilgiye kolay erişim, ikinci olarak iletişim ve üçüncü olarak sonuçları doğru ve güvenilir işlevler yapmaktır.

Eğitimde bilgisayarların kullanımı önemli değişiklik ve reformların yapılmasına neden olmuştur. Kısaca eğitimde bilgisayar kullanımının avantaj ve faydalarını aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Bal, 2002:78);

- i. Etkileşimi kolaylaştırır
- ii. Öğrenciye deneyim kazandırır.
- iii. Yazı, resim, çizim, ses, grafik, renk vb. birçok bildirim simgesinden statik veya dinamik olarak faydalanılır.
- iv. Uygun biçimde hazırlanmış farklı eğitim programları kullanılabilir.
- v. Ders yazılımlarındaki sürprizlerle eğitim zevkli bir hale getirilir.
- vi. Bireysel ve grupsal öğretimde kullanılabilir.
- vii. Yapılandırmacı eğitimin temelinde yatan programlı öğretime en uygun araçlardan biridir.
- viii. İnteraktiflik özelliği sayesinde mükemmel bir geri dönüt aracıdır.

Çağımızda sosyal ve ekonomik kurumların büyüklüğüne bağlı olarak karmaşıklığı, sürekli değişen ortam, üretimin artması, kurumlar arası rekabet gibi oluşumlar karşısında yüksek hız, güvenlik ve çok yönlü kullanılması gibi özelliklerinden dolayı bilgisayar, günümüz kamu kurum ve kuruluşlarının yanı sıra çağdaş insan ve çağdaş toplumun önemli unsuru haline gelmiştir. Bilgisayarlar, klasik öğretim araçlarından farklı olarak bu alana önemli ve benzersiz fırsatlar sunmaktadır. Sunu, iletişim, yönetim ve üretim aracı olarak kullanılan bilgisayarları, diğer teknolojik araçlardan ayıran en önemli faktörü de kullanıcıyla etkileşim içinde olabilmesidir (İşman, 2008:28-29).

Bilgisayarın eğitimde kullanım amacı teknoloji ile öğrenmeyi sağlamaktır. Bilgisayar programlarının amaçları gelecekteki bilgisayar derslerini içeren bilgi ve uygulamaları gerçekleştirecek donanımı yakalamaktır. Bilgisayar yardımı ile eğitsel hedeflerin kazanılması için birçok program geliştirilmiştir. Simülasyon programları bunlardan birisidir. Öğrenci yeni öğrendiği bir şeyi burada taklit ederek ya da benzer duruma getirerek öğrenmeyi yaşama geçirme olanağı yakalar. Bu programın bir basamağı da sanal bir durumu ortaya koymaktır (İpek, 2001:35).

Eğitimde bilgisayarın kullanılmasına bakıldığında farklı uygulamaların olduğu görülmektedir. Alkan, (2011:34-35) Bu farkları aşağıdaki şekilde değerlendirmiştir.

- **Eğitim araştırmalarında;** literatür taramak, istatistik uygulamaları ve internet ortamlarında ki bilimsel yayınları takip etmektir.
- **Eğitim hizmetlerinde;** personel bilgi sistemleri, demirbaş, maaş, kanun ve yönetmenliklerin takibi ders içeriklerin saklanmasıdır.
- **Ölçme ve değerlendirme;** Öğrencilerin bilgi düzeylerinin belirlenmesi, çeşitli faaliyetlerin izlenmesi ve başarı seviyelerinin gözlemlenmesidir. Öğrencilerin aldıkları puanlara bağlı olarak çeşitli hesaplamalar ve sorulan her sorunun bilinirlik analizi yapılmaktadır. Bilgisayarlara bağlı olarak çalışan çeşitli donanım birimleri ve özellikle optik okuyucular, yazıcılar bu başlık altında incelenebilir.
- **Rehberlik hizmetlerinde;** öğrencinin psikolojik ölçme araçlarının bilgisayarda tutulması, puanların hesaplanması, özel dosyaların saklanması ve öğrenciye özel çalışma plan ve programların geliştirilmesi olarak sayılabilir.

- **Öğrenme-öğretme programları;** öğrenciyi ezberden kurtarmak, öğretimde hız ve kalıcılığı sağlamak, dersleri görsel-işitsel duruma getirmek ve daha etkin eğitim yapmak için bilgisayar kullanmak en etkili yöntemdir.

Kullanım amaçları açısından değerlendirildiğinde; bilgisayar için eğitim ve eğitim için bilgisayar olarak iki farklı boyut ortaya çıkmaktadır (Karalar ve Sarı, 2007:3).

Bilgisayar için eğitim, kendi içinde üç bölümde incelenebilir;

- i. Bilgisayar okuryazarlığı; toplumun tüm kurum ve süreçlerine etki eden bilgisayarla bir arada yaşayabilmek için zorunlu bilgi ve anlayışı içerir.
- ii. Yazılım eğitimi; bireyin kendisine veya başkalarına gereken yazılımları geliştirerek kullanma ve diğer kullanıcılara katkıda bulunma gibi becerileri kazandırır.
- iii. Donanım eğitimi; bilgisayarlarda donanım, tasarım, bakım ve onarıma kadar gerekli olan akademik ve mesleki yeterlilikleri kapsar.

Eğitim için bilgisayar da kendi içinde sınıflandırılmaktadır (Karalar ve Sarı, 2007:3);

- **Bilgisayar yönetimli öğretim (computer-managed instruction);** öğrencinin gerekli konulardaki öğrenme süreçlerinin bilgisayarla yönetilmesi olarak değerlendirilebilir. Her öğrencinin öğretimde hedeflenen davranışları kazanıncaya kadar uygulaması gerekenleri göstererek yapılanların kayıtlarını tutan bir modeldir. Burada önemli olan öğretimi planlama, sınavları hazırlama, öğrencilere not verme ve değerlendirme gibi öğretimde doğrudan değil ancak öğretimi ilgilendiren etkinliklerde kullanılmasıdır (İpek, 2001:17-21).
- **Bilgisayara dayalı öğretim (computer-based instruction):** bu terim, hem bilgisayar destekli öğretimdeki faaliyetleri hem de bilgisayarla düzenlenmiş öğretimdeki faaliyetleri içine alan ve bilgisayarın öğretimde kullanılmasını ifade eden genel kavramdır. Bilgisayara dayalı öğretim, bilgisayarın, öğrencilerin diğer öğretim materyallerinden bağımsız ve yeterli bir öğretici kaynak olarak eğitimde kullanılmasıdır. Bilgisayara dayalı öğretim ve bilgisayar yönetimli öğretimi bu modelin iki temel işlevi olarak ele almıştır (Gülbahar, 2009:48).

- **Bilgisayar destekli öğretim (computer-assisted instruction);** öğretim sürecinde bilgisayarın alternatif olmaktan çok, sistemi tamamlayıcı ve güçlendirici bir unsur olarak kullanılmasıdır. Ancak bu kullanımda dersler ile ilgili özel hazırlanmış bilgisayar programlarının olması gerekir. Bilgisayar destekli öğretim yönteminde bilgisayarın temel amacı, materyalleri ya da bilgiyi öğrenciye ve öğretmene etkili, efektif ve kolaylaştırıcı olacak bir şekilde yardım etmesidir (Güzeller ve Korkmaz, 2007:158).

Tarihi insanlık tarihi kadar eski olan teknoloji, günlük yaşantımızı devam ettirebilmemiz için önemli unsurlardan biridir. İnsan, yaşamını devam ettirebilmesi için bilgiye ulaşmak zorundadır. Gelişen toplumlarda teknolojiyi kullanarak bilgiye erişmek doğru ve zamanında iletişim için kazanılması gereken önemli bir yeterlidir. Eğitim ve teknoloji sayesinde, bilgiye erişim, erişilen bilginin düzenlenmesi, düzenlenen bilgiyi değerlendirme, sunma ve iletişim kurma becerileri ile donatılması amaçlanır. Bu amacı gerçekleştirmek için eğitim ortamında teknolojiden yararlanmamak olanaksızdır.

Eğitim ve teknoloji insan yaşamının iyileştirilmesi, kültürlenmesi ve geliştirilmesi, doğaya ve çevresine karşı etken ve egemen olmasını sağlayan unsurlardır. Bu iki önemli unsurun ilişkisi ise kültürel, ekonomik ve eğitsel olmak üzere üç yönlü ele alınmalıdır. Eğitim teknolojisi; “genel olarak eğitime, özel kapsamda ise öğrenme durumuna hakim olabilmek için gerekli bilgi ve becerilerin aracılığıyla öğrenme veya eğitim süreçlerinin işlevsel olarak yapılandırılmasıdır.” Başka bir ifadeyle, “öğrenme-öğretme süreçlerinin tasarlanması, uygulanması, değerlendirilmesi ve geliştirilmesi işi” olarak ele alınabilir (Alkan, 2005:12-13). Öğretmenin klasik anlatım yöntemlerini bilgisayar ve diğer teknolojik eğitim araçlarını kullanarak işlemesi öğrencinin birçok algısına hitap ettiği için daha kalıcı olacaktır. Fen eğitimcileri içinde bu durum aynı olmaktadır (Erdoğan, 2014:16).

Yine bu sayılanların geliştirilmesi, programlarda reformlar yapılması için her alanda olduğu gibi eğitimde de teknolojinin kullanılması gerekmektedir.

Eğitimde teknolojinin sağladığı yararlar ise aşağıdaki şekilde sıralanabilir (İşman, 2011:14-15);

- **Esas Kaynaktan Bilgi Edinme:** Özellikle internetin yaygınlaşmasıyla bu kavram daha net ortaya çıkmaktadır. Akademik veri tabanlar ve sosyal ağlar

ile öğrenci ve öğretmenler herhangi bir konu hakkında doğrudan birinci kaynaktan beslenebilmektedir. Gelişen web teknolojisi sayesinde öğrenci bu tür bilgi ortamlarıyla birebir etkileşime girmektedir.

- **Esneklik:** Öğretmenin kendine has eğitim materyalleri geliştirme fırsatıdır. Öğrenciler istedikleri zaman dersle ilgili materyallere ulaşmakta yine kendi arzuladığı vakitlerde ders çalışmaktadır. Öğrenme ve öğretmenin istenildiği zaman yapılması kolaylığı sağlamaktadır.
- **Fırsat Eşitliği:** Eğitim sorunlarında belki de en önemlisi fırsat eşitliği unsurudur. Özellikle gelişen teknoloji ve bilgisayarlar sayesinde öğrenci sunulan olanaklardan daha kaliteli eğitim almanın fırsatını yakalamaktadır.
- **Yaratıcılık:** Öğrenci ve öğretmenler gelişen yeni teknolojiyi kullanarak özgün ve yeteneklerine uygun projeler ortaya koyabilmektedirler. Bu durum eğitim teknolojisinin önemli bir unsuru olarak ortaya çıkmaktadır.
- **Bireysel Öğretim:** Bilgisayar temelli öğretimin öğeleri arasında sayılacak bu madde belki de eğitimde teknolojinin kullanılmasında ki en önemli konulardan biridir. Bireysel çalışmayı, öğrenmeyi seven ve herhangi bir öğretmene ihtiyaç duyulmadan öğrenci istek ve becerilerine göre kendisine başarı yöntemleri bulmaktadır.
- **Çeşitlilik ve Kalite:** Eğitim teknolojisi, bireysel ya da ortak öğrenme programlarının gelişmesinde etkilidir. Öğretmen ders içeriğinin daha iyi anlaşılması için çeşitli bilgisayar programlarından faydalanmaktadır. Bu sayede ders öğrenciler tarafından daha kalıcı olacaktır.
- **Hızlı Öğrenme ve Üretkenlik:** Öğretmen ve öğrencilerin daha geniş bilgiye bilgisayar ve internet ortamlarıyla ulaşması öğrenme açısından bir hızlilik getirecektir. Binlerce doküman arasından istenileni sadece bir iki saniyede bulmak, sonuçları filtrelemek ve ilgili kategorilere ayırmak oldukça etkili olacaktır. Yine global ölçekli yapılan araştırmalarda öğrenci sadece yakın çevresini değil dünyanın öbür ucundaki çalışmalardan etkilenecek ve böylece üretkenliği artacaktır.

- **Aktif Rol Alma:** Bu süreçte öğrenci kendi bilgi gereksinimlerini ve sınırlılığını kendi istek ve gayretiyle belirlerken öğretmen ortamda rehber ve yol gösterici konumunda olacaktır.
- **Yaşam Boyu Eğitim Olanağı:** Bu sayede öğrenciler yaşam boyu eğitimlerini sürdürmektedirler. Birey istediği zaman kendine has, çalışma alanı içerisindeki bilgiyi ortama bağlı olmaksızın alabilmektedir. Günümüz uzaktan eğitim sistemi olanakları buna en iyi örneklerden sayılmaktadır. Bu durumda klasik eğitim anlayışı terkedilmektedir.
- **Gerçek Öğrenme:** Öğrenciler araştırma yaptıkları herhangi bir konuda gerçek deneyim sahibi olurlar. Fen bilimleri alanındaki çeşitli deneysel sonuçları geliştirilen bilgisayar animasyonları ile ayrıntılı öğrenmiş olacaklardır.

Öğretme ve öğrenme sürecinde eğitim teknolojisi araçlarının faydalarını, araç ve gereçler soyut nesnelere somutlaştırır, ilgi uyandırır, zamandan tasarruf sağlar, güvenli gözlem yapma ve çeşitli zamanlarda yapılan araştırmaların tutarlılığının sağlanması, bireysel ihtiyaçların karşılanması ve zorluk derecesi yüksek konuların basitleştirilmesi şeklinde sıralanır (Yalın, 2009:79). Bu süreçte öğrencilerin yaşam alanları içinde yer alan teknolojik ürünlerin etkileriyle baş etmek ve eğitim amaçlarına uygun olarak kullanabilmek gerekmektedir. Günümüz eğitim politika, plan ve programları eğer bilimsel esaslara dayanmaz ve uygulamalarda uygun ve gerekli teknoloji kullanılmaz ise bugünün toplumsal ve bireysel gereksinimlerine cevap veremez (Alkan, 2005:9).

Eğitim teknolojisi ve öğretim teknolojisi kavramları literatürde bazen eşanlamlı olarak görülse de eğitim teknolojisi öğretim teknolojisini de içine alan daha geniş bir olgudur. “Eğitim teknolojisi *neden* sorusu ile ilgilenirken öğretim teknolojisi *nasıl* sorusuyla ilgilenir. Eğitim teknolojisi öğretim-öğrenme süreçleri ile ilgili özgün bir disiplini vurgularken, öğretim teknolojisi ise bir konunun öğretimi ile ilgili öğrenmenin kılavuzlanması etkinliğini” ifade eder (Alkan, 2005:15).

Müfredat yoğunluğundan dolayı, kısa zamanda bilgiye kolay ulaşma yollarını arayan öğrenciler yetiştirilmesi ancak derslerde etkin öğretim materyali kullanımıyla gerçekleşebilir (Köseoğlu ve Soran, 2006:160). Günümüz eğitim ve öğretim anlayışı, bireyin öğrenme hızını, biçimini ve algılama yeteneklerini tespit ederek buna uygun

öğrenme-öğretme yöntem ve tekniklerini uygulamayı gerektirmektedir (Duman, 1991;1).

Teknolojinin eğitimde kullanılması ile öğrenci-öğretmen iletişimi güçlenir. Öğrencinin dersten zevk alması ve derse motive olması açısından da önemlidir. Öğretim teknolojilerinde hedef; eğitimi verimli, bireylere dönük, herkese ulaşabilecek, bilime açık ve bireyler arası eşitlik isteyen, olabildiğince en iyi şekilde öğretime ulaşmaktır (Rıza, 2003:22).

2.2. BİLGİSAYAR DESTEKLİ FEN BİLGİSİ DERSİ ÖĞRETİMİ

Fen bilgisi gerçek hayatta yer alan günlük yaşantıları, bilimsel gerçekleri ve meydana gelen olayları kapsar. Bu nedenle bu durumun öğrencilere gösterilmesi ve bununla ilgili olarak deneyimler yaşatılması oldukça önemlidir. Fen bilgisi deney, gösteri, gösterip yaptırma ya da demonstrasyon yöntemlerinin oldukça sık kullanıldığı bir derstir. Buna rağmen sınıf ortamları her deney ya da gösteri için uygun olmayabilir ya da sınıfta yapılan deneylerde öğrencilerin aktif katılımı her zaman sağlanamayabilir. Ayrıca kalabalık sınıf yapıları tüm öğrencilerin bu deneyimi kazanması önündeki en büyük engellerdendir. Buna ek olarak deney malzemelerinin pahalı ve bir kısmının tehlikeli olduğu da düşünülürse, öğrenciler durumlarda motivasyonlarını kaybederler ve hedeflenen öğrenme gerçekleşmez. Bu gibi durumlarda bilgisayar animasyonları, sanal ortamlar, sanal laboratuvarlar vb. eğitim öğretim için çok önemli araçlar konumuna gelmektedir. Bu imkanla öğrenci deneyi kendisi yapabilir, izleyebilir, farklı deneyim ve tecrübeleri kendisi yaşayarak bilgiyi anlamlandırarak öğrenir. Eğitim yazılımlarının mutlaka ilgili alan uzmanları tarafından gerekli test ve araştırmalardan geçirilmiş olması (Korkmaz, 2004:41).

Bilgisayar yazılımları fen ve teknoloji derslerinde (Demirel, 2013:78);

- i. Gerçek deneyleri yapmadan önce kavramları daha anlaşılır hale getirmek,
- ii. Soyut kavramları somutlaştırmak,
- iii. Gerçek yaşamda uzun zaman alan olayları hızlandırmak ve gerçekte çok hızlı meydana gelen olayları yavaşlatarak incelemek,
- iv. Öğretmen, deney aracı, süre, maliyet sınırlılıkları ve emniyet açısından yapılamayan deneyleri yapmak,

- v. Laboratuvarlarda deney araçlarından alınan ölçümleri daha hassas bir şekilde saptamak, verileri depolamak gibi amaçlarla kullanılmaktadır.

Bazı deneyler gerçek laboratuvar ortamında uygulandığında, yer ve donanım açısından çeşitli sorunlara yol açabilmektedir. Sanal laboratuvar veya simülasyon programlarının kullanılması gerçek laboratuvar ortamında karşılaşılan sorunların bazılarını elimine ederek öğrenme-öğretme süreçlerinin amaçlarının sağlanmasında olumlu yönde katkıda bulunmaktadır. Öğrencilerin laboratuvarında gerçekleştirecekleri uygulamaların sonuçlarını görebilmek için her zaman laboratuvar olanakları ve araç gereçleri yeterli gelmeyebilir. Simülasyon programının kullanılmasıyla, yetersiz donanım ve hatalı kullanımdan ortaya çıkan sorunlar ve olası riskler ortadan kaldırılmış olur (Yenitepe, 2002:323).

Bilgisayar destekli eğitimin uygulanmasında, özellikle fen dersleri içerik açısından oldukça uygundur. Bunun nedeni de bilimsel kavram ve ilkelerin fen ve teknoloji derslerinde çok sayıda olması ve ders yazılımları gerçekleştirilirken uygun öğretim teknikleri kullanıp öğrenciye görsel olarak verilebilmesidir. Yapılan bazı araştırmalar, bilgisayar destekli öğretim sisteminin fen derslerinde ilgiyi arttırmada diğerlerine göre daha etkili olduğunu göstermiştir (Yenice, 2003:80).

İlk ve ortaöğretimde fen öğrencilerinin derslerindeki başarıyı ve dolayısıyla verimliliği arttırabilmek için, özellikle doğrudan deney ve gözlemin zor olduğu alanlarda ve soyut konularda bilgisayar destekli eğitimden ve ders yazılımlarından yararlanılması gerektiği ifade edilmektedir. Bilgisayar, fen derslerinin öğretiminde de yaygınlaşma sürecindedir. Okullarda fen bilimleri derslerinde uygulanan geleneksel öğretim yöntemlerinin de öğrencide derse yönelik yeterli ilgi uyandıramadığı ve bu sorunun, modern çağın simgesi olarak değerlendirilen bilgisayarın tamamen fen laboratuvarlarına girmesiyle giderileceği düşünülmektedir (Emrahoğlu ve Öz, 2008:187).

Literatürde; fen dersinde teknoloji kullanımına dair oldukça sık çalışmaya rastlanılmıştır. Bunlardan birinde Gorder (2008) eğitim teknolojilerinin öğrenme sürecine entegre edilmesi gerekliliğini vurgulamıştır. Burada özellikle; öğretmenlerin teknolojiye dair bildiklerini uygulayabilmesi ile öğrencilere daha kolay erişebilecekleri ifade edilmektedir. Diğer bir çalışmada; Rasmussen (2007), eğitim alanlarında en çok fen alanında öğretmenlerin eğitim teknolojilerini kullanmalarına gerek duyduklarını belirtmişlerdir. Bu bağlamda; Gorder (2008) araştırmasında

öğretmenlerin sınıf içerisinde eğitim teknolojileri ile entegre ettikleri dersin öğrencilerin anlaması ve tekrar hatırlamasında oldukça kıymetli olduğunu vurgulamış olması da önemlidir.

Günümüzde bilimin büyük bir ivmeyle ilerlemesi ve hızlı teknolojik gelişmelerden doğan ihtiyaç, fen eğitimine olan bakışta ve eğitim programlarında değişiklikleri gerektirmiştir. Fen ve teknoloji öğretim programının hazırlanmasında fen bilgisi programının değerlendirildiği, gelişmiş ülkelerdeki fen eğitiminin incelendiği, uluslararası literatürde fen eğitiminin incelendiği ve değişik yörelerdeki olanak ve koşulların göz önünde bulundurulduğu belirtilmektedir. Yenilenen fen ve teknoloji öğretim programıyla da bilimsel süreç becerileri ve fen-teknoloji-toplum ilişkisi ön plan çıkmış ve önem kazanmıştır. Bilgi iletişim teknolojilerinin bilgisayar destekli fen öğretiminin fen bilimlerine karşı olan ilgi, tutum ve başarılarını olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir (Kırılmazkaya vd., 2014:454).

Fen dersi soyut kavramları barındırması ve deney gerektiren bir ders olmasından ötürü öğrenciler tarafından anlaşılmasını ve öğrenilmesini kolay olan bir ders değildir. Bu nedenle fen derslerinin geleneksel yöntemler kullanılarak öğretilmesi yerine özellikle eğitim teknolojileri alanında ki gelişmeler doğrultusunda bilgisayar; animasyon, simülasyon, 3 boyutlu sanal laboratuvar vb. görsel ve işitsel materyaller kullanılması dersin anlaşılması içeriğinin zenginleşmesi açısından oldukça önemlidir (Öğreten ve Sağır, 2013:2).

Bilgisayarın öğretim ortamını zenginleştirilmesi ve öğretmene yardımcı olması genellikle hazır yazılımlar sayesinde olmaktadır. Model ve modelleme fen öğretiminin ayrılmaz bileşenleridir. Özellikle, fen bilimlerinin soyut yapısı, modellerin fen sınıflarındaki kullanım alanlarını ve işlevlerini genişletmektedir.

2.3. SANAL ÖĞRENME ORTAMLARI

Dijital teknolojinin çok hızlı ve çok yönlü gelişmesi, eğitimde geleneksel yöntemlerdeki öğretmen merkezli eğitimin yerini öğrenci merkezli ve bireysel eğitim almıştır. İnternet teknolojisinin, mobil teknolojilerinin çok hızlı ilerlemesi, uzaktan eğitimi kaçınılmaz hale getirmiştir. Bu alanda oluşan etkileşim problemi, çeşitli simülasyonlar kullanılarak dış dünyadakine benzer gerçeklikte modellemeler ile öğrencilerin, uygulama yaparak daha etkileşimli şekilde öğrenmesi sağlanarak çözülebileceği belirtilmiştir (Işık vd., 2008:77).

Çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğretme ve öğrenme normal sınıf ortamlarından çok farklıdır (Cleveland-Innes vd., 2007). Çevrimiçi işlemlerin; öğrenci-içerik, öğrenci-öğretmen ve öğretmen-içerik etkileşimlerini meydana getiren öğrenci, öğretmen ve içerikten oluşan üç önemli bileşen arasında gerçekleştiği, aynı zamanda da her bir ana bileşen içerisinde öğrenci-öğrenci, öğretmen-öğretmen, içerik-içerik etkileşimlerinin de olduğu ifade edilmektedir (Anderson, 2003).

Sanal öğrenme ortamları, öğrencilerin farklı kazanımlara yönelik eğitimsel deneyim yaşayabileceklerini göstermektedir. Ancak günümüzde öğrenme artık sadece içsel bir süreç olarak değil kökleri sosyokültürel etkileşime dayanan bir etkinlik olarak görülmektedir (Mihalca and Miclea, 2007). Bunun yanı sıra karmaşık, sosyokültürel etkileşimlere dayalı olarak bireylere öğrenme deneyimleri sağlamaktadır. Bu nedenle öğrencilerin öğrenmelerinin tam olarak anlaşılabilmesi için ortamın tüm öğelerinin dikkate alınarak incelenmesi gerekmektedir.

Uzak laboratuvarları gerçek laboratuvarlardan ayıran tek nokta; deney ekipmanı ile deneyi yapan kişilerin farklı coğrafi mekânlarda olmasıdır (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.

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 çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Bir tanıma göre sanal laboratuvarlar; animasyon ve simülasyon oluşturma araçları yardımıyla hazırlanmış, bir matematiksel modelin etkileşimli simülasyonlarını gerçekleştirmek üzere planlanmış bir ortamdır (Martin-Villalba vd., 2008:3176). Ayrıca, öğrencilere istenilen yer ve zamanda deneylere erişim imkânı sağlamak ve taşınabilir araçlarla öğrenimi mümkün kılmak için geliştirilmiş ortamlar olarak da değerlendirilmektedir (Alkouz, 2008). Scheckler'e göre sanal laboratuvarlar, 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 sonra, tanımlarını sentezleyerek yeni bir tanım oluşturan Prieto-Blázquez (2009) göre ise, uygulamalı deneyleri yerine getirebilmek için; teknolojik, pedagojik ve insana özgü tüm kaynakları içeren, öğrenci ve öğretmenlerin ihtiyaçlarına uyarlanmış, etkileşimli sanal öğrenme ortamlarıdır (Prieto-Blázquez, 2009:47). Bu açıklamalardan hareketle sanal laboratuvarların, geleneksel laboratuvar ortamlarının eksikliklerini giderme amacıyla kullanılacak, 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 olduğu söylenebilir.

Sanal laboratuvarlar sayesinde örgün ya da uzaktan okuyan öğrenciler, deneyi laboratuvarda yapmadan önce hazırlık yapma imkânı bulmaktadırlar. Öğrencilere deney ortamını tanıtmak, deney sürecini anlatmak ve kullanılacak araç-gereçleri tanıtarak deney düzeneğini oluşturmaya gibi çeşitli imkânları tanıyan sanal laboratuvarların yararları şu şekilde sıralanmaktadır (Dalgarno, 2003:91-92);

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

Sanal laboratuvarlar, deney öncesi hazırlık ve deney sonrası yapılan analiz ve hesaplamalarda oldukça kullanışlıdır (Gershenson vd., 2000). Bu şekilde deneye hazır olarak gelen öğrenenler, deney sonrasında benzer durumlar için yapılması gereken hesaplamalarda bu laboratuvarları kullanarak zaman kazanabilmektedirler. Ayrıca öğrenenler, gerekli verileri sanal laboratuvarlar yardımıyla elde ederek deney raporunu da kolaylıkla hazırlayabilmektedirler. Laboratuvar ortamında deneyi uygulamadan önce bu ortamda 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, 2004:2).

Sanal laboratuvarlar, esnek öğrenmenin gereklerini yerine getiren birçok özelliğe sahiptir ve internetin getirdiği olanaklar sayesinde kolay erişilebilir ortamlardır. Öğrenenler istedikleri yer ve zamanda bu laboratuvarlara bağlanarak deneylerini ve hesaplamalarını yapma olanağına sahiptirler. Öğrenenler laboratuvarları sadece ders saatlerinde kullanabilmelerine rağmen, sanal laboratuvarlar istedikleri her an, gece saatlerinde ve hafta sonlarında bile kullanabilecekleri ortamlar olmaktadır (Harms, 2000). Ayrıca, öğrenenin bireysel hızında deney yapmasına olanak tanır. Laboratuvarda gruplar halinde yapılan deneylerde; sınıf arkadaşlarının hızına ayak uyduramayan ya da deneyi daha hızlı yapmak isteyen öğrenenler bu imkâna sahip olamamaktadır. Sanal laboratuvarı kullanan öğrenen; deneyin belirli bir basamağında deneyi durdurabilir, ders notlarından ya da başka kaynaklardan yardım alarak, sonrasında deneyin kalan basamaklarını kendi hızında tamamlayabilir (Subramanian and Marsic, 2001).

İyi yapılandırılmış sanal laboratuvarlar 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. Bu laboratuvarlar sayesinde öğrenciler, hata yapma özgürlüğüne sahip olmaktadır. Geleneksel laboratuvarlarda yapılan hatalar nedeniyle maliyet artışı yaşanabilmektedir, ancak bu laboratuvarlar öğrenenlere hata yapma ve hatalarından öğrenme imkânı sunarak öğrenenlerin motivasyonlarını arttırmaktadır (Gershenson vd., 2000). Öğrenenlerin ilgilerini arttırmak amacıyla sanal laboratuvarlar, onların değerlerde hata yapmalarına ve deneyin yönünü değiştirmelerine izin vermektedirler, ayrıca öğrenenlerin geri dönerek doğru yönergeyi uygulama imkânları da bulunmaktadır.

Fen ve mühendislik alanında yapılması tehlikeli olan birçok deney alanı bulunmaktadır, ancak bu deneylerin gözlemlenmesi de öğrenenlerin yararına olmaktadır. Sanal laboratuvarlar tehlikeli deneyler için güvenli öğrenme ortamları sağlamaktadır (Kamlaskar, 2007). Öğrenme ortamları dışında, sanal laboratuvarlar nükleer mühendislik ve uzay araştırmaları gibi tehlikeli olabilecek çalışmalarda benzetim araçları olarak kullanılmaktadır. Bu laboratuvarlar aynı zamanda gözlemlenmenin imkânsız olduğu deneylerin de simülasyonlarının hazırlanması sayesinde, öğrenenlere bu deneyleri gözlemlenme olanağı sunmaktadır (Dalgarno,

2002). Siyah-beyaz ya da renkli, 2 boyutlu ya da 3 boyutlu sanal laboratuvar çalışmaları çeşitli eğitim ve araştırma kurumları tarafından tasarlanmıştır ve tasarlanmaktadır. Bunun yanı sıra, internet ortamında da fen ve mühendislik alanlarıyla ilgili birçok örneklerini görmek mümkündür.

Sanal laboratuvar ortamı ile oluşturan 3D dünyalarda yerçekimi, topografya ve hareket, gerçek zamanlı eylemler ve kişilerarası iletişim gibi bazı gerçek dünya özelliklerini taklit yeteneğine sahip interaktif ortamlar dikkat çekmektedir. Eğitime entegre edilen 3 boyutlu sanal ortamları konu alan bazı çalışmalarda (Ritzema and Harris, 2008; Baldi and Lopes, 2012) özellikle kullanılması gereken değerlendirme yöntemlerine dair bazı açık sorular ifade edilmektedir. Bu bağlamda pedagojik etki ve öğrenme stilleri üzerinde durulduğu görülmektedir.

Sanal laboratuvar uygulamaların daha iyi açıklanması için ilgili çalışmaların incelenmesi önem taşımaktadır. Kantzavelou (2005) fen bilimleri derslerinde problemlerin çözümü için sanal laboratuvar modeli önerisini sunmuş ve veriler elde edilmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin sayısal mantık, veri gösterimi ve yapısı ve basit soyut bilgisayar mimarisi adına daha iyi algıladığını göstermektedir. Diğer bir deyişle; öğrencilerin başarı düzeyi sanal laboratuvarında öğrendiklerini uygulayarak deneyimlemeleri ile artış göstermektedir.

Öğrenmeyi iyileştiren ve öğrenme sürecini destekleyen bir araç olarak sanal laboratuvarlar için Limniou (2007), gerçekleştirdiği çalışmasında benzetim yöntemi ile öğrencilerin istedikleri zaman deneysel prosedürleri gözden geçirebildiklerini sanal olarak gözlemledikleri uygulamaları tekrarlayarak akılda tutabildiklerini belirtmiştir. Özümseven dijital mantık, veri gösterimi ve yapı/işlev bütünlüğünün problem çözmeye dair daha akıllıca çözümler üreteceğini belirten Kantzavelou (2005); soyut kavramların deneyimlenerek anlaşılmasında sanal laboratuvarın oldukça kıymetli olduğunu açıklamıştır. Dolayısıyla; akademik uygulama ve yaşam boyu öğrenme için gerekli olan aktarılabılır becerilerin gerçek hayat deneyimlemelerine teşvik eden interaktif bir eğitim yardımcısı olarak Kabul edildiği aşıkardır. 3 boyutlu etkileşimli uygulamaları ile teknik becerinin öğrenciye laboratuvar ortamında öğretilmesi yanı sıra söz konusu prosedürlerin birden çok kez pratik edilmesine de olanak sağlamaktadır. Bunları yaparken ek kaynak ödmeden öğrencinin kendi hatalarından pay çıkarmasını mümkün kılmaktadır.

Teknolojinin varlığı hem etkin hem de eğlenceli bir yöntem sunarak öğrencilerin dikkatini çekmektedir. Bu açıdan; Maldarelli (2009) özellikle görsel kanıtlarla laboratuvar ortamında öğreniyor olmanın pedagojik gelişime katkı sağladığını vurgulamıştır. Görsel olarak öğrendiğini kendi içerisinde kanıtlayan çocuğun somutlaştırma becerisi öğrenmesini kolaylaştırmaktadır. Dolayısıyla, bilgi daha kalıcı bir hal almaktadır.

Gerçek dünyada oluşturulabilecek bir laboratuvar ortamı ile materyal ve kaynak kullanımı sorun teşkil ettiği gibi kazalar da söz konusu olabilmektedir. Bu bağlamda; tüm gerçekliği ile sanal bir ortam oluşturulmasının önemini vurgulayan Bell ve Fogler (1999) benzer bir çalışmada; öğrencilerin laboratuvar güvenliği için olası sıkıntılı sonuçları yaşamalarına izin vermeyecek sanal tabanlı uygulamaların faydasından bahsettikleri görülmektedir. Söz konusu olabilecek kazaları bir dizi ifade ederek sanal gerçeklik ortamında olası olumsuz sonuçları ve adaptasyon kriterlerine dayalı güvenlik kurallarını vurgulamışlardır. Buradan hareketle sanal uygulamaların kaza riskini azaltıyor olması da önemlidir.

Sanal laboratuvarlar öğrencilerin öğrenme yoluyla yeni bilgiler edinmelerine yardımcı gerçek dünya davranışı ve olguları simüle etmek için tasarlanmıştır (Morozov vd., 2004). Sanal laboratuvarlar, bilgisayar modeli ile temsil edilen bir benzeşim ortamı sağlayarak gerçek bir yaşam laboratuvar deneyimini mümkün kılan fiziksel olmayan araçlardır. Deney bu nedenle, bir simülasyon şeklinde gerçekleşmektedir ve böylelikle mümkün olduğunca gerçekçi laboratuvar deneylerini temsil etmektedir. En büyük faydasının öğrencilerin aktif ve interaktif öğrenmesini sağlaması olarak belirtmek mümkündür. Simülasyonlarla öğrenmenin kavramsal ve yöntemsel bilgi transferi yanı sıra, teorik kavramları etkili bir açıklama ile öğrenmeyi mümkün kılması önemlidir (Harms, 2000). Böylelikle; öğrenciler karmaşık sorunlara çözüm bulmak için adım adım deney yürütebilmekte ve sorularına cevap bulabilmektedir.

Sanal laboratuvarlar, karmaşık ve soyut deneyler sağlarlar, dolayısıyla sanal laboratuvar tehlikelere maruz kalmadan deneme fırsatı ve pratik sunmaktadırlar. Böylelikle genellikle tehlikeli sunumları bile mümkün kılmaktadırlar (Mueller and Erbe, 2007). Bu açıdan gerçek bir laboratuvarda deneyimlenmeden önce prosedürlerin yerine getirilebileceği bir ön laboratuvar olarak da kullanımı mümkündür. Fen deneyleri göstermek için kullanılan simüle ortamlarda, çoğunlukla iki boyutlu

grafiklerle gösterilmektedir. Böylece gerçekçilik kaybedilmektedir. Özellikle fiziksel veya kimyasal deneyleri gösteren, daha gerçekçi bir çözümleri oluşturmak adına bu fenomenlerin anlaşılması için sanal uygulamalar gereklilik göstermektedir. Bu açıdan üç boyutlu simülasyonlar daha faydalı görünmektedir. Sanal laboratuvarların daha gerçekçi ve deneyime açık olabilmesi için 3 boyutlu uygulamalar daha önem kazanmaktadır.

2.4. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu kısımda, eğitim alanında kullanılan teknoloji içerikli uygulamalarla ilgili yapılan çalışmalara yer verilecektir. Yapılan çalışmalarda teknolojinin eğitimde kullanılmasının öğrenme üzerinde olumlu etki ettiğine dair sonuçlar elde edilmiştir.

Kaya ve Oral (2013)'ın Dicle Üniversitesinde yapmış oldukları çalışma, Temel Kimya Laboratuvarı lisans dersinin web tabanlı ve web destekli işlenmesinin öğrencilerin ders başarısına nasıl etki ettiği üzerine olmuştur. Araştırmada ön test, son test kontrol grubu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma iki deney grubu ve bir kontrol grubu olmak üzere toplam 107 üniversite birinci sınıf öğrencilerinden oluşturulmuştur. Yapılan bu araştırma sonucunda öğrencilerin Temel Kimya Laboratuvarı ders başarılarında web destekli grup lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır.

Tezcan ve Yılmaz (2003), kimya öğretiminde kavramsal bilgisayar animasyonları ile geleneksel anlatım yönteminin öğrenci başarıları üzerinde nasıl etki ettiği üzerine araştırma yapmışlardır. Araştırma Ankara, Telekom Anadolu Meslek Lisesinde, 57 lise ikinci sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu ve deney grubu olarak ayrılan iki gruptan birine geleneksel anlatım yöntemi uygulanmış, deney grubuna ise bilgisayar destekli öğretim yapılmıştır. Öğretim gerçekleştirilmeden önce ve sonra 15 soruluk kavrama testi uygulanmış ve sonucunda deney grubunun daha başarılı olduğu saptanmıştır. Ayrıca başarının cinsiyete bağlı olduğu, deney grubunda erkek, kontrol grubunda ise kız öğrencilerin daha başarılı olduğu saptanmıştır.

Karaduman ve Emrahoğlu (2011)'nin yapmış olduğu başka bir çalışmada ise benzer sonuçlar elde edilmiştir. Araştırma altıncı sınıf fen bilgisi dersinde 'maddenin tanecikli yapısı' ünitesinin öğretiminde, bilgisayar destekli ve bilgisayar temelli öğretim yöntemlerinin akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini tespit amacıyla

yapılmıştır. Araştırma sonucunda akademik başarı ve kalıcılığın artırılmasında bilgisayar temelli öğretim yönteminin bilgisayar destekli öğretim yönteminden daha etkili olduğu saptanmıştır.

Daşdemir ve Doymuş (2012)'un gerçekleştirdiği çalışma Erzurum merkezde bir ilköğretim okulunda gerçekleştirilmiştir. Çalışma 37 öğrenciden oluşmaktadır. Kontrol grubu ve deney grubu olarak ayrılan iki grupla çalışma yapılmıştır. Deney grubuna animasyon uygulamasının gerçekleştirildiği, kontrol grubunda bulunan öğrencilere ise animasyon uygulaması olmadan öğrenci merkezli öğretim gerçekleştirilmiştir. Konu olarak fen ve teknoloji dersi hücre bölünmesi ünitesi işlenmiştir. Araştırma sonunda teknoloji kullanılarak uygulanan derste animasyon kullanımının öğrenci başarısına anlamlı etki ettiği gözlenmiştir. Animasyon kullanımına yönelik öğrenci görüşleri ise olumlu olmuştur.

Benzer bir çalışma ise Para ve Reis (2009) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kimyada su döngüsü konusu çeşitli simülasyon uygulamalarından faydalanılarak öğrencilere anlatıldığında ne gibi sonuçlar doğurduğu araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda ise bilgisayarın öğretmenin yerine geçebilecek bir unsur olmadığı, sadece bilgisayarla yapılan öğretimin eğitimi güçlendirici etkileri olduğu üzerinde durulmuştur.

Lazarowitz ve Naim (2013), yaptıkları çalışma, dokuzuncu sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarında; hücre konusunda simülasyon model oluşturma, simülasyon modellerin öğretmen tarafından gösterilmesi ve kitaptaki çizim, şekil gibi genellikle kullanılan öğretim materyallerinin akademik başarıya etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre teknolojiden faydalanılan gruptaki öğrencilerin akademik başarı puan ortalamaları diğer gruptaki öğrencilerden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu bulunmuştur.

Burkaz (2012), ilköğretim 7. Sınıf fen ve teknoloji dersinde yer alan Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler konusunda üç boyutlu model sunumu ile yürütülen ve 5E öğretim modeline uygun olarak yürütülen etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları ve kavramsal gelişimleri üzerindeki etkilerini incelenmiştir. Araştırmada, öğrenciler tarafından ön hazırlıklı geliştirilen modellerin ve yürütülen öğretim uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin başarılarını kontrol grubunda yer alan öğrencilere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla arttırdığı ortaya konulmuştur.

Ulusoy (2011) 12. Sınıf öğrencileri ile kimyasal bağlar konusunda bilgisayar destekli öğretim, modelle öğretim ve geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumlarına, akademik başarılarına, cinsiyetlerine, hatırlama düzeylerine ve kavramsal anlamalarına etkisi araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre bilgisayar destekli ve modellerle öğretim uygulamalarının gerçekleştiği öğrencilerin akademik başarıları, hatırlama düzeyleri, geleneksel öğretim uygulanan gruba göre anlamlı bir şekilde olumlu yönde farklılaşmıştır. Modellerle öğretim gören ve bilgisayar destekli öğretim uygulanan öğrenci gruplarının hatırlama düzeyleri ve akademik başarıları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Ancak kimya dersine olan tutumları açısından bilgisayar destekli öğretim uygulanan öğrenciler lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Diğer bir araştırmada Alexiou ve meslektaşları (2004) sanal laboratuvar uygulamasının neticesini ölçümlemek istedikleri çalışmalarında öğrencilerin simülasyon avatarlarla desteklenen program ile daha rahat öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Bir diğer araştırmada, sanal laboratuvarı uzunlamasına bir çalışmada inceleyen Bickmore ve Schulman (2009) 24 katılımcıyı örneklem olarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak oldukça kısıtlı sürede prosedürün ve içeriğin öğrendiğini vurguladıkları görülmektedir. Bu bağlamda simülasyon kullanımı öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir yöntem olarak ifade edilmektedir.

Chen ve arkadaşları (2008) öğrencilerin öğrenmesi, becerisi ve başarısını etkileyen sanal laboratuvar uygulamalarını araştırdıkları çalışmalarında; 113 öğrenci ile çalışmışlardır. Sanal laboratuvar uygulamalarının oldukça faydalı olduğunu ve üçüncü uygulama itibarıyla öğrenmenin uzun süreli gerçekleştiği ifade edilmiştir.

Dalgarno ve meslektaşları (2010) deneysel araştırmalarında gerçek laboratuvar uygulamaların sanal laboratuvarlardan daha yüksek başarı sağladığını saptamışlardır. Oldukça etkili olan gerçek laboratuvar uygulamalarının sanal uygulamalardan oldukça düşük oranda bir farka sahip olduğu dikkat çekmektedir. Diğer bir deyişle öğrencilerin başarısındaki farkın incelendiği sanal ve gerçek laboratuvar uygulamalarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılaşma oldukça küçüktür. Bu da sanal laboratuvarın hali hazırda etkili olduğunu gözler önüne sermektedir.

Hatherly ve diğerkleri (2009) gözlemlere dayandırdıkları çalışmalarında okullarda sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenciler için güvenilir ve etkin olduğunu belirttikleri görölmektedir. Ayrıca interaktif bir uygulama olarak da önemsendiğini söylemek gerekmektedir.

Koretsky (2008) yarı deneysel çalışmalarında sanal laboratuvarın öğrencilerin dikkatini yüksek tutan ve öğrenmelerini kolaylaştıran bir yöntem olarak ifade ettiği fark edilmektedir. Yüksek bilişsel beceri düzeyi gerektiren uygulamalarda oldukça faydalı olduğu, verilerin analizi ve yorumlanmasında kolaylık sağladığı ifade edilmiştir.

Bir diğerk deneysel çalışmada Maldarelli (2009) öncesi ve sonrasını test ettiği 203 öğrencinin başarı düzeyinde sanal laboratuvar uygulaması ile teknolojik gelişmelerin oldukça etkili olduğu kanıtlanmıştır. Simülasyon uygulamaları ile interaktif öğrenen öğrenciler sınavda daha başarılı olmuşlardır.

Son olarak sanal uygulamaların dersteki faydasını tezinde çalışan El-Sabagh (2011)'in tüm dünyada uygulanan projelere yer verdiği çalışmasında, simülasyon uygulamalar ile laboratuvarında çalışan öğrencilerin daha iyi öğrendiklerini belirttiği görölmektedir.

BÖLÜM III: YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Bu araştırma, karma araştırma yöntemi ile yapılmıştır. Akademik başarı ön test-son test, deney-kontrol gruplu deneysel tasarım modeli kullanılmıştır. Bu çalışma, 8. sınıf fen bilgisi dersi nötralleşme tepkimeleri konusunun işlenmesinde, geleneksel laboratuvar uygulamasının kullanımına göre sanal laboratuvar uygulamasının kullanımının öğrenci başarısına etkisinin kıyaslanması amacıyla yapılmıştır. Deney grubu için etkinlik değerlendirme yapılmış, öğrencilere teknoloji kullanımına bağlı olarak açık uçlu görüşme formları verilmiş ve nitel bir gözlem yapılmıştır.

3.2. KATILIMCILAR

Araştırmanın evrenini, İstanbul ili Sultangazi ilçesindeki Özel Medeniyet Okulu 2014-2015, Öğretim yılında fen bilgisi dersi alan öğrenciler oluşturmaktadır.

Örnekleme, Özel Medeniyet Okulu 2014-2015, eğitim öğretim yılında 8. Sınıf fen bilgisi dersi alan 60 öğrenciden oluşmaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin 16'sı kız 14'ü erkek toplam 30 öğrenci, deney grubu öğrencilerinin ise 15'i kız 15'i erkek olacak şekilde gruplar oluşturulmuştur. Öğrencilerin teknoloji kullanımıyla ilgili bilgi edinmek amacıyla, teknolojiden faydalanılarak işlenen dersten önce uygulanan anketteki veriler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

3.3. VERİ TOPLAMA ARACI

Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından oluşturulan ön ve son akademik başarı testi ve araştırmacılar tarafından geliştirilen açık uçlu görüşme formu kullanılmıştır. Ön ve son akademik başarı testi ve görüşme formu ile ilgili bilgiler bu bölümde yer almaktadır.

3.3.1. Başarı Testi

Fen bilgisi dersi konularından biri olan nötralleşme tepkimeleri konusu öğrenciler için hazırlanan ders planına göre anlatılmıştır. Öğrencilere ders öncesi ve ders sonrasında uygulanmak üzere araştırmacı tarafından oluşturulan 13 maddelik çoktan seçmeli test hazırlanmıştır. Hazırlanan test için fen eğitimi alanında uzmanların görüşü alınmıştır. Araştırma için uygun olduğu belirlenen test, rastgele seçilen her iki grubun uygulama öncesi başarı seviyesinin eş olup olmadığını anlamak için ön test

olarak, uygulama sonunda iki grubun başarılarını karşılaştırmak için son test olarak verilmiştir. Hazırlanan sorular alanında uzmanlaşmış en az 8 yıl tecrübeli fen bilgisi dersi öğretmenlerine iletilmiş ve görüşleri alınmıştır. Kazanımlar ile soruların yer aldığı belirtke tablosu aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Ön ve son akademik başarı testine ilişkin belirtke tablosu

İlgili Soru Numaraları		Süre	Fen Bilgisi Dersi Asit Baz Nötralleşme Tepkimeleri Deneyi Kazanımları
Ön ABT	Son ABT		
3,6,12	3,6,12	1 ders saati	Asit ve bazların özelliklerini bilir. Ph'ın, bir çözeltinin ne kadar asidik veya ne kadar bazik olduğunun bir ölçüsü olduğunu anlar ve asitlik-bazlık ile Ph skalası arasında ilişki kurar. Gıdalarda ve temizlik maddelerinde yer alan en yaygın asit ve bazları tanır. Turnusol kağıdını bilir.
5,7,13	5,7,13	2 ders saati	Turnusol kağıdının çeşitli çözeltilere göre farklı renkler verdiğini bilir. Hangi çözeltinin ne renge dönüşeceğini bilir. Kuvvetli veya zayıf baz ifadelerini ayırt eder ve kuvvetli bazların özelliklerini bilir. Günlük yaşamında sık karşılaştığı bazı ürünlerin Ph'larını yaklaşık olarak bilir. Hangisinin elektrik akımını ilettiğini veya ilemediğini ayırt eder.
1,2,4, 8,9, 10,11	1,2,4, 8,9, 10,11	3 ders saati	Asitler ve bazların etkileşimini deney ile gösterir, bu etkileşimde nötralleşme sonucu neler oluştuğunu belirtir. Deneyde kullanılan malzemeleri bilir, malzemelerin ne amaçla kullanıldığını belirtir. Nötralleşme tepkimesi sonucunda neler oluştuğunu bilir. Kimyasal formüllerini tanır. Tepkimeye giren ve açığa çıkan maddelerin özelliklerini bilir.

Akademik başarı ön ve son testi, Tablo 1' deki belirtke tablosunda belirtilen kazanımlara göre hazırlanmıştır.

Tablo 2’ de verilen akademik başarı testleri için madde analizi yapılmış, ön akademik başarı testi ve son akademik başarı testi sonuçlarının madde ayırt edicilik ile madde güçlük indeksleri hesaplanmıştır. Son başarı testi ayırt edicilik indeksi 0,3 ile 0,7 arasında değişmektedir. Bir maddenin ayırt etme gücü, ölçülen değişken bakımından birimler arası farklılığı ne ölçüde ortaya çıkarabildiği ile ilgilidir. Ölçmenin temel amacı ölçülen nesneleredeki farkı yakalayabilmek olduğuna göre ayırt etme gücü ayrı bir önem kazanmaktadır. Madde ayırt edicilik indeksi -1 ile 1 arasında değerler göstermektedir. Madde ayırt edicilik indeksi 0.2’ den küçük veya negatif olan değerler testten çıkarılmalıdır. Bundan dolayı madde ayırt edicilik indeksinin yüksek olması gerekmektedir. Madde ayırt edicilik indeksi bireyleri puanlama bakımından, birbirinden ne ölçüde farklılaştırabiliyorsa o ölçüde ayırt edicidir (Ergin, 1995). Son başarı testi madde güçlük indeksi 0,3 ve 0,8 değerleri arasında değişmektedir. Madde güçlük indeksi 0 ile 1 arasında değerler alır. Madde güçlük indeksinin 0’a yaklaşması maddenin zorlaştığını, 1’e yaklaşması maddenin kolaylaştığını gösterir. Başarı testi için bu genişliğin 0.20 ile 0,80 arasında olmasına dikkat edilmektedir (Keleci, 2015).

Tablo 2. Ön ve Son Akademik Başarı Testini Oluşturan Maddelerin Güçlük (Pj) ve Ayırt Edicilik (rjx) İndeksleri

SORULAR	Güçlük (Pj)		Ayırt Edicilik (rjx)	
	Ön ABT	Son ABT	Ön ABT	Son ABT
1	0,06	0,8	0,1	0,3
2	0,1	0,8	0,3	0,3
3	0,5	0,6	1	0,6
4	0,3	0,8	0,7	0,3
5	0,5	0,8	0,7	0,3
6	0,4	0,6	0,8	0,7
7	0,5	0,6	1	0,6
8	0,5	0,6	1	0,6
9	0,1	0,6	0,3	0,7
10	0,3	0,7	0,7	0,5
11	0,2	0,3	0,5	0,3
12	0,3	0,6	0,7	0,7
13	0,3	0,6	0,7	0,7

Ort.	0,3	0,6	0,6	0,5
------	-----	-----	-----	-----

3.3.2. Görüşme Formu

Sanal laboratuvar uygulaması öğrenciler tarafından gerçekleştirildikten sonra akademik başarı testi uygulanmıştır. Akademik başarı testinin ardından sanal laboratuvar uygulamasının öğrenciler açısından nasıl değerlendirildiğini tespit etmek amacıyla ile dört tane sorudan oluşan açık uçlu görüşme formu öğrencilere dağıtılmış ve cevaplamaları istenmiştir. Öğrencilere yöneltilen soruların uygunluğunu belirlemek amacıyla ile sorular 5 tane uzmana iletilmiş ve uzman görüşleri alındıktan sonra uygulamaya başlanmıştır.

3.4. VERİ TOPLAMA SÜRECİ

Başarı bakımından iki eş sınıf oluşturulmuş ardından deney ve kontrol gruplarına ayrı ayrı ders anlatılmıştır. Derslere başlamadan önce her iki gruba ön akademik başarı testi uygulanmıştır. Ders bitiminde deney grubuna öğretmen merkezli olarak sanal laboratuvar uygulaması ile deney bilgisayar ortamında yapılmıştır. Daha sonra öğrenciler öğretmenleri ile beraber aynı anda deneyleri gerçekleştirmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilere ise aynı ders içeriği geleneksel yöntem ile anlatılmış, öğrenciler ise not alarak dinlemişlerdir. Ardından geleneksel laboratuvar yöntemi ile deney ilk olarak öğretmen tarafından gerçekleştirilmiş, ardından öğretmen ve öğrenciler aynı anda başlayarak deneyi gerçekleştirmişlerdir. Konu bitimini takiben bir sonraki derste deney ve kontrol grubuna son test uygulanmıştır. Ders anlatımı ve uygulamalar toplam altı ders saatini kapsamaktadır.

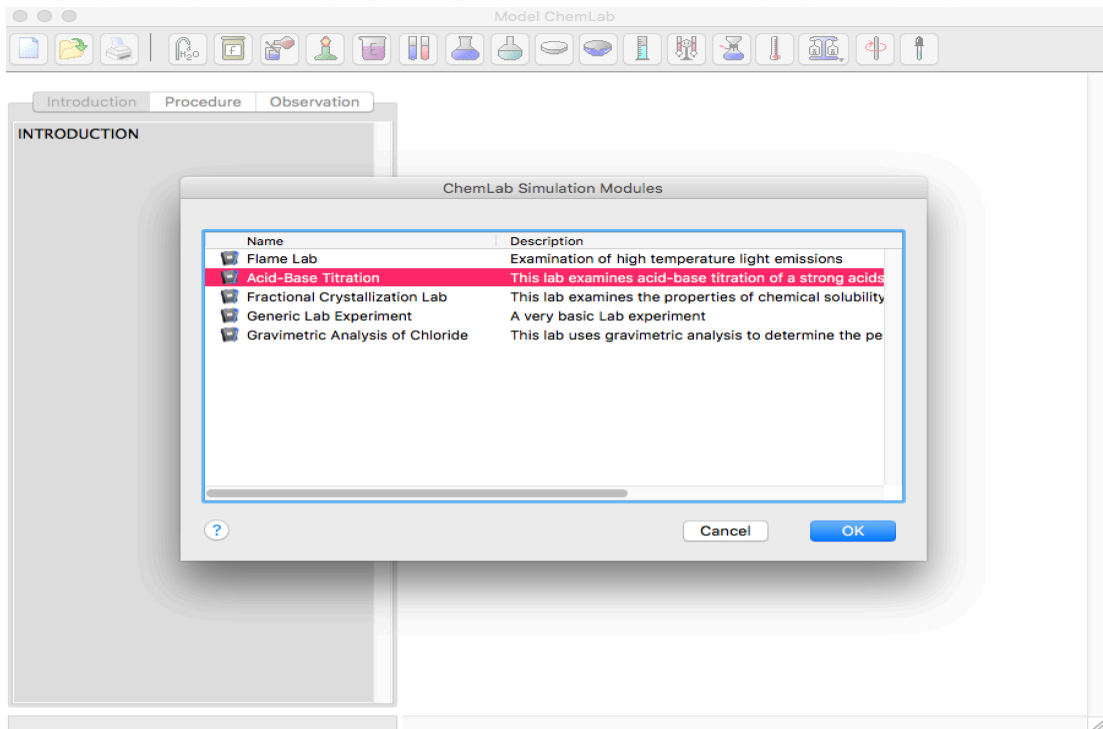
3.5. UYGULAMA

Veri toplama sürecinde belirtildiği gibi öğrencilere ön akademik başarı testi uygulandıktan sonra oluşturulan ders planında belirtilen şekilde ders işlenmiştir. Geleneksel laboratuvar uygulamasının yapıldığı kontrol grubunda gerekli malzemeler öğrencilere tanıtılmış ve deneye başlanmıştır. Öğrenciler laboratuvar malzemelerine dokunarak deneyleri gerçekleştirmiş, nötralleşme anında renk değişimini bizzat gözlemleyip büretin musluğunu kapatmışlardır. Deney grubunda ise chemlab uygulaması kullanılmıştır. Deney grubunda, deneye başlamadan önce programın

ingilizce olması sebebi ile adaptasyon çalışmaları yapılmış, öğrencilere deney malzemelerinin ingilizce karşılığı hatırlatılmıştır. Chem Lab adı verilen sanal kimya laboratuvarının özellikle görsel kalitesinin diğer sanal laboratuvarlardan daha iyi olması seçim yapılmasında etken olmuştur. Kurulum desteği ve kolay kurulumu ile detaylı teknik bilgi gerekmeden kullanılmaya başlanabilmektedir. Bu uygulamanın sınıflarda özellikle internet altyapısına gerek duyulmadan kullanılabilir olması seçiminde önemli etken olmuştur. Bunun yanı sıra, diğer kimya laboratuvarlarının özellikle üniversite öğrencilerine yönelik oluşturulduğu bu bağlamda ortaokul öğrencileri için bir çalışma olmadığı dikkat çekmektedir. Oysa chemLab için resmi sitesinde de vurgulandığı üzere birçok proje ile desteklenen her yaşa uygunluk vurgulanmaktadır. Literatürde ilkökul öğrencilerinden üniversite öğrencilerine kadar uygunluğuna dair çalışma ve projelere rastlanmıştır (Shallcross, Harrison, Wallington and Nicholson, 2006; Harrison vd., 2011).

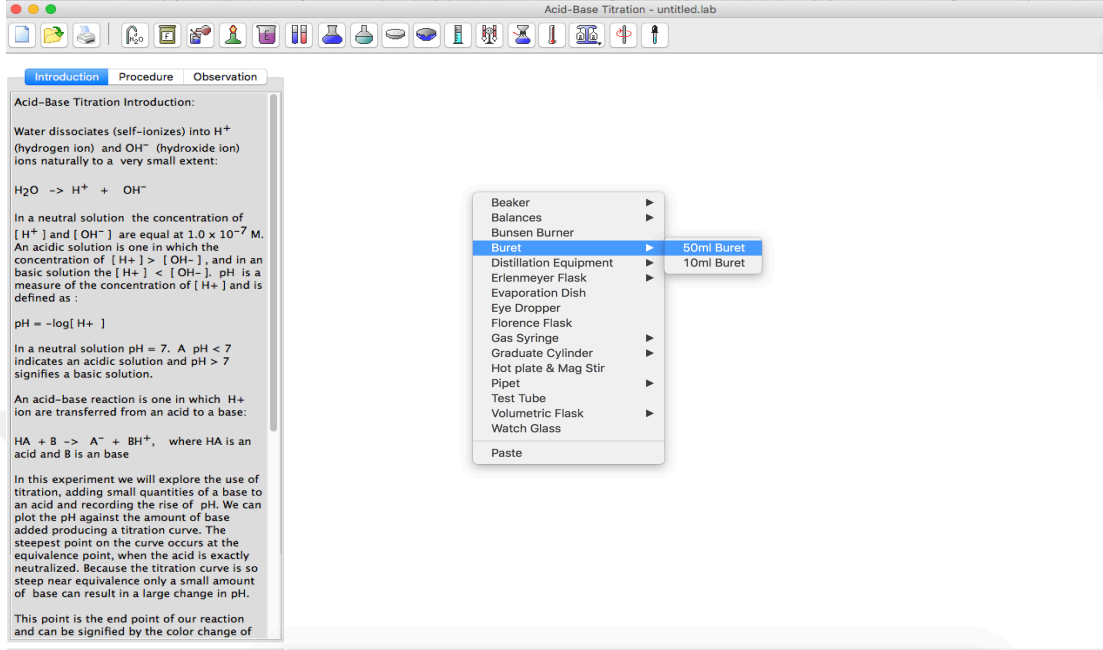
Deney grubunda gerçekleştirilen sanal laboratuvar uygulaması chemlab'ın uygulaması aşağıdaki şekillerde kısaca gösterilmiştir.

Chemlab uygulaması açıldıktan sonra öğrencilerin giriş kısmından asit baz titrasyon seçeneğini tıklamaları istenir.



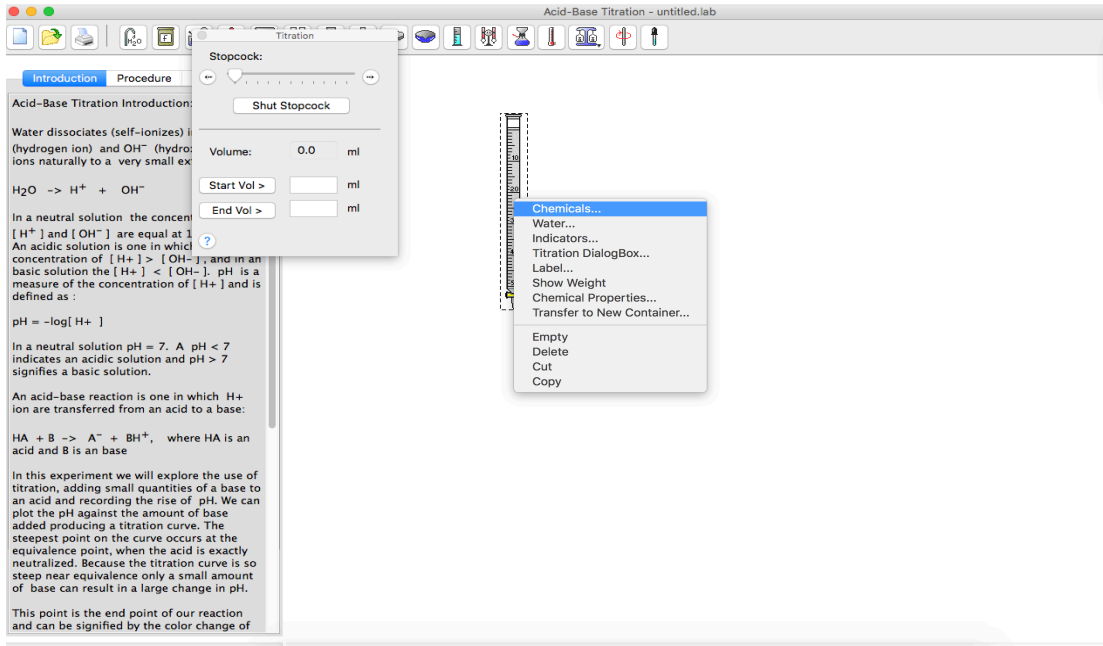
Şekil 1. Chem Lab giriş ekranı

Öğrencilerin açılan boş sayfada sağ tıklayarak büret 50 ml seçeneğini seçmeleri istenir (Şekil 2). Ardından büret malzemesinin üstüne sağ tıklamaları istenip kimyasalları seçmeleri sağlanır.



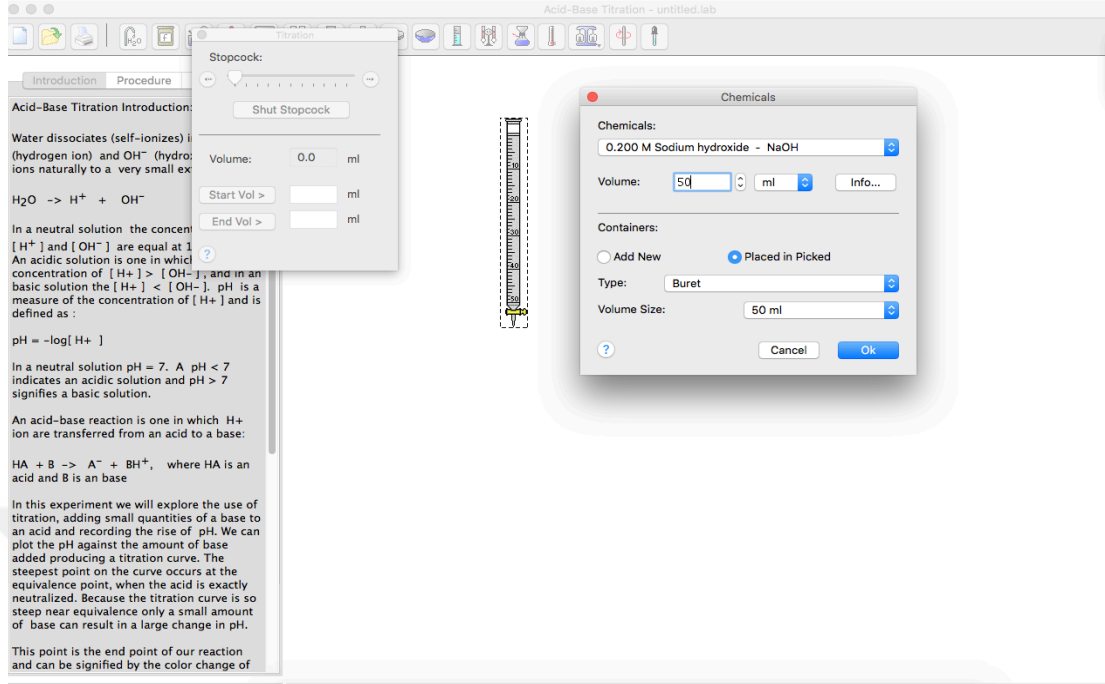
Şekil 2. Chem Lab laboratuvar malzeme seçimi

Daha sonra öğrencilerden büret malzemesinin üzerine tıklayıp kimyasal seçmesi istenir. Öğrenciler kimyasalı seçerler.



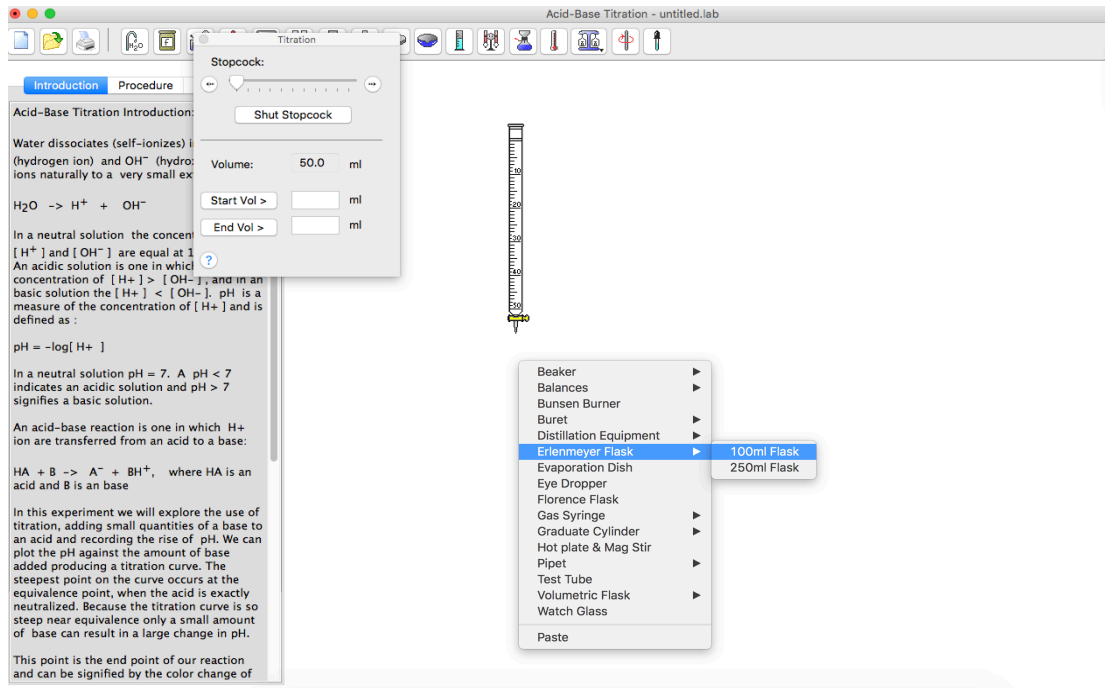
Şekil 3. Chem Lab kimyasal malzeme seçimi

Öğrencilerden açılan pencereden 0.200 M sodyum hidroksit(NaOH) seçilip hacim 50 ml olarak belirlenmesi istenir.



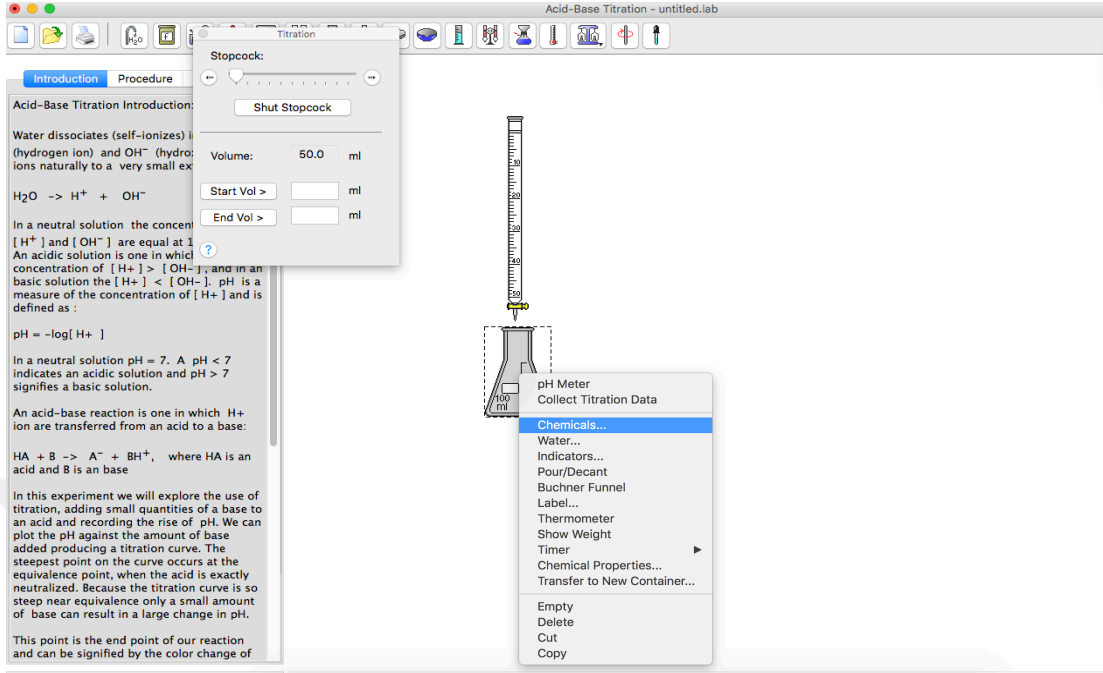
Şekil 4. Chem Lab kimsyal madde hacim belirleme

Daha sonra öğrencilerden sayfanın boş bir alanına sağ tıklayarak laboratuvar malzemelerinden biri olan erlenmeyeri seçmeleri istenir. Öğrenciler erlenmeyer 100 ml seçeneğini tıklar.



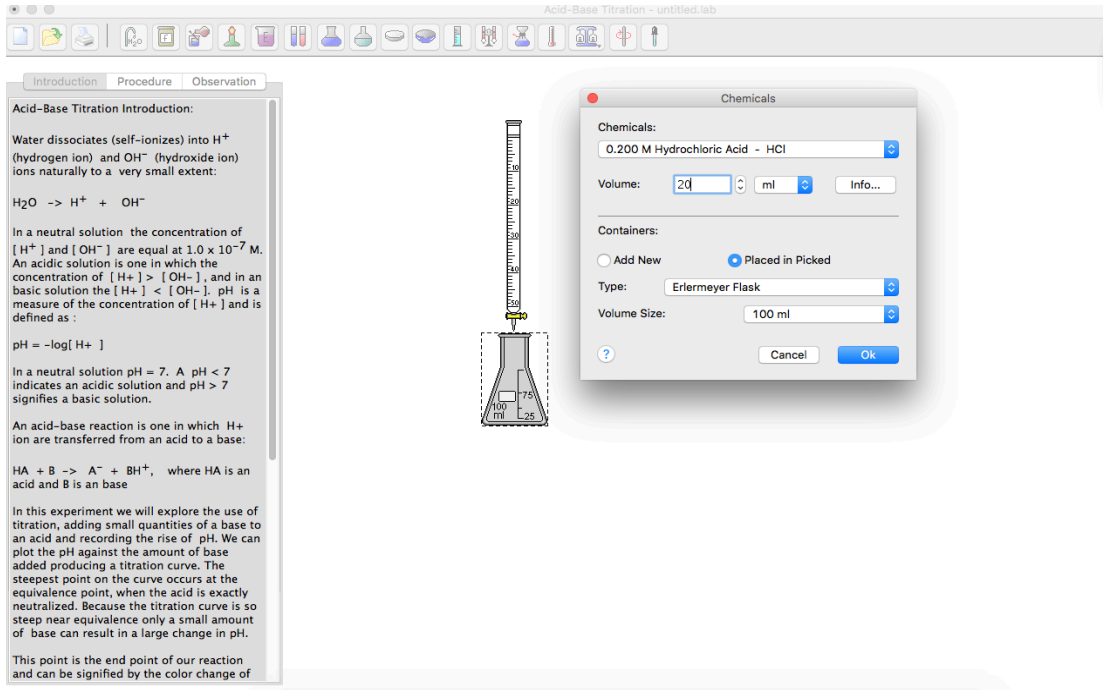
Şekil 5. Chem Lab laboratuvar malzeme seçimi 2

Öğrenciler erlenmeyer deney aracının üzerinde sağ tıklayarak açılan pencereden kimsayallar seçeneğine tıklar.



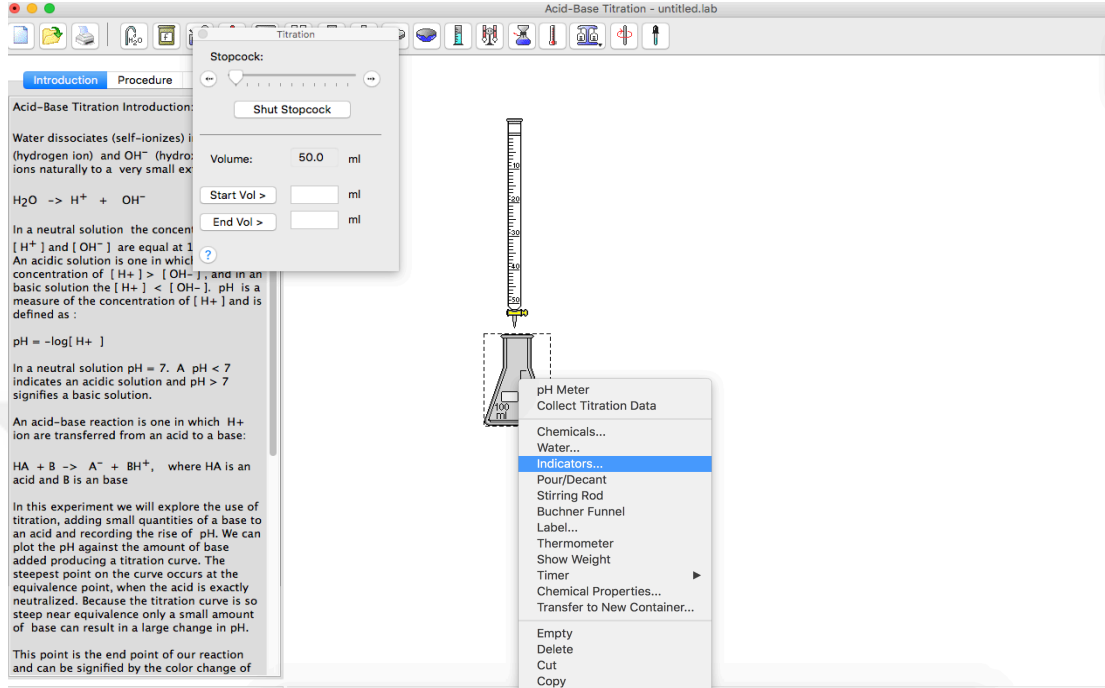
Şekil 6. Chem Lab kimyasal malzeme seçimi 3

Kimyasallar bölümüne tıkladıktan sonra 0.200 M Hidroklorik asit seçilip hacmi 20 ml olarak belirlenmesi istenir.



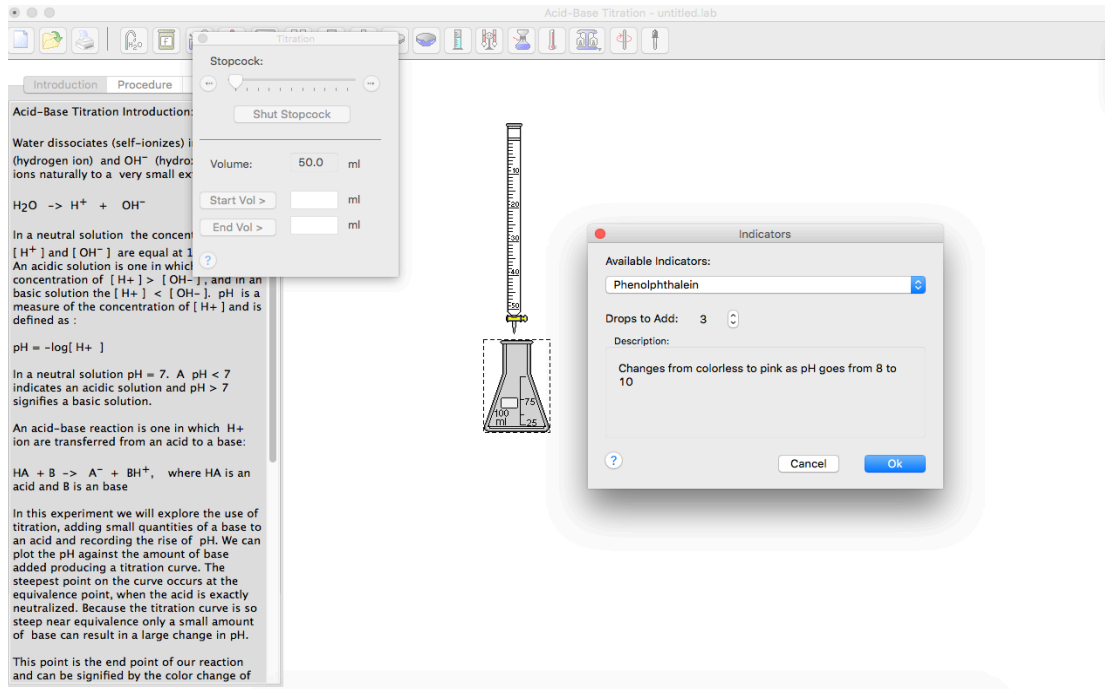
Şekil 7. Chem Lab kimyasal madde HCl seçimi

Öğrencilerden tekrar erlenmeyer malzemesinin üstüne sağ tıklayarak indikatör seçeneğini seçmeleri istenir.



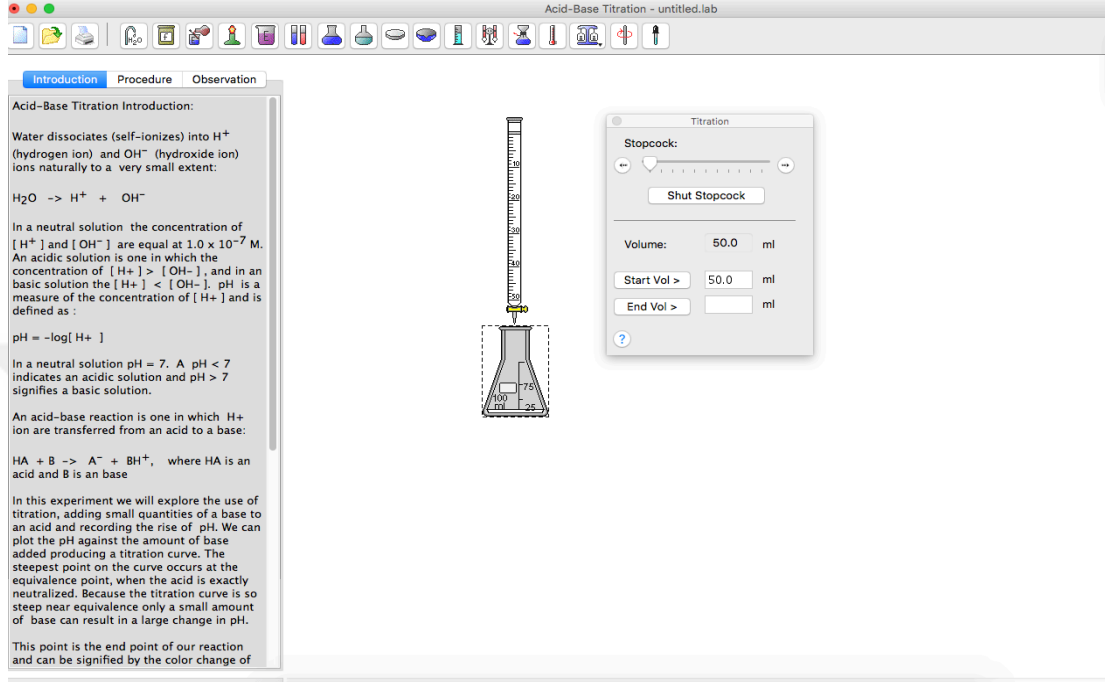
Şekil 8. Chem Lab kimyasal madde indikatör seçimi

Açılan sekmeden indikatörlerden olan fenolftalein maddesinin miktarı 3 damla olarak seçilmesi istenir.



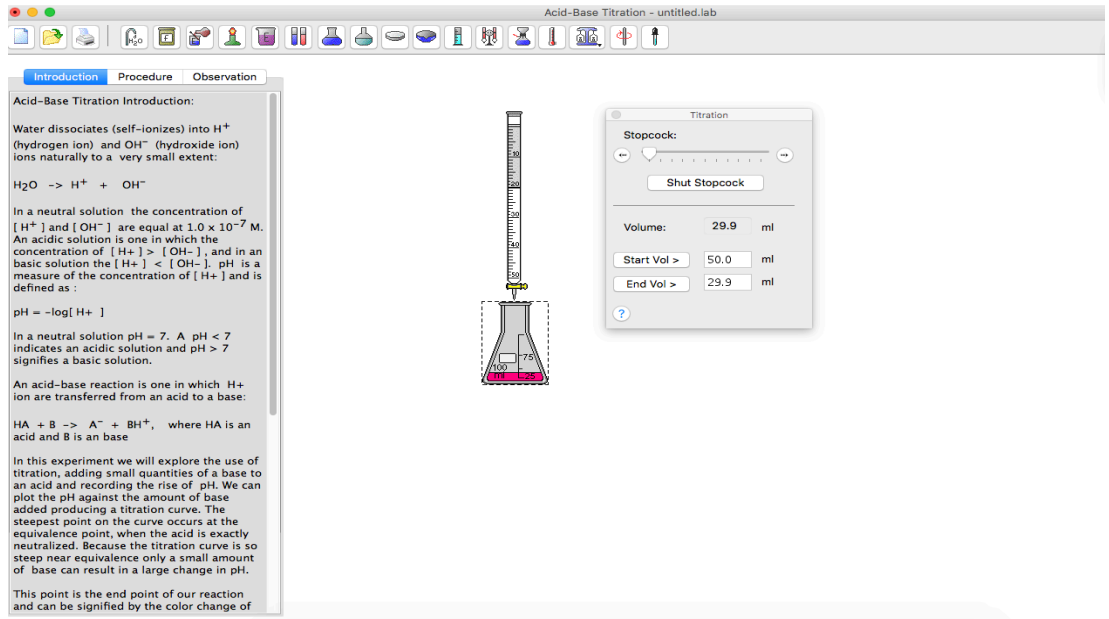
Şekil 9. Chem Lab kimyasal madde indikatör miktarı belirleme

Daha önce Büretle birlikte açılan titrasyon penceresinde büret musluğu kısmında sağ ok işaretine tıklanır ve büretten erlenmeyere sıvı akışı sağlanır. Hızı belirlemek için öğrencilerin oka tekrar tekrar tıklaması istenir.



Şekil 10. Chem Lab nötralleşmenin başlaması

Erlenmeyerdeki sıvının rengi değişene kadar musluğun kapatılmaması istenir. Renk değişimi gözlemlendikten hemen sonra musluk öğrenciler tarafından kapatılır.



Şekil 11. Chem Lab nötralleşmenin sona ermesi

Sanal laboratuvar uygulamasını gerçekleştirdikten sonra öğrencilere son akademik başarı testi dağıtılmış ve öğrencilerden soruları cevaplaması istenmiştir.

3.6. VERİ ANALİZİ

Araştırmada deney ve kontrol gruplarının normal dağılıma uygun olup olmadığına bakmak için deney ve kontrol gruplarına Kolmogorov Smirnov testi yapılmıştır.

Araştırmanın birinci ve ikinci problem cümlesine ilişkin yapılan analizlerde kullanılan başarı testi sonuçları deney ve kontrol gruplarına uygulanmış ve gruplar arasında anlamlı düzeyde fark olup olmadığı bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü problem cümlesi için, araştırmacılar tarafından geliştirilen açık uçlu görüşme formları ile yapılan analizlerde betimsel yöntem kullanılmıştır. Bu kapsamda nitel içerik analizinde frekans analizi yöntemi kullanılmıştır. Verilen analizlerde, SPSS 21 programı kullanılmış ve anlamlılık düzeyi .05 kabul edilmiştir.

BÖLÜM IV: BULGULAR

4.1. BAŞARI TESTİ BULGULARI

4.1.1. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Normal Dağılımı

Araştırmada deney ve kontrol gruplarının normal dağılıma uygun olup olmadığına bakıldığında;

Deney ve kontrol grupları için yapılan Kolmogorov Smirnov test sonuçlarına göre;

H_0 : Ön test fen sonuçları dağılımı normaldir.

H_A : Ön test fen sonuçları dağılımı normal değildir.

H_0 : Son test fen sonuçları dağılımı normaldir.

H_0 : Son test fen sonuçları dağılımı normal değildir.

Deney grubu için ön test fen sonuçları için Kolmogorov smirnov test sonucu olasılık değeri 0,50 çıkmıştır. Son test fen için Kolmogorov smirnov test sonucu olasılık değeri 0,15 çıkmıştır. Bu değerler 0,05'ten büyük olduğu için H_0 hipotezi red edilemez. Bu durumda deney grubu için ön test ve son test fen sonuçları normal dağılıma uygundur. Bu değişkenler için parametric testler yapılabilmektedir.

Kontrol grubu için ön test fen sonuçları için Kolmogorov smirnov test sonucu olasılık değeri 0,38 çıkmıştır. Son test fen için Kolmogorov smirnov test sonucu olasılık değeri 0,32 çıkmıştır. Bu değerler 0,05'ten büyük olduğu için H_0 hipotezi red edilemez. Yapılan bu tespitlere göre kontrol grubu için ön test ve son test fen sonuçları normal dağılıma uygundur. Bu değişkenler in parametric testler yapılabilmektedir.

4.4.2. Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Ön Test-Son Test Farklılığı

Bu araştırmada kullanılan başarı testi sonuçları deney ve kontrol gruplarına uygulanmış ve gruplar arasında anlamlı düzeyde fark olup olmadığı bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3. Gruplar Arasında İlişkili Örneklem t-test Tablosu

GRUP		Ortalama	Sayı	Std. Sapma	SD	T	p
DENEY	Pair 1 ONTESTSKOR	23,33	30	17,682	29	6,097	,000
	SONTESTSKOR	44,50	30	13,605			
KONTROL	Pair 1 ONTESTSKOR	21,50	30	16,874	29	6,711	,000
	SONTESTSKOR	44,83	30	9,781			

Tablo 1'e bakıldığında deney ve kontrol grupları için fen dersi başarılarının nasıl değiştiğini gözlemlemek için yapılan ön test ve son test sonuçlarında anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesi bağımsız örneklem t testi ile yapılmıştır. Deney grubu için ön test sonucu 23,33 ortalama çıkarken, son test sonucu 44,5 olarak belirlenmiştir. Ön test ile son test arasında 21,18 puan fark vardır.

H_0 : Deney grubu için ön test ve son test fen dersi başarı sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_A : Deney grubu için ön test ve son test fen dersi başarı sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

Deney grubu için t testi istatistiği 6,097 çıkmış olup olasılık değeri 0,000'dır. Bu değer 0,05'ten küçük olduğu için H_0 hipotezi red kararı verilmiştir. Bu durumda deney grubu için fen bilgisi dersi ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır. Deney grubu için son test sonuçlarının ön test sonuçlarına göre çok daha anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Kontrol grubu için ön test sonucu 21,5 ortalama çıkarken, son test sonucu 44,83 çıkmıştır. Ön test ile son test arasında 23,33 puan fark vardır. İlişkili örneklem t testi sonucuna göre;

H_0 : Kontrol grubu için ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_A : Kontrol grubu için ön test ve son test fen dersi sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

Kontrol grubu için t test istatistiği 6,711 çıkmış olup olasılık değeri 0,000'dır. Bu değer 0,05'ten küçük olduğu için H_0 hipotezi red kararı verilir. Bu durumda kontrol grubu için fen dersi ön ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır. Kontrol grubu için son test sonuçları ön test sonuçlarına göre çok daha iyidir.

4.4.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Sonuçlarının Cinsiyete Göre Farklılığı

Deney ve kontrol grupları için yapılan son test ve son test fen bilgisi dersi sonuçları için kız ve erkek öğrenciler arasında fark olup olmadığını anlamak için bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4. Cinsiyete Göre Gruplar Arasında Yapılan Bağımsız Örneklem T-test Tablosu

GRUP			N	Ortalama	Std. Sapma	SD	t	p
DENEY	ONTESTSKOR	ERKEK	15	25,67	17,915	28	,71	,479
		KIZ	15	21,00	17,748			
	SONTESTSKOR	ERKEK	15	41,33	13,689	28	1,289	,208
		KIZ	15	47,67	13,211			
KONTROL	ONTESTSKOR	ERKEK	14	21,79	15,641	28	,085	,933
		KIZ	16	21,25	18,394			
	SONTESTSKOR	ERKEK	14	39,29	8,739	28	3,395	,002
		KIZ	16	49,69	8,056			

H_0 : Deney grubu için kız ve erkek öğrencileri ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_A : Deney grubu için kız ve erkek öğrencileri ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

Tabloya bakıldığında deney grubu için ön test sonuçlarına göre kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir fark yoktur. Olasılık değeri 0,47 çıkmıştır. Bu değer 0,05'ten büyük olduğu için H_0 hipotezi Kabul edilir. Bu durumda erkek ve kız öğrenciler arasında ön test sonuçları farklı değildir. Ön test için erkeklerin ortalaması 25,67 kızların ortalaması 21'dir.

H_0 : Deney grubu için kız ve erkek öğrencileri son test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_A : Deney grubu için kız ve erkek öğrencileri son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

Deney grubu için son test sonuçlarına göre kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir fark yoktur. Olasılık değeri 0,208 çıkmıştır. Bu değer 0,05'ten büyük olduğu için H_0 hipotezi Kabul edilir. Bu durumda erkek ve kız öğrenciler arasında son test sonuçları farklı değildir. Erkeklerin son test ortalaması 41,33 kızların ortalaması ise 47,67'dir. Kız öğrenciler erkek öğrencilere göre puan olarak üstün olsa da bu üstünlük istatistiksel olarak anlamlı değildir.

H_0 : Kontrol grubu için kız ve erkek öğrencileri son test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_A : Kontrol grubu için kız ve erkek öğrencileri son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

Kontrol grubu için son test sonuçlarına göre kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık vardır. Olasılık değeri 0,02 çıkmıştır ve bu değer 0,05'ten küçük olduğu için H_0 hipotezi red edilir. Bu durumda erkek ve kız öğrenciler arasında son test sonuçları farklıdır. Erkeklerin son test ortalaması 39 kızların ortalaması ise 49'dur. Kız öğrenciler erkek öğrencilere göre puan olarak son test sonuçlarında açık ara farklılık görülmüştür.

4.4.4. Deney ve Kontrol Gruplarının Kendi Aralarında Ön Test-Son Test Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grupları arasında fen dersi ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için t testi yapılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 5. Gruplar Arasında Yapılan Bağımsız Örneklem T-test Tablosu

GRUP		N	Ortalama	Std. Sapma	SD	t	p
ONTESTSKOR	DENEY	30	23,33	17,682			
	KONTROL	30	21,50	16,874	58	,411	,683
SONTESTSKOR	DENEY	30	44,50	13,605			
	KONTROL	30	44,83	9,781	58		,914
							,109

Tabloya baktığımızda deney grubu için ön test ortalaması 23,33 iken kontrol grubu için bu sonuç 21,50 çıkmıştır. İki grup arasında ön test için ortalama fark 1,8'dir. Buna göre;

H_0 : Deney ve kontrol grubu arasında fen dersi için ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_A : Deney ve kontrol grubu arasında fen dersi için ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

T testi sonucu 0.411 çıkmış olup olasılık değeri 0,68'dir. Bu değer 0,05'ten büyük olduğu için H_0 hipotezi red edilemez. Bu durumda deney ve kontrol grubu arasında fen dersi için ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur kararı verilir.

Deney grubu için son test ortalaması 44,50 iken kontrol grubu için bu değer 44,83 çıkmıştır. İki grup arasında son test için ortalama fark 0,33 puandır. Buna göre;

H_0 : Deney ve kontrol grubu arasında fen dersi için test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_A : Deney ve kontrol grubu arasında fen dersi için test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

T testi sonucu 0,109 çıkmış olup olasılık değeri 0,91'tür. Bu değer 0,05'ten büyük olduğu için H_0 hipotezi red edilemez. Bu durumda deney ve kontrol grubu arasında fen bilgisi dersi için son test sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur kararı verilir.

4.2. GÖRÜŞME FORMU BULGULARI

Aşağıda sanal laboratuvar uygulamasının yapılmasından sonra öğrencilere yönlendirilen soruların analizlerine yer verilmiştir.

Tablo 6. Öğrencilerin Görüşme Formu Sorularına Verdikleri Cevaplara Göre Dağılımı

Geleneksel olarak yapılan deneye göre sanal olarak bilgisayar ortamında yapılan deney uygulaması öğrenmenize katkı sağladı mı?

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Evet, katkı sağladı	20	66,7
Hayır, katkı sağlamadı	10	33,3
Toplam	30	100

Öğrencilere yapılan açık uçlu görüşme formlarında, geleneksel olarak yapılan deneye göre sanal olarak bilgisayar ortamında yapılan deney uygulaması öğrenmenize katkı sağladı mı? Sorusuna öğrencilerin %66,7'si katkı sağladığını düşünmektedir. Benzer şekilde Domingues (2010) de sanal laboratuvar uygulaması sonrası yaptığı anketlerde öğrencilerin %93'ü sanal laboratuvarın kendilerine büyük katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Bilgisayar üzerinde yapılan deneylerin sıkıcı veya zevkli olduğunu düşünüyor musunuz?

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Zevkli	17	56,7
Sıkıcı	13	43,3
Toplam	30	100

Bilgisayar üzerinde yapılan deneylerin sıkıcı veya zevkli olduğunu düşünüyor musunuz sorusuna öğrencilerin %56,7'si zevkli olarak ifade etmiştir. Sıkıcı olduğunu düşünen öğrencilerden 2 tanesi açıklamalarında simülasyon uygulamalarını sevmediklerini, dokunarak öğrenmeyi tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Merchant (2014)'ın yapmış olduğu bir meta-analiz çalışmasında, genel laboratuvara göre sanal laboratuvar ile öğrenimin daha etkili olduğunu bulmuştur. Sanal gerçeklik ile yapılan öğrenimin sayısız avantajları olduğunu göstermişlerdir.

Ders sırasında deney yapıldığında fen bilgisi dersindeki konuları daha iyi anlıyor musunuz?

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Evet	27	90,0
Hayır	3	10,0
Toplam	30	100

Öğrencilerin sadece ders öğrenimine kıyasla uygulamalar ile daha iyi performans gösterdiklerini ve sanal gerçeklikte daha fazla zaman harcayarak derse olan ilgiyi arttırdığı belirtmiştir. Öğrencilerin %90'ı Ders sırasında deney yapıldığında fen bilgisi dersindeki konuları daha iyi anladığını belirtmiştir.

Bilgisayar ortamında yapılan sanal laboratuvar uygulaması hakkında yorumlarınız ve eleştirileriniz nelerdir?

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hoşuma gitti	17	56,7
Hoşuma gitmedi	3	10,0
Fikrim yok	10	33,3

Öğrencilerin %56,7'si ise bilgisayar ortamında yapılan sanal kimya laboratuvarının hoşlarına gittiğini söylese de %33'ü bu konu da bir fikir beyan etmemiştir.

BÖLÜM V: TARTIŞMA VE YORUM

Bu bölümde, araştırmada yer alan deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi ve sonrası yapılan akademik başarı testi ve öğrenci değerlendirmesi için açık uçlu görüşme formlarının sonuçlarına cevaplar aranmıştır.

1. Yapılan araştırmada, başlangıçta yapılan ön test ile deney ve kontrol grubu başarılarında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bilgisayar destekli eğitimin yapıldığı ardından deney uygulaması için sanal laboratuvar uygulaması ile deneyin tamamlandığı deney grubu ile geleneksel anlatım yönteminin kullanıldığı ve ardından geleneksel laboratuvar uygulamasının yapıldığı kontrol grubu arasında öğrenci başarılarının karşılaştırılması için yapılan son test neticesinde de anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Dolayısıyla bilgisayar destekli ders anlatımı ve laboratuvar kullanımının öğrenci başarı düzeyine, geleneksel ders anlatımı ve geleneksel laboratuvar kullanımına eş düzeyde katkı sağladığı bulunmuştur. Gerek geleneksel yöntem gerekse bilgisayar destekli ders anlatımı ile uygulanan yöntemin, öğrenci başarısına etkisi farklı değildir. Literatürde ise başarı düzeyinin anlamlı şekilde farklılaştığı ifade edilmektedir. Bunlardan birinde Bozkurt ve Sarıkoç (2008), sanal laboratuvarlar vasıtasıyla gerçek deneylerde incelenmesi söz konusu olmayan durumların simülasyonlarla yansıtıldığını ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra; Altun ve Yeğengil (1998) de, simülasyonlarla istenildiği zaman tüm dış değişkenlerden bağımsız deneyin mümkün olmasının önemini vurgulamışlardır. Dolayısıyla; sanal laboratuvar uygulamaları ile öğrencilerin fen dersine ait kavram ve konuları çok daha kapsamlı kavradıkları, günlük hayatta gözlemlene fırsatı bulamayacakları konulara vakıf oldukları belirtilmiştir (Finkelstein vd., 2005; Wieman and Perkins, 2006). Buradan hareketle, elde edilen bulguların şaşırtıcı olduğunu söylemek mümkündür. Bir diğer muadil çalışmada Sevindik (2006), teknolojik anlamda donanımlı sınıflardaki öğrencilerin diğer öğrencilere nazaran daha yüksek düzeyde akademik başarı ve tutumlarının vurgulandığını ifade etmiştir.

2. Cinsiyete göre bakıldığında ise kontrol grubu kız öğrencilerinin başarılarının erkek öğrencilerin başarılarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fen bilgisi dersine yönelik tutum ve başarıda önceleri biyolojik etkenlerden dolayı erkek öğrencilerin lehine sonuçlar ifade edilmiş (Spelke, 2005; Çakıroğlu, 1999) olsa

da artık durumun bu şekilde olmadığı bildirilmektedir (Sorge, 2007; Akman, İzgi, Bağçe ve Akıllı, 2007). Buradan hareketle, kız öğrencilerin başarısı altındaki sebepleri değerlendirmenin daha önemli olduğu düşünülmektedir. Literatürde bu bağlamda kız öğrencilerin ders çalışma adına daha çok strateji kullandığını ve daha başarılı olduğunu belirten çalışmalara rastlanmıştır (Medo, 2000; Lin, 1992). Bu bağlamda daha çok çalışmaya gerek olduğunu söylemek mümkündür. Cinsiyete bağlı farklılaşmaların literatürde çok yer almadığı dikkat çekmektedir. İlgili bir çalışmada, Aycan ve Arı (2002), sınıf öğretmenliği 2. sınıf öğrencilerine fizik dersinde yeryüzünde hareket konusunu bilgisayar ortamında simülasyon tekniği ile anlatmışlardır. Çalışmanın kontrol grubu klasik yöntemle öğrenirken deney grubu simülasyon tekniği ile öğrenmiştir. Elde edilen bulgular deney grubundaki öğrencilerde simülasyonlar vasıtasıyla daha başarılı performans gözlemlendiğini göstermektedir. Sarıçayır (2007), araştırmasında öğrencilere daha karmaşık gelen konularda da bilgisayar destekli öğretim, laboratuvar temelli öğretim ve klasik yöntemle öğretimi karşılaştırmıştır. Toplamda 180 öğrencinin dahil edildiği çalışmada kontrol grubu öğrencilerinin son testlerinde grup içinde istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde saptanan farklılaşmalar gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra son testlerde bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) grubunda olan öğrencilerin anlamlı düzeyde daha iyi performans sergiledikleri vurgulanmıştır. Cinsiyete bağlı farklılaşma ifade edilmese de literatürde deney grubunun lehine anlamlı farklılaşma olduğunun vurgulanması dikkat çekicidir. Teknolojiye dair çeşitli öğretim materyallerinin (oyun, analogi, örnek olay, deney, model gibi) (Aktamış, Akpınar ve Ergin, 2002), model yoluyla öğretimin, bilgisayar destekli materyallerin (Kibos, 2002) öğrencilerin başarılarını anlamlı düzeyde olumlu etkilediğini vurgulayan çalışmalara rastlamak mümkündür. Bu farklılaşmayı cinsiyete bağlı araştırılmamış olması sebebiyle muadil çalışmalara gerek duyulmuştur.

3. Yapılan görüşme formundaki yorumlar değerlendirildiğinde, öğrencilerin geleneksel olarak yapılan deneye göre sanal olarak bilgisayar ortamında yapılan deney uygulamasının öğrenmelerine katkı sağlayıp sağlamadığı konusunda olumlu yanıtlar verdiği görülmüştür. 30 öğrenciden 20'si katkı sağladığını düşündüğünü belirtmiştir. Bilgisayarla yapılan deneylerin 30 öğrenciden 17 sinin zevkli bulduğu görülmüştür. Ders sırasında deney yapıldığında fen bilgisi dersindeki konuları daha iyi anlıyor musunuz sorusuna 30 öğrenciden 27'si evet yanıtını vermiştir. Son olarak öğrencilerin bilgisayar ortamında yapılan sanal laboratuvar uygulaması hakkında yorumları ve

eleştirileri ile ilgili soruya verdikleri cevaplar ise 30 öğrenciden 17'sinin hoşuna gittiği, 3 öğrencinin hoşuna gitmediği ve 10 öğrencinin ise bir fikir belirtmediği görülmüştür. Josephen (2006), Danimarka'da üniversite kimya öğrencilerine sanal laboratuvar dersinden sonra röportaj ve anketler yapmıştır. Yapılan bu anketler ve röportajların ardından öğrencilerin sanal laboratuvar ile çalışmayı sevdikleri sonucuna varılmıştır. Öğrenciler; programdan zevk aldıklarını, motive edici bulduklarını, deneyim sağladıklarını ve ders konularının hafızalarında yer ettiklerini belirtmişlerdir. Sanal laboratuvarın teorik derslerden sonra gerçekçi bir problem çözme ile öğrencilerin motivasyonunu ve öğrenme zevkini uyandırdığı sonucu bulunmuştur. Bununla birlikte birçok öğrenci geleneksel deney çalışmalarını sıkıcı ve zor bulduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerden biri şöyle bir açıklamada bulunmuştur "Laboratuvarda becerileri pratiğe döküyorsunuz, simülasyon ile ise ilkelere odaklanıyorsunuz". Yorum değerlendirildiğinde geleneksel laboratuvar; beceri kazanma ve deneyim kazanma sağlarken, sanal laboratuvar kimyasal deneylerin teorik kısmını destekliyor olduğunu ifade etmiştir. Aynı şekilde bir başka öğrenci ise "Laboratuvarda deneyin amacını kolayca unutuyorsunuz. Prosedürün doğru şekilde takip edilmesine konsantre oluyorsunuz. Sanal laboratuvar ile ise sadece prosedüre değil her adıma konsantre olabiliyorsunuz". Ayrıca, öğrenciler, laboratuvarda genellikle deney prosedürüne dair hatalar yaptığını itiraf etmişlerdir. Bu da yapılan hataları telafi etmek, yapılan tekrarların deneye ayrılan süreyi uzattığını belirtmişlerdir. Sanal laboratuvara internet üzerinden erişilebilmesi öğrencilerin teorik derslerini kendilerinin seçtiği herhangi bir zamanda ve herhangi bir mekanda erişim sağlayabilmeleri, öğrenciler tarafından takdir edilmiştir. Buna karşın öğrenciler, sanal laboratuvarın geleneksel laboratuvarın yerini alamayacağını vurgulamışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin öğrenim kazançlarına katkı sağladığı ve öğrenme potansiyellerini arttırdığı görülmüştür. Aynı zamanda sanal laboratuvarların akıl yürütmeye, öğrenmeye teşvik ettiği ve öğrenimi kolaylaştırdığı ifade edilmiştir. Dalgarno (2009), sanal laboratuvarların öğrencilerin geleneksel laboratuvar derslerinden önce laboratuvar ortamına aşina olmalarını sağlayacak etkili bir araç olabileceğini öne sürmüştür. Charles Sturt Üniversitesi'ndeki(Avustralya) birinci sınıf kimya derslerinde okuyan tüm uzaktan eğitim öğrencilerine sanal laboratuvar içeren CD'ler yollanmışlardır. Öğrencilerin sadece %29'u kullanmayı tercih etmiştir. Öğrencilerin görüşlerini almak amacıyla öğrencilerle yapılan anket sonuçları doğrultusunda laboratuvar dersinden önce yapılan sanal laboratuvar uygulamasının; öğrencilerin ortama uyum sağlamasını

kolaylaştırdığını, laboratuvar derslerinden önce oluşan kendine güvensizlik ve endişe problemlerine yardımcı olduğu görülmüştür. Clark ve Craik (1992) araştırmalarında, bilgisayarların öğretim ortamlarında kullanılmasının faydalarını belirtirken özellikle simülasyon uygulamaları ile öğrenmenin kolaylaşmasını avantaj olarak belirtmişlerdir. Böylelikle öğrencilerin duyu organına yönelik reaksiyon sağlandığı ve bunun öğrenme düzeyini arttırdığı ifade edilmiştir. Burada hareketle, animasyon, resim, canlandırma ve ses gibi nitelikler bir arada kullanılarak olağanlaşan öğretim ortamlarının teknolojik farkındalık ile değiştirildiği belirtilmektedir (Saka ve Yılmaz, 2005).



BÖLÜM VI: SONUÇ VE ÖNERİLER

Fen bilgisi dersinde deneye dayalı eğitim uygulaması yapıldığında öğrenme süreci daha olumlu ilerlemektedir. Bu sebeple derslerde deney uygulamasının öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırdığı sonucuna varılır. Fakat okulların fiziki imkanlarındaki yetersizlikler hem öğrenciler hem de öğretmenler için zaman alıcı olması ve bazı deneylerin anlatılmak istenen fiziksel olayları yeterince yansıtamaması veya kullanılan laboratuvar malzemelerinin maliyetinin yüksek olması gibi nedenlerinden dolayı deneyler yaptırılmamakta ya da öğretim açısından yeterince etkili olamamaktadır. Bu sebeple; yeni, ucuz ve öğretimi kolaylaştırıcı alternatif yöntemlere ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaç çeşitli yollarla karşılanabilir. Bunların başında simülasyonlar ile oluşturulan sanal laboratuvarlar eğitim hayatının içinde daha fazla bulundurularak giderilebilir (Domingues, 2010).

Araştırmada, sanal laboratuvar uygulaması ve geleneksel laboratuvar uygulaması karşılaştırılması yapılmış ve eş düzeyde başarı sağladığı görülmüştür. Sanal laboratuvar uygulaması ile birlikte ders anlatımı yapılan bir grup ile laboratuvar uygulaması yapılmadan ders anlatımı yapıldığında öğrencilerin başarılarında nasıl bir değişim olduğunu karşılaştıran çalışmalar yapılabilir. Araştırma işlenen konuyla sınırlıdır. Başka konularda benzer çalışmalar yapılabilir. Okullarda geleneksel laboratuvara maddi imkan bulunamadığı zamanlarda sanal laboratuvar kullanımı ile okullarda laboratuvar eksikliği giderilebilir. Çalışmamızda geleneksel laboratuvar harcamaları ve sanal laboratuvar harcamalarıyla ilgili bir maliyet analizi yapılmamıştır. Sanal laboratuvarların maddi açıdan okullara faydasının olduğunu gösterecek çalışmalar yapılmalıdır (Kerr, 2004). Laboratuvar sınıfı mevcut olan okullarda ise güvenlik, altyapı ile ekipman eksikliği ve mekan kullanılabilirliği açısından kullanımı sınırlı olmaktadır. Zor, güvenilir olmayan, karmaşık kimyasallar ile yapılan, öğretmen ile öğrenci için risk oluşturabilecek deneyler ve maddi açıdan okul bütçesine uymayan ekipmanlar yüzünden geleneksel laboratuvar kullanılmayacak olduğunda sanal kimya laboratuvarı kullanılabilir (Georgiou, 2007).

Araştırmada deney grubuna yapılan görüşme formları ile öğrencilerin sanal laboratuvar hakkındaki görüşleri alınmıştır. Öğrenciler sanal laboratuvarın öğrenimlerine katkı sağladığını ve sanal laboratuvar uygulamasından zevk aldıklarını

ifade etmişlerdir. Sanal laboratuvarın geleneksel laboratuvarın yerini almasından ziyade öğrencinin öğrenimine destek sağlayan ve öğrencinin derse olan ilgisini arttıran bir uygulama olarak kullanılması tavsiye edilebilir (Merchant, 2014). Derslerde geleneksel laboratuvar kullanımı sağlandıktan sonra öğrencilerin okul dışında veya okulda öğrendikleri ve uyguladıkları deneyi kendileri sanal laboratuvar uygulaması ile tekrar edebilir ve derste öğrendiklerini pekiştirebilir. Aynı şekilde üniversite ortamında da yapılamayan deneylerin sanal ortamda yaptırılması, gerçekleştirilen deneylerin tekrar edilmesi ve tekrar gözden geçirilebilmesi için de sanal laboratuvar uygulaması kullanılabilir (Joseph, 2006). Teknolojinin hızlı gelişimi ve değişen dünya piyasası eğitim sisteminde değişime etki etmektedir. Bu değişim daha düşük maliyetlerle daha fazla eğitim imkânı sunmayı amaçlamaktadır. Kullanılan Chem lab uygulaması ile diğer farklı sanal laboratuvar uygulamaları öğrencilerin eş zamanlı deney yapabilme, kendi kendine öğrenebilme, geri bildirim yolu ile kendini değerlendirme imkânı sunmaktadır. Aynı zamanda eğitim verenlerin deney düzeneklerini, öğrencinin takip edilmesi ve deney sürecinin analizini kolaylaştırmaktadır (Gündüz, Baykan ve Yıldız, 2007).

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, K. (2007). *Aktif Öğrenme*, İzmir: Biliş Yayınlar.
- Adnan, B. (2008). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*, Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.
- Aghaei, S., Nematbakhch, M. A. and Farsani, H. K. (2012). *Evolution of the World Wide Web: from Web 1.0 to Web 4.0*, International Journal of Web ve Semantic Technology, 3(1), 1-10.
- Akçay, H., Tüysüz, C., Feyzioğlu, B. ve Oğuz, B. (2008). Bilgisayar Tabanlı ve Bilgisayar Destekli Kimya Öğretiminin Öğrenci Tutum ve Başarısına Etkisi, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 169-181.
- Akın, M. (2007). Bilgisayar ve İnternet Teknolojilerinden Yararlanmanın Uygulama Alan Bilgisi Oluşturma Yönünde Etkisi, *Erzincan Eğitim Fakültesi Örneği, Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (2), 49-70.
- Akkağıt, İ.F. ve Tekin, A. (2012). Simülasyon Tabanlı Öğrenmenin Ortaöğretim Öğrencilerinin Temel Elektronik ve Ölçme Dersindeki Başarılarına Etkisi, *Ege Eğitim Dergisi*, (13)2, 1-12.
- Akman, B., İzgi, Ü., Bağçe, H. ve Akıllı, H. (2007). İlköğretim öğrencilerinin fene karşı tutumlarının sınav kaygı düzeylerine etkisi, *Eğitim ve Bilim*, 32(146), 3-11.
- Akpınar, Y. (2005). *Bilgisayar Destekli Eğitimde Uygulamalar*, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Aktamış, H., Akpınar, E. ve Ergin, Ö. (2002). *Yapısalcı Kurama Örnek Bir Uygulama*, Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi-5, 16-18 Eylül, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Alexiou, A., Bouras, C., Giannaka, E., Kapoulas, V., Nani, M. and Tsiatsos. (2004). Th. Using VR technology to Support E-learning, The 3D Virtual Radiopharmacy laboratory, *Journal of Educational Multimedia ve Hypermedia*, 13(3), 307-322.

- Alkan, C. (2005). *Eğitim Teknolojisi*, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Alkan, C. (2011). *Eğitim Teknolojisi*, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Alkouz, A., Al-Zoubi, A. Y. and Otair, M. (2008). *J2ME-Based Mobile Virtual Laboratory for Engineering Education*, International Journal of Interactive Mobile Technologies, 2(2). Web sitesi: <http://www.aeche.psut.edu.jo/rlp/project/Puplications/J2MEBased%20Mobile%20Virtual%20Laboratory%20for%20Engineering%20Education.pdf> adresinden 12.10.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Altın, K. (2009). *Bilgisayar Destekli Fen ve Teknoloji Öğretimi*, İstanbul: Beta Yayınları.
- Altun, Z .G. ve Yeğingil, İ. (1998). *Bilgisayar İle Görsel Fizik Eğitimi*, Türk Fizik Eğitimi Derneği, 17. Fizik Kongresi, 27-31 Ekim, Alanya.
- Anderson, T. (2003). *Getting the Mix Right Again: An Updated and Theoretical Rationale for Interaction*, The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 4(2). Web sitesi: <http://www.irrodl.org/index.-php/irrodl/article/view/149/230> adresinden 12.10.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Arıcı, N. ve Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların Bilgisayar Destekli Öğretime Katkısı: Bir Uygulama Örneği, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 421-430.
- Asker, M. S. (2008). *JAVA 3D İle Bir Bilgisayar Destekli Eğitim Yazılımı Geliştirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Atıcı, B. ve Gürol, M. (2001). *Nesnelci Öğretim Yaklaşımlarından Oluşturmacı Öğrenme Yaklaşımlarına Doğru İnternet Tabanlı Uzaktan Eğitime Yönelik Gelişimsel Bir Model Önerisi*, BTIE (Bilişim Teknolojileri Işığında Eğitim) Bildiriler Kitabı, Ankara, 177-183. Web sitesi: www.egitim.aku.edu.tr-/nesnelci.doc adresinden 30.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

- Aycan, Ş., Arı, E., Türkoğuz, S., Sezer, H. ve Kaynar, Ü. (2002). Fen ve Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Simülasyon Tekniğinin Öğrenci Başarısına Etkisi: Yeryüzünde Hareket Örneği, M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 15, 57-70.
- Aydede, C. (2006). *Sanal Ortam Günlükleriyle Blog Çağı*, İstanbul: Hayat Yayınları.
- Bal, H. Ç. (2002). *Bilgisayar ve İnternet Kullanımı*, Rize: Akademisyen Yayınevi.
- Balay, R., Kaya, A. ve Çevik, M. (2013). Öğretmenlerin İnternete Yönelik Tutumları ve Eğitsel İnternet Kullanı Öz-Yeterlik İnanç Düzeyleri, *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(23), 16-31.
- Baldi, P. and Lopes, C. (2012). The Universal Campus: An Open Virtual 3-D World Infrastructure For Research And Education, *eLearn Magazine: Education and Technology in Perspective*.
- Barmby, P., Kind, P. M., Jones, K. and Bush, N. (2005). *Evaluation of Lab in a Lorry*, Final Report, CEM Centre of School and Education, Durham University.
- Bell, J. T. and Fogler, H. S. (1999). *Virtual Laboratory Accidents Designed to Increase Safety Awareness*, American Society for Engineering Education, Annual Meeting, Charlotte, NC, Session 3613, 1-9.
- Bento, R. and Schuster, C. (2003). *Participation: The Online Challenge (Ed. A. Aggarwal)*, Web-Based Education: Learning from Experience, pp.156-164, Hershey: IRM Press.
- Bickmore, T. and Schulman, D. A. (2009). *Virtual Laboratory for Studying Long-term Relationships between Humans and Virtual Agents*, Proceedings of the 8th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, (1), 297-304.

- Blackshaw, P. and Nazza, M. (2016). Consumer-Generated Media (CGM) 101 Word-of-Mouth in the Age of the Web-Fortified Consumer, Nielsen BuzzMetrics. Web sitesi: http://www.nielsenonline.com/downloads/us/buzz/nbzm_wp_C-GM101.pdf adresinden 28.09.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Bozkurt, E. ve Sarıkoç, A. (2008). Fizik Eğitiminde Sanal Laboratuvar, Geleneksel Laboratuvarın Yerini Tutabilir mi?, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi-25*, 89-100. Web sitesi: <http://www.divaportal.org/smash/get/diva2:438827/FULLTEXT-T01.pdf> 21.02.2016 tarihinde edinilmiştir.
- Burkaz, S. (2012). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Üç Boyutlu Modellerin Yapılandırmacı Öğrenme Ortamında Kullanımı*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Butler, T. J. and Pinto-Zipp, G. (2006). Students' learning styles and their preferences for online instructional methods, *Journal of Educational Technology Systems*, 34(2), 199-221.
- Chen, W. F., Wu, W. H. and Su, T. J. (2008). Assessing Virtual Laboratories in a Digital Filter Design Course: An Experimental Study, *IEEE Transactions on Education*, 51(1), 10-16.
- Clark, R. C. and Mayer, R. E. (2011). *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Customers and Designers of Multimedia Learning*, Pfeiffer a Wiley Imprint.
- Cleveland-Innes, M., Garrison, R. and Kinsel, E. (2007). *Role Adjustment for Learners in an Online Community of Inquiry: Identifying the Challenges of Incoming Online Learners*. Web sitesi: <http://www.irmainternational.org/viewtitle/2976/> adresinden 12.10.2015 tarihinden edinilmiştir.
- Coştu, B., Ayas A., Çalık M., Ünal S. ve Karataş, F. Ö. (2005). Fen Öğretmen Adaylarının Çözelti Hazırlama Ve Laboratuvar Malzemelerini Kullanma Yeterliliklerinin Belirlenmesi, *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 65-72.

- Çağlar, S. (2007). *Titrasyon Konusunun Teknoloji Destekli Öğretimi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Çakıroğlu, J. (1999). Gender difference in the science classroom. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16, 127-133.
- Dalgarno, B. (2002). *The Potential of 3D Virtual Learning Environments: A Constructivist Analysis*. Web sitesi: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.126.4994verep=rep1vetype=pdf> adresinden 12.10.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Dalgarno, B., Bishop, A. G. and 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, 90-95.
- Dalgarno, B., Bishop A. G., Adlong, W. and Bedgood Jr, D. R. (2009), Effectiveness of a virtual laboratory as a preparatory resource for distance education chemistry students, *Computers ve Education*, 53(3), 853-865.
- Dalgarno, B. and Lee, M. J. W.(2010). *What are the Learning Affordances of 3D Virtual Environments?* Web sitesi: <http://edtc6325teamone2ndlifepbworks.com/f/6325%2BLearning%2Baffordances%2Bof%2B3-D.pdf> adresinden 12.10.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Dauherty, T., Eastin, M. S. and Bright, L. (2008). *Exploring Consumer Motivations for Creating User-Generated Content*, *Journal of Interactive Advertising*, 8 (2), 16-25.
- Daşdemir, İ. ve Doymuş, K. (2012). Fen ve Teknoloji Dersinde Animasyon Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Öğrenilen Bilgilerin Kalıcılığına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi, *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(3), 33-42.
- Demirel, Ö. (2006). *Eğitimde Program Geliştirme*, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Demirel, Ö. (2013). *Eğitimde Program Geliştirme*, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S. ve Yağcı, E. (2004). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Domingues, L., Rocha, I., Dourado, F., Alves, M. and Ferreira, E. C. (2010). Virtual laboratories in (bio)chemical engineering education, *Education for Chemical Engineers* 5, 22-27.
- Donnelly, D., O'Reilly, J. and McGarr, O. (2013). Enhancing the Student Experiment Experience: Visible Scientific Inquiry Through a Virtual Chemistry Laboratory, *Research in Science Education*, 43(4), 1571–1592.
- Dori, Y. J. and Barak, M. V. (2001). *Physical Molecular Modeling: Fostering model perception and spatial understanding*, *Educational Technology and Society*, 4(1), 61–74.
- Duman, T. (1991). *Türkiye’de Ortaöğretime Öğretmen Yetiştirme (Tarihi Gelişimi)*, Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Dreher, H. V. (1991). Electronik Mail: An Exemplar of Computer Use in Education, *Telecommunications for Learning, Educational Technology Magazine*, New Jersey.
- Ekici, G. (2001). Biyoloji öğretmenlerinin laboratuvar derslerinde öğrencilerden bekledikleri davranışlar, *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 26(120), 64-70.
- El-Sabagh, H. (2011). *The Impact of a Web-Based Virtual Lab on the Development of Student'Conceptual Understanding and Science Process Skills*, Unpublished Doctoral Dissertation, Faculty of Education Dresden University of TechnologyDresden University.
- Eldeniz, L. (2010). *İkinci Medya Çağı 'nda Etkileşimin Rolü ve Web 2.0, İkinci Medya Çağında İnternet*, İstanbul: Alfa Basın Yayın Dağıtım, 18-36.
- Emrahoğlu, N. ve Öz, Ö. (2008). İlköğretim 6. Sınıflarda Fen Bilgisi Dersinde Uzayı Keşfediyoruz Ünitesinin Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci

Başarısına Etkisi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(3), 183-192.

Engin, A. O., Tösten, R. ve Kaya, M. D. (2010). Bilgisayar Destekli Eğitim, *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5, 69-80.

Hoşcan, E. (2003). *Çağdaş Eğitim Sistemleri*, İstanbul: Sistem Yayıncılık.

Erda, S. (2014). *Sanal Laboratuvarın Öğrenenlerin Akademik Başarılarına ve Algılanan Öğrenmelerine Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Ergin, D. Y. (1995). Ölçeklerde geçerlilik ve güvenilirlik, *M.Ü.Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7, 125-148.

Erkuş, A. (2005). *Bilimsel Araştırma Sarmalı*, Ankara: Seçkin Yayıncılık

Ertürk, S. (1994). *Eğitimde Program Geliştirme*, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları

Finkelstein, N. D., Perkins, K. K., Adams W., Kohl, P. and Podolefsky, N. (2005). *Can Computer Simulations Replace Real Equipment in Under graduate Laboratories?*, Department of Physics University of Colorado, Boulder.

Fishman, B., Soloway, E., Krajcik, J., Marx, R. and Blumenfeld, P. (2001). *Creating scalable and sustainable technology innovations for urban education*, Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Meeting Association, Seattle, WA.

Freina, L. and Ott, M. (2015). A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives, Conference: eLearning and Software for Education (eLSE), Romania.

Fuchs, C., Hofkirchner, W., Schafranek, M., Raffl, C., Sandoval, M. and Bichler, R. (2010). *Theoretical Foundations of the Web: Cognition, Communication, and Co-Operation. Towards an Understanding of Web 1.0, 2.0, 3.0*, Future Internet, 2,41-59.

- Gao, T. and Lehman, J. D. (2003). *The Effect of Different Levels of Interaction on the Achievement and Motivational Perceptions of College Students in a Web-Based Learning Environment* Journal of Interactive Learning Research, 14 (4), 367-386.
- Georgiou, J., Dimitropoulos, K. and Manitsaris, A. (2007). A Virtual Reality Laboratory for Distance Education in Chemistry, *International Journal of Social and Human Sciences*, 1, 306-313.
- Gershenson, C., Gonzalez, P. P. and Negrete, J. (2000). *Thinking Adaptive: Towards a Behaviours Virtual Laboratory*, 6. International Conference on the Simulation of Adaptive. Web sitesi: <http://arxiv.org/ftp/cs/papers/0211/0211028.pdf> 12.10.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Gorder, L. M. A. (2008). Study of teacher perceptions of instructional technology integration in the classroom. *The Delta Pi Epsilon Journal*, 50(2), 63–76.
- Gülbahar, Y. (2009). *E-Öğrenme*, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Gün, F. (1999). *Bütünleşik Pazarlama İletişiminde Elektronik Reklamcılık ve Uygulamaları*. İstanbul: Tüm Ofset Matbaacılık
- Gündüz, M., Baykan, Ö. ve Yıldız, F. (2007). Elektronik Deneyle için Sanal Laboratuvar Uygulaması, Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Online Dergi, 6(2), Konya.
- Güven, G. ve Sülün, Y. (2012). Bilgisayar Destekli Öğretimin 8.Sınıf Fen ve Teknoloji Dersindeki Akademik Başarıya ve Öğrencilerin Derse Karşı Tutumlarına Etkisi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 68-79.
- Güzeller, C. ve Korkmaz, Ö. (2007). Bilgisayar Destekli Öğretimde Bir Ders Yazılımı Değerlendirilmesi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 155-168.
- Harms, U. (2000). *Virtual and Remote Labs in Physics Education*, Proceedings of the Second European Conference on Physics Teaching in Engineering Education. Web sitesi: <http://discoverlab.com/references/harms1.pdf> adresinden 12.10.2015 tarihinde edinilmiştir.

- Harrison, T. G., Shallcross, D. E., Norman, N. C., Sewry, J. D. and Davies-Coleman, M. T. (2011). Publicising chemistry in a multicultural society through chemistry outreach, *South African Journal of Science*, 107(11/12).
- Harwood, W.S. and McMahon, M. M. (1997). Effects of integrated video media on student achievement and attitudes in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*. 34(6), 617-631.
- Haşiloğlu, S. B. (2007). *Elektronik Posta ile Pazarlama*. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Hatherly, P., Jordan, S. and Cayless, A. (2009). *Interactive screen experiments connecting distance learners to laboratory practice*, Proceedings of the frontiers in science education research conference, 22-24 March 2009, Eastern Mediterranean University, Famagusta, North Cyprus, 477-485.
- Helvacı, M. A. (2008). Okul Yöneticilerinin Teknolojiye Karşı Tutumlarının İncelenmesi: Uşak İli Örneği, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 41(1), 115-133.
- Hoşcan, E. (2003). *Çağdaş Eğitim Sistemleri*. İstanbul: Sistem Yayıncılık. Web sitesi: <http://timeline.web.cern.ch/timelines/The-birth-of-the-World-Wide-Web> adresinden 28.09.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Hounshell, P. B. and Hill, S. R. (1989). The microcomputer and achievement and attitudes in high school biology, *Journal of Research in Science Teaching*, 26(6), 543-549.
- Hünkar, K. (2004). *Fen ve Teknoloji Eğitiminde Alternatif Değerlendirme Yaklaşımları*. Ankara: Yeryüzü Yayınevi.
- Im, Y. and Lee, O. (2004). Pedagogical Implications of Online Discussion for Preservice Teacher Training, *Journal of Research on Technology in Education*, 36, 155-170.
- Işık, A. H., Aydın, A. E., Işık İ. ve Güler, İ. (2009). *Medikal Cihazların 3 Boyutlu Web Tabanlı Öğretimi*, XI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

- Işık, İ., Işık, A. H. ve Güler, İ. (2008). Uzaktan Eğitimde Üç Boyutlu Web Teknolojilerinin Kullanılması, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 1(2), 75-78.
- İpek, İ. (2001). *Bilgisayarla Öğretim: Tasarım, Geliştirme ve Yöntemler*. Ankara: Pelikan.
- İpek, İ. ve Sözcü, Ö. F. (2013). *Birleştirilmiş E öğrenme Tasarımı Modeli ve Hızlı Öğretim Tasarımı Stratejileri*, XV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- İşman, A. (2001). Bilgisayar ve Eğitim, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 1-34.
- İşman, A. (2008). *Uzaktan Eğitim*. Ankara: Pegem A Yayınları.
- İşman, A. (2011). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*. Ankara.: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Josephsen, J. and Kristensen, A. K. (2006). Simulation of Laboratory Assignments to Support Students' Learning Of Introductory Inorganic Chemistry, *Department of Life Sciences and Chemistry*, Roskilde University, Denmark.
- Kalaycı, T. E. (2006). *Yapay Zeka Teknikleri Kullanan Üç Boyutlu Grafik yazılımları İçin Extensible 3D (X3D) İle Bir Altyapı Oluşturulması ve Gerçekleştirimi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen bilimleri enstitüsü, İzmir.
- Kalaycı, T. E. ve Aybars, U. (2005). *X3D İle İnternet Üzerinde Üç Boyut*. Web sitesi: <http://yzgrafik.ege.edu.tr/~tekrei/dosyalar/yayinlar/AB05Makale.pdf> adresinden 12.10.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Altın, K. (2009). *Bilgisayar Destekli Fen ve Teknoloji Öğretimi*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Kamlaskar, C. H. (2007). *Development and Evaluation of an Interactive Multimedia Simulation on Electronics Lab Activity: Wien Bridge Oscillator*. Web sitesi: http://www.itdl.org/journal/mar_07/article02.htm adresinden 12.10.2015 tarihinde edinilmiştir.

- Kantzavelou, I. A. (2005). A Virtual Lab Model for an introductory computer science course. *ELEC. ENERG*, 18 (2), 263-274.
- Karaduman B. ve Emrahoğlu N. (2011). Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesinin Öğretiminde Bilgisayar Destekli ve Bilgisayar Temelli Öğretim Yöntemlerinin Akademik Başarı ve Kalıcılığa Etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 925-938.
- Karalar, H. ve Sarı, Y. (2007). *Bilgi Teknolojileri Eğitiminde BDÖ Yazılımı Kullanma ve Uygulama Sonuçlarına Yönelik Bir Çalışma*, Akademik Bilişim Konferansı, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Karataş, S. (2008). *Temel Kavramlar ve Kuramsal Temeller*, İnternet Temelli Eğitim (Ed. H.İ. Yalın). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karchmer, R. A. (2011). "The Journey Ahead: Thirteen Teachers Report on How the Internet Influences Literacy and Literacy Instruction in Their K-12 Classrooms". *Reading Research Quarterly*, 36, 442-466. International Reading Association. Web sitesi: <http://www.jstor.org/stable/748059>.
- Kaya H. ve Büyük, U. (2011). Öğretim 2. Kademe Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersine ve Fen Deneylerine Karşı Tutumları, *Tubav Bilim Dergisi*, 4(2), 120-130.
- Kaya B. D. ve Oral B. (2013). Kimya Laboratuvarı Dersinin Web Ortamı ile Desteklenmesinin Öğrencilerin Ders Başarısına Etkisi, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 176-181.
- Kaya, Z. (2006). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Keleci Öztürk, Ö. (2015). Sosyal ağ destekli bilişim teknolojileri eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi, *NWSA-Education Sciences*, 10(3), 151-168.
- Kennepohl, D. (2001). *Using Computer Simulations to Supplement Teaching Laboratories in Chemistry for Distance Delivery*, *The Journal of Distance*

Education, 16(2), 58-65. Web sitesi: <http://auspace.athabascau.ca/bitstream/2149/1734/1/Kennepohl.pdf> adresinden 12.10.2015 tarihinde edinilmiştir.

Kerr, M. S., Rynearson, K. and Kerr, M. C. (2004) Innovative Educational Practice: Using Virtual Labs in the Secondary Classroom, *The Journal of Educators Online*, 1(1), 1-9.

Kırılmazkaya, G., Keçeci, G. ve Zengin, F. (2014). Bilgisayar Destekli Öğretimin Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmen ve Öğrencilerinin Tutum ve Başarılarına Etkisi, *International Journal of Social Science*, 30, 453-466.

Kibos, K. J. (2002). Impact of A Computer-Based Physics Instruction Program on Pupils' Understanding of Measurement Concepts and Methods Associated with School Science. *Journal of Science Education and Technology*, 11(2), 193-198.

Koretsky, M. D., Amatore, D., Barnes, C. and Kimura, S. (2008). Enhancement Of Student Learning in Experimental Design Using a Virtual Laboratory, *IEEE Transactions on Education*, 51(1), 76-86.

Korkmaz, H. (2004). *Fen ve Teknoloji Eğitiminde Alternatif Değerlendirme Yaklaşımları*. İstanbul: Yeryüzü Yayınevi.

Köseoğlu, P. ve Soran, H. (2006). Biyoloji Öğretmenlerinin Araç-Gereç Kullanımına Yönelik Tutumları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 159-165.

Lazarowitz, R. and Naim, R. (2013). Learning the Cell Structures with Threedimensional Models: Students' Achievement by Methods, Type of School and Questions, Cognitive Level, *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 500-508.

Limniou, M., Papadopoulos, N. and Roberts, D. (2007). An İntegrated Lecture, Virtual Instrumentation Lab Approach to Teaching UV-Vis Spectroscopy, *Educ Inf Technol*, 12, 229-24.

- Lin, K. L. (1992). *The relationship of learning strategies to reading comprehension among college freshmen using narrative and expository texts*, Doktora Tezi, Oklahoma State University.
- Maldarelli, G., Hartmann, E., Cummings, P., Horner, R., Obom, K., Shingles, R. and Pearlman, R. (2009). Virtual Lab Demonstrations Improve Students' Mastery of Basic Biology Laboratory Techniques, *Journal of Microbiology ve Biology Education*, 10, 51-57.
- Martinez, J. M. (2004). *Coding of Moving Pictures and Audio*, International Organisation for Standardisation Conference. Web sitesi: ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIET/DEIC/Materias/computacion%20inteligente/proyecto/audio_descriptors/MPEG/MPEG7/MPEG7%20Overview.htm adresinden 12.10.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Martin-Villalba, C., Urquia, A. and Dormido, S. (2008). *Object-Oriented Modelling of Virtual-Labs for Education in Chemical Process Control*, *Computers ve Chemical Engineering*, 32(12), 3176-3186.
- McBrien, J. L. and Jones, P. (2009). *Virtual Spaces: Employing a Synchronous Online Classroom to Facilitate Student Engagement in Online Learning*, *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 10(3), 1-17.
- Medo, M. A. (2000). The status of high school students' learning strategies: what students do when they read to acquire knowledge. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Minnesota.
- Merchant, Z. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis, *Computers ve Education*, 70, 29-40.
- Mestçi, A. (2013). *İnternette Reklamcılık*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Michael, G. M. (1989). *Editorial: Three Types of Interaction*, Web sitesi: http://aris.teluq.quebec.ca/portals/598/t3_moore1989.pdf adresinden 29.09.2015 tarihinde edinilmiştir.

- Mihalca, L. and Miclea, M. (2007). *Current Trends in Educational Technology Research*, Romanian Association for Cognitive Science, Web sitesi: http://www.cognitrom.ro/files/documente/studii/XI_1_b.pdf adresinden 12.10.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Morozov, M., Tanakov, A., Gerasimov, A., Bystrov, D. and Cvirco, E. (2004). *Virtual Chemistry Laboratory for School Education*, Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies.
- Mueller, D. and Erbe, H. H. (2007). *Collaborative remote laboratories in engineering education: Challenges and visions*. In Advances on remote laboratories and e-learning experiences, 35-59.
- Murugesan, S. (2010). "Web X.0: A Road Map" *Handbook of Research on Web 2.0, 3.0 and X.0: Technologies, Business and Social Applications*, 1, 1-11. Web sitesi: <http://fuchs.uti.at/wp-content/uploads/2009/12/Web2.pdf> adresinden 29.09.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Nedic, Z., Machotka, J. and Nafalski, A. (2003). Remote Laboratories Versus Virtual and Real Laboratories, Proceeding of the 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference.
- Nickerson, J. V. and Ma, J. (2006). *A Comparative Literature Review, Hands-On, Simulated, and Remote Laboratories*, ACM Computing Surveys, 38(3), 1-24.
- Omilani, N., Ochanya, N. M. R. and Aminu, S. B. (2016) The Effect of Combined Virtual and Real Laboratories on Students' Achievement in Practical Chemistry, *International Journal of Secondary Education*, 4(3), 27-31.
- Öğreten, B. ve Uluçınar-Sağır, Ş. (2013). Etkileşimli Web Destekli Öğretim Yönteminin 4. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersindeki Akademik Başarıya Etkisi, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(7), 1-18.
- Özdaş, A. ve Ergün, M. (1997). Öğretim İlke ve Yöntemleri. İstanbul: Kaya Matbaacılık.

- Nirmalakhandan, N., Ricketts, C., McShannon, J. A. and S. Barrett. (2007). "Teaching Tools to Promote Active Learning: Case Study", *Journal Of Professional Issues In Engineering Education And Practice*, 1, 31-37.
- Demirel, Ö. (2006). *Eğitimde Program Geliştirme*, Ankara: Pegem A Yayıncılık, 121-130.
- Polman, J. L. (1999). *Designing project-based science: Connecting learners through guided inquiry*, New York: Teachers College Press.
- Para, D. ve Reis, Z. (2009). *Eğitimde Bilişim Teknolojileri Kullanılması: Kimyada Su Döngüsü*, XI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Prieto-B, J., Herrera, J. and Guerrero-R, A. E. (2009). A Virtual Laboratory Structure for Developing Programming Labs, *The International Journal of Developmental Biology*, 4, 47-5.
- Ragan, L. C. (2009). *10 Principles of Effective Online Teaching: Best Practices in Distance Education*. Web sitesi: https://www.mnsu.edu/cetl/teachingwithtechnology/tech_resources_pdf/Ten%20Principles%20of%20Effective%20Online%20Teaching.pdf adresinden 29.09.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Rasmussen, K. L. (2007). *Using learning objects in K-12 education: Teachers and QuickScience*. In Learning Objects for Instruction, Hershey, PA, IGI Global.
- Ravikumar, P., Kumar, A., Kanimozhi, G. and Diana, J. (2012). Improving E-learning System using Ontology Web Language, *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*, 2(1), 366-370.
- Rıza, E. T. (2003). *Eğitim Teknolojisi Uygulamaları ve Materyal Geliştirme*. İzmir: Birleşik Matbaa.
- Ritzema, T. and Harris, B. (2008). The use of second life for distance education, *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 23(6), 110–116.

- Robinson, D. and Ikeda, T. (2002). *Is On-Line Education The Future For Universities?*
Web sitesi: <http://www.cshe.nagoya-u.ac.jp/publications/journal/No2/09.pdf>
adresinden 22.02.2016 tarihinde edinilmiştir.
- Roblyer, M. D. (2003). *Integrating Educational Techonolgy into Teaching*, Pearson Education, 74-98, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
- Röhrig, C. and Jochheim, A. (2000). *Java-Based Framework for Remote Access to Laboratory Experiments*, IFAC/IEEE Symposium on Advances in Control Education. Web sitesi: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.122.7201verep=rep1vetype=pdf> adresinden 12.10.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Saka, A. Z. ve Yılmaz, M. (2005). Bilgisayar Destekli Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarına Dayalı Materyal Geliştirme ve Uygulama, *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 4(3), 120-131.
- Sarıçayır, H. (2007). *Kimya Eğitiminde Kimyasal Tepkimelerde Denge Konusunun Bilgisayar Destekli ve Laboratuvar Temelli Öğretiminin Öğrencilerin Kimya Başarılarına, Hatırlama Düzeylerine ve Tutumlarına Etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Scheckler, R. K. (2003). *Virtual Labs: A Substitute for Traditional Labs?* The International Journal of Developmental Biology, 47(2-3), 231-236.
- Seferoğlu, S. S. (2007). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Sevindik, T. (2006). *Akıllı sınıfların yüksek öğretim öğrencilerinin akademik başarı ve tutumlarına etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Shallcross, D. E., Harrison, T. G., Wallington, S. and Nicholson, H. (2006). University and primary school links, the Bristol ChemLabS experience. *Primary Science Review*, 94, 19–22.
- Siau, K., Nah, F. and Teng, L. (2002). Acceptable Internet use policy, *Communications of the ACM*, 45 (1), 75-79.

- Simmons, P. and Lunetta, V. (1993). "Problem-solving behaviors during a genetics computer simulation", *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 153-173.
- Spelke, E. S. (2005). Sex differences in intrinsic aptitude for mathematics and science? *A critical review, American Psychologist*, 60 (9), 950-958.
- Sorge, C. (2007). What happens? Relationship of age and gender with science attitudes from elementary to middle school, *Science Educator*, 16 (2), 33-37.
- Subramanian, R. and Marsic, I. (2001). *VIBE: Virtual Biology Experiments*. Web sitesi: <http://www10.org/cdrom/papers/513/> adresinden 12.10.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Sümen, A. A. (2013). *3D Studio Max ile İç ve Dış Mekan Modelleme*, İstanbul: Kodlab Yayınları.
- Şahin, T. ve Yıldırım, S. (1999). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şendil, C. ve Dikmentepe, E. (2015). Ortaokul öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi ile fen deneylerine yönelik tutumlarının araştırılması (Muğla ili örneği), *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 44-58.
- Taşkın, C. (2009). *Ağ Teknolojileri ve Telekomünikasyon*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Tezcan H. ve Yılmaz Ü. (2003). Kimya Öğretiminde Kavramsal Bilgisayar Animasyonları ile Geleneksel Anlatım Yönteminin Başarıya Etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 18.
- Tosun, N. ve Levi, E. (2010). *Marka Topluluğu Yaklaşımında Sosyal Medyanın Kullanımı*, İkinci Medya Çağında İnternet, (93-121), İstanbul: Alfa Basın Yayın Dağıtım.
- Tuncer, M. ve Taşpınar, M. (2007). Sanal Eğitim-Öğretim ve Geleceği, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (20), 112-133.

- Turan, A. H. ve olakoğlu, B. (2008). Yüksek ğrenimde ğretim Elemanlarının Teknoloji Kabul ve Kullanımı: Adnan Menderes niversitesinde Ampirik Bir Değerlendirme, *Doğu Üniversitesi Dergisi*, 9 (1), 106-121.
- Ulusoy, F. (2011). *Kimya Eğitiminde Model Uygulamalarının ve Bilgisayar Destekli ğretimin öğrenme ürünlerine Etkisi: 12. Sınıf Kimyasal Bağlar rneği*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Usun, S. (2006). *ğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Uzunoğlu, E. (2010). *İnternet Reklamcılığında Yeni Bir Yaklaşım: Kullanıcıların rettiği Reklamlar (KR)*, Teknolojinin Pazarlama İletişimine Etkileri, 211-250, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Uun, S. (2006). *Uzaktan Eğitim*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Uun, S. (2012). *ğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Uun, S. (2013). *Bilgisayar Destekli ğretimin Temelleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Varı, F. (1985). *Eğitim Bilimine Giriş*. Ankara: Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları.
- Vural, Z. ve Akıncı, B. (2006). *Dijital Platform ve İletişim*. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
- Wang, S. K. and Hsu, H. Y. (2008). Use of the Webinar Tool (Elluminate) to Support Training: The Effects of Webinar-Learning Implementation from Student-Trainers' Perspective, *Journal of Interactive Online Learning*, 7 (3), 175-194.
- Wieman, C. E. and Perkins, K. K. (2006). A Powerful Tool For Teaching Science, *Nature Physics*, 2, 290-292.
- Wiesenmayer, R. and Meadows, G. R. (1997). Addressing science teacher's initial perceptions of the classroom uses of internet and world wide web-based

resource materials, *Journal of Science Education and Technology*, 6(4), 329-335.

Wilson, J. M. and Redish, E. F. (1989). Using computers in teaching physics, *Phys. Today* 42, 34-41.

Yang, F. Y. and Tsai, C. C. (2008). Investigating university student preferences and beliefs about learning in the Web-based context. *Computers and Education*, 50(4), 1284-1303.

Yalın, H. İ. (2009). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Yavuz, S. (2005). Developing a technology attitude scale for pre-service chemistry teachers. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 4, 1, 17-25. Web sitesi: <http://www.tojet.net/articles/412.doc> adresinden 20.02.2016 tarihinde edinilmiştir.

Yenice, N. (2003). Bilgisayar Destekli Fen Bilgisi Öğretiminin Öğrencilerin Fen ve Bilgisayar Tutumlarına Etkisi, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 79-85.

Yenitepe, R. (2002). Bilgisayar Destekli Pnömatik ve Elektropnömatik Eğitimi, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4, 323-333.

Yeşilyurt, N. (2006). *İleri Kumanda Teknikleri Dersinin Web Tabanlı Eğitimi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yılmaz, M. (2005). *İlköğretim 7. sınıflarda simetri konusunun öğretimde eğitim teknolojilerinin başarı ve tutuma etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

EKLER

Ek :2 Akademik Başarı Testi

- **Cinsiyet:** Kız () Erkek ()
- **Yaş:** _____
- **Sınıf:**

ÖN-SON TEST SORULARI

1)Asit çözeltisine baz eklendiğinde renk değişimi meydana gelebilir. Bu renk değişimi hangi maddeden kaynaklanır?

- A)Asitten B)Bazdan
C)İndikatörden D)Hiçbiri

2)Bir deneyde asit çözeltisinin üzerine baz çözeltisi kontrollü olarak ekleniyor. Deneye başlama amacımız hangi maddenin miktarını tayin etmek içindir?

- A)Asit B)Baz C)İndikatör D)Hiçbiri

3)Bazlarla karıştırıldığında, bazın elektrik iletkenliği dışındaki bütün özelliklerini yok eden madde aşağıdakilerden hangisidir?

- A)Asit
B)Baz
C)Belirteç
D)İndikatör

4)Bir gözlemci K, L, M maddelerini tanımak amacı le bazı deneyler yaparak aşağıdaki sonuçlara ulaşıyor.

- * K ve L'nin sulu çözeltilerini eşit hacimde karıştırdığında M maddesi oluşuyor.
- * K'nın sulu çözeltisi turnusol kağıdını maviye boyuyor.
- * M'nin sulu çözeltisini et ve kumaşa damlatıldığında maddenin yapısı bozulmuyor.

<u>K</u>	<u>L</u>	<u>M</u>
A)ASİT	TUZ	BAZ
B)ASİT	BAZ	TUZ
C)BAZ	TUZ	ASİT
D)BAZ	ASİT	TUZ

5) Asidik maddeler mavi turnusolu ne renge çevirir?

- A) Kırmızıya
- B) Maviye
- C) Sarıya
- D) Renk değiştirmez

6) HCl, NaOH NaCl'nin sulu çözeltilerine mavi turnusol kağıdı batırılıyor. Buna göre, her üç çözeltideki turnusol kağıdının aldığı renk aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

Şıklarda verilenler sırası ile şu şekildedir: HCl, NaOH, NaCl

- A) KIRMIZI, MAVİ, MAVİ
- B) KIRMIZI, KIRMIZI, MAVİ
- C) MAVİ, MAVİ, KIRMIZI
- D) MAVİ, KIRMIZI, MAVİ

7) Aşağıda verilen maddelerin hangisinin sulu çözeltisi elektrik akımını iletmez?

- A) Asit
- B) Tuz
- C) Şeker
- D) Baz

8) Dönüm noktasına geldiği (asit ve bazın eşdeğer gram sayıları eşit olduğu) hangi maddenin varlığı ile anlaşılır?

- A) ASİT
- B) TUZ
- C) İNDİKATÖR
- D) BAZ

9) NaOH ve HCl tepkimeye girdiğinde oluşan ürün aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) NaH+HClO
- B) NaCl+H₂O
- C) NaH₂+OCl
- D) Cl+NaH₂O

10) Nötrleşme tepkimeleri sonucunda aşağıdakilerden hangisi açığa çıkmaz?

- A) TUZ
- B) SU
- C) OKSİJEN
- D) ISI

11) Tuzlar ve bazların ortak özellikleri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sulu çözeltilerinin elektrik akımını iletmeleri
- B) Kırmızı turnusol kağıdını mavi renge dönüştürür.
- C) Sulu çözeltilerde hidroksit iyonu(OH) bulunur.
- D) Nötrleşme reaksiyonu ile gerçekleşmeleri

12)Aşağıda ph değerleri verilen çözeltilerle ilgili laboratuvarında çalışmalar yapan Serkan'ın söylediklerinden hangisi doğrudur?

X: pH değeri 2

Y: pH değeri 9

Z: pH değeri 5

1. X ve Y çözeltileri arasında nötralleşme olur.
2. Y çözeltisi turnusol kağıdının rengini kırmızı yapar.
3. X e Z arasındaki tepkime sonucu tuz ve su oluşmaz.

A) 1 VE 3

B) 1,2,3

C) 1 VE 2

D) YALNIZ

13) Kuvvetli bir baz olan KOH nin sulu çözeltisi;

1. Turnusol kağıdını maviye boyar.
2. Elektrik akımını iletmez.
3. Ele kayganlık hissi verir.

Yargılarından hangisi veya hangileri doğrudur?

A) Yalnız 3 B) 2 ve 3

C)1 ve 3 D)1, 2, 3

EK 2. Açık Uçlu Görüşme Formu

1. Geleneksel olarak yapılan deneye göre sanal olarak bilgisayar ortamında yapılan deney uygulaması öğrenmenize katkı sağladı mı?

2. Bilgisayar üzerinden yapılan deneylerin sıkıcı veya zevkli olduğunu düşünüyor musunuz?

3. Ders sırasında deney yapıldığında fen bilgisi dersindeki konuları daha iyi anlıyor musunuz?

4. Bilgisayar ortamında yapılan sanal laboratuvar uygulaması hakkında yorumlarınız ve eleştirileriniz nelerdir?

EK 3. Ders Planı

DERS: FEN VE TEKNOLOJİ

SINIF: 8

ÜNİTE: MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ SÜRE: 6 DERS SAATİ

KONU: ASİTLER VE BAZLAR(NÖTRALLEŞME TEPKİMELERİ)

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	<p>4.1. Asitleri ve bazların özelliklerini bilir..</p> <p>4.2. Ph'ın, bir çözeltinin ne kadar asidik veya ne kadar bazik olduğunun bir ölçüsü olduğunu anlar ve asitlik bazlık ile pH skalası arasında ilişki kurar.</p> <p>4.3. Gıdalarda ve temizlik malzemelerinde yer alan en yaygın asit ve bazları isimleriyle tanıır.</p> <p>4.4. Turnusol kağıdının çeşitli çözeltilere göre farklı renkler verdiğini bilir. Hangi çözeltinin ne renge dönüşeceğini bilir.</p> <p>4.5. Kuvvetli veya zayıf baz ifadelerini ayırt eder ve kuvvetli bazların özelliklerini bilir.</p> <p>4.6. Günlük yaşamında sık karşılaştığı bazı ürünlerin pH'larını yaklaşık olarak bilir.</p> <p>4.7. Asitler ile bazların etkileşimini deney ile gösterir, bu etkileşimi “nötralleşme tepkimesi” olarak adlandırır, nötralleşme sonucu neler oluştuğunu belirtir.</p> <p>4.8. Deneyde kullanılan malzemeleri bilir, malzemelerin ne amaçla kullanıldığını belirtir.</p> <p>4.9. Nötralleşme tepkimesi sonucunda neler oluştuğunu bilir. Kimsayal formüllerini tanıır.</p> <p>4.10. Tepkimeye giren ve açığa çıkan maddelerin özelliklerini bilir.</p>
Ünite Kavramları, Sembolleri/Davranış Örüntüsü	Asit, Baz, pH, pH Metre, Turnusol Kağıdı, Ayıraç, Asitlik, Bazlık
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	Elbise Güvenliği, Kimyasal Maddeler, Eldiven, Göz Güvenliği, Kırılabilir Cam, Zehirli Madde
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Soru-Cevap, Buluş, Araştırma, Gösteri, İnceleme, Deney
Araç, Gereçler ve Kaynakça	Ders Kitabı,bilgisayar

<p>Açıklamalar</p>	<p>[!] 4.1 Gıda maddeleri dışındaki maddelere belirtilmediği sürece dokunulmaması ve tadılmaması gerektiği konusunda öğrenciler uyarılır.</p> <p>[!] 4.2 Asit, sulu çözeltisine H⁺ iyonları oluşturan; baz ise OH⁻ iyonları oluşturan madde olarak tanımlanır.</p> <p>CO₂ ve SO₂' in asit olduğundan; Na₂CO₃ ve NH₃' ın baz olduğundan söz edilecektir.</p> <p>[!] 4.5 Burada esas olan, adı geçen asitlerin ve bazların yapılarını öğretmek değil, asitlerin bir şekilde günlük hayatımızda yer aldığı fikrini vermektir. Öğrencilerin, özellikle organik asitlerin formüllerini tek tek öğrenmesi beklenmemelidir.</p> <p>[!] 4.7 Sadece yaygın asit ve bazlar arasındaki nötralleşme tepkimeleri verilecektir.</p>
<p>Etkinlikler</p>	<p>Asit mi Baz mı? Asitlik Bazlık Ölçüsü, Asit-Baz Bir Arada Durmaz, Yararlı Olan Maddeler Zararlıda Olabilir mi?</p>

A.Asitleri ve Bazları Tanıyalım

Günlük hayatta kullandığımız bazı maddelerin birçok farklı özelliği vardır. Bazı maddelerin ele kayganlık hissi verdiğini, tadının acı olduğunu, bazılarının ise elimizdeki sıyrıkları yaktığını ve tadının ekşi olduğunu biliriz. Limon, sirke gibi tadı ekşi olan ve elimizi yakan maddeler **asit** özelliği gösterir.

Sabun, bulaşık deterjanı gibi tadı acı olan ve ele kayganlık hissi veren maddeler **baz** özelliği gösterir. Tüm asitlerin ve bazların tadına bakmak mümkün değildir. Çünkü bazı asitler çok tehlikelidir.

Bazı asit ve bazlar yediğimiz sebze ve meyvelerde doğal olarak vardır. Hatta bazı asit ve bazların eksikliğinde canlı vücudunda birtakım hastalıklar meydana gelir. Örneğin, folik asit eksikliğinde anemi hastalığı oluşur.

ETKİNLİK (Asit mi? Baz mı?)

MADDE	SİRKE	AMONYAK
Nar	Pembe	Yeşil
Kırmızı lahana	Pembe	Yeşil
Meşe palamudu	Açık kahverengi	Koyu kahverengi

Çay	Açık Kahverengi	Koyu kahverengi
Kuşburnu	Kırmızımsı	Koyu kırmızı
Çilek	Pembe	Açık Yeşil
Şalgam	Koyu pembe	Yeşil
Böğürtlen	Koyu pembe	Yeşil
Kara Üzüm	Kırmızımsı turuncu	Koyu kırmızı
Patlıcan	Renksiz	Yeşilimsi

Asit ve bazların kullanılma amacına göre kullanıldıkları yerler de değişmektedir. Örneğin fenolftalein çözeltisi, damlatıldığında bazı

maddelerin rengini değiştirirken bazı maddeleri hiçbir değişikliğe uğratmaz. Fenolftalein gibi maddeleri diğer maddelerden ayırt etmeye yarayan ve onların sınıflandırılmasında kullanılan maddelere **belirteç (indikatör)** denilmektedir. Belirteç olarak en çok kullanılan maddelerden biri de **turnusol kâğıdıdır**. Turnusol kâğıdı turnusol çözeltisinden yapılır. Kuzukulağı denilen bir bitkiden elde edilen turnusol, suda çözünen bir boyadır. Çözelti olarak veya bir filtre kâğıdına emdirilerek kullanılır. Maddelerin asitliği ve bazikliği çözelti içine daldırılan turnusol kâğıdının renk değiştirmesine göre belirlenir. Turnusol kâğıdı asidik ortamlarda kırmızıya, bazik ortamlarda ise maviye döner.

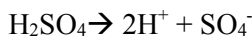
Bazı doğal olarak kullanılan belirteçler ve asit-baz değişimleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Kimyasal bazı belirteçler ise aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Belirteç	Asidik ortamdaki rengi	Bazik ortamdaki rengi
Turnusol	kırmızı	mavi
Metil kırmızısı	kırmızı	sarı
Fenolftalein	renksiz	pembe
Metil oranj	kırmızı	sarı

Asitler ve Genel Özellikleri:

Sulu çözeltilerinde suya H⁺ iyonu veren maddelere **asit** denir.



- Tatları ekşidir.
- Sulu çözeltileri elektrik akımını iyi iletir.
- pH değerleri 7'den küçüktür. 0'a yaklaştıkça asitlik kuvveti artar.
- Mavi turnusol kağıdını kırmızıya çevirirler.
- Yakıcıdır, açık yara ve ele yakıcılık hissi verirler.
- Aşındırıcı ve tahriş edicidir.
- Metil oranj damlatılınca kırmızı renk verirler.
- Aktif metallerle tepkimeye girince H₂ gazı açığa çıkarırlar.
- Ametal oksitlerin (CO₂, SO₂, NO₂ gibi) sulu çözeltileri asitlik özellik göstererek suya H⁺ iyonu verirler (CO₂ + H₂O → H⁺ + HCO₃⁻)

Bazların Genel Özellikleri:

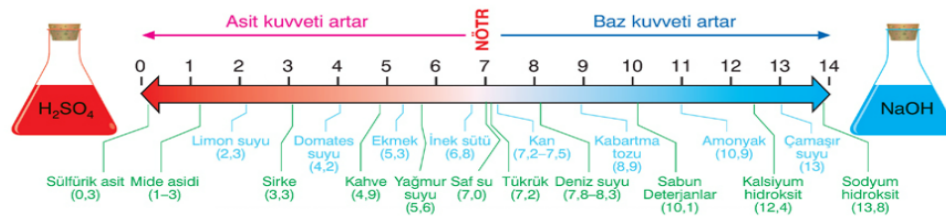
Sulu çözeltilerinde suya OH⁻ iyonu veren maddelere **baz** denir.



- Tatları acıdır.
- Sulu çözeltileri elektrik akımını iyi iletir.
- pH değerleri 7'den büyüktür. 14'e yaklaştıkça bazlık kuvveti artar.
- Kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirirler.
- Kaygandır, ele kayganlık hissi verir.
- Metil oranj damlatılınca sarı renk verirler. Fenolftalein damlatılınca pembe renk verirler.

B. Asitlik, Bazlık ve pH İlişkisi

Bilim insanları asitlik ve bazlık derecesini ölçebilen ölçek geliştirmişlerdir. Asitlerin sulu çözeltide verebildiği H⁺ iyonu ya da bazların sulu çözeltide verdiği OH⁻ iyonu sayısını ölçmüşlerdir. Eğer çözeltide H⁺ iyonu sayısı fazla ise çözelti asidik, OH⁻ iyonu sayısı fazla ise çözelti bazik özellik gösterir. Çözeltideki H⁺ iyonunun sayısına göre olan ölçeğe pH ölçeği denir. Asitlerin pH derecesi 0-7 arasındadır.



C.Günlük Yaşamda Asitler ve Bazlar

Sanayide Kullanılan Bazı Asitler		
Formülü	Sistemantik Adı	Özel Adı
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit	Zaçyağı
HCl	Hidroklorik asit	Tuz ruhu
HNO ₃	Nitrik asit	Kezzap
Bazı Çok Kullanılan Bazlar		
Formülü	Sistemantik Adı	Özel Adı
NaOH	Sodyum hidroksit	Sud kostik
KOH	Potasyum hidroksit	Potas kostik
Ca(OH) ₂	Kalsiyum hidroksit	Sönmüş kireç
NH ₃	Amonyak	Amonyak

Nötralleşme Tepkimeleri:

Asit ve baz bir araya gelirse ne olur acaba? Bir deneyle bunu görelim.

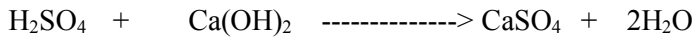
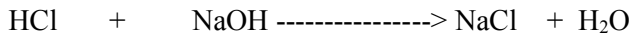
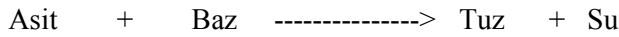
ETKİNLİK

Asit ve bazlar birbirine karıştırıldığında kimyasal tepkimeye girerler ve **tuz** ile **su** oluşur. Bu olaya **nötralleşme tepkimesi** denir. Tabii ki burada tuz

deyince sadece sofraya tuzu anlaşılmalıdır. Özellikle iyonik bağlı bileşiklerin birçoğu kristal yapı tuzlardır. MgCl₂, K₂SO₄, CaCO₃, ... bunlara örnek verilebilir.

Nötralleşme tepkimesinde asidin H⁺ iyonu ile bazın OH⁻ iyonu H₂O (su) oluştururken, asidin negatif (-) yüklü iyonu ile bazın pozitif (+) yüklü iyonu

da iyonik bağla birleşerek tuzu oluşturur. Aşağıdaki örnekleri incelersek daha anlaşılır olacaktır.



Madde	pH
Mide suyu	1,3-3,0
Sitrik asit (Limon suyu)	2,2
Asetik asit (Sirke)	2,9
Karbonik asit (Gazoz)	3,8
Domates suyu	4,2
Kahve	5,0
İdrar	6,0
Yağmur suyu	6,2
Süt	6,5

Saf su	7,0
Tükürük	7,2
Kan	7,4
Magnezyum Hidroksit	10,5
Amonyak	11,1
Sabunlu Su	12,3

Buna benzer başka örneklerde verecek olursak;



$\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$ (Amonyak susuz baz olduğu için asitle tepkimeye girdiğinde sadece tuz oluşur.)

şeklinde denklemler yazabiliriz.

İnsan vücudunda da bu türlü nötralleşme tepkimeleri görülür. Örneğin besinlerin sindirimi sırasında mide asidi (HCl – Hidroklorik asit) ile bazik yapıdaki maddeler tepkimeye girerek çeşitli tuzları oluşturur ve böylece sindirime yardımcı olmuş olur.

Nötrleşme tepkimelerinde asit asitlik özelliğini baz da bazlık özelliğini kaybeder. Sonuçta nötr bir madde elde edilebilir.

Asitler ve Bazlar Maddeleri Nasıl Etkiler:

Asitler ve bazların gıda maddelerinde ve günlük hayatta kullandığımız birçok yerde kullanıldığını ifade ettik. Ama bu faydalı durumlarının yanında asitler ve bazlar bizler için zararlı da olabilir. Bunları kullanırken çok dikkatli olmamız uyarı işaretlerini dikkate almamız gereklidir.

İlk önce bu uyarı işaretlerini inceleyelim ve bu maddelerin bize ne gibi zararlar verebileceği konusunda biraz düşünelim.

ETKİNLİK

Deney uygulamasına başlanır.

Asit ve bazlar ne kadar kuvvetli ise verdikleri zararlarda o kadar fazla olur.

Asitlerin asitliği 0'a yaklaştıkça, bazların bazlığı da 14'e yaklaştıkça artar. Asitler ve bazların canlılara zararı olduğu gibi pek çok cansız maddeye de etkileri vardır. Örneğin limonun içinde bulunan sitrik asit mermer mutfak tezgâhının yüzeyine zarar vererek tahrip olmasına neden olur. Bu nedenle mutfak tezgâhlarında genellikle granit tercih edilir.

Bazlar da porselenden yapılan maddelerin yüzeyine zarar verir. Bu nedenle porselenlere bazlardan etkilenmeyen sırtı koruma plakası çekilir. Baz içeren deterjanlar ise özellikle camdan ve porselenden yapılmış maddelere etki ederler. Bu nedenle kristal gibi cam

eşyaların ve bazı sırsız seramik kapların bulaşık makinesinde yıkanmaları sakıncalı olabilir.

Asitli içecekler ve ayaküstü yenen yiyecekler reflü gastrit ve ülser gibi hastalıkların artmasına neden olur. Ayrıca asitli içecek ve yiyecekleri fazla tüketmek dişlerimizde aşınmaya da sebep olur.

Asitler ve bazlarla uğraşırken çok dikkatli olmamız gereklidir, istenmeyen sonuçlar ortaya çıkabilir.

Bu zararlardan korunmak için basit birkaç önlem alın. Asit ve bazlarla çalışırken;

- Eldiven takılmalı
- Maske takılmalı
- Önlük giyilmeli (elbise güvenliği)
- Birden değil titrasyon yaparak (damla damla) karışımı/çözeltiyi hazırlamalı.
- Sulu çözelti hazırlanırken asit veya baz suya damla damla eklenmeli
- Nötralleşme tepkimlerinde ise baz aside damla damla eklenmeli
- Herhangi bir temas halinde bol su ile temas edilen yer yıkanmalı derhal sağlık kuruluşlarından yardım istenmelidir.(buradaki amaç su ile seyreltip etkisini azaltmaktır)

Ölçme-

Değerlendirme

Bireysel öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme Değerlendirme

ÖZGEÇMİŞ

Aydın, Şahadet Zeynep Nur. 1990 yılında İstanbul'da doğdu. İlkokul ve ortaokul eğitimini Medeniyet Okulları'nda tamamladı. Lisans eğitimine Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya bölümünde başladı. Üç yıl eğitim gördükten sonra Fatih Üniversitesi kimya bölümüne yatay geçiş yaptı ve lisans eğitimini tamamladı. Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesinde formasyon eğitimini aldı. Medeniyet okullarında 2 yıl kimya öğretmenliği yaptıktan sonra aynı okulda müdür olarak çalışmasına devam etmektedir. Yüksek lisans eğitimini İstanbul Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim dalında tamamladı.

İletişim: szeynep@medeniyetokullari.com.tr

