



ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

**SANAL LABORATUVARIN, ÖĞRENENLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE  
ALGILANAN ÖĞRENMELERİNE ETKİSİ**

SERCAN ERDAN

Yüksek Lisans

Eskişehir, 2014

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

**SANAL LABORATUVARIN, ÖĞRENENLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE  
ALGILANAN ÖĞRENMELERİNE ETKİSİ**

SERCAN ERDAN

Yüksek Lisans

Danışman: Doç.Dr. Őengöl Saime ANAGÜN  
Yard. Doç. Dr. Evrim GENÇ KUMTEPE

Eskişehir, 2014

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**Sercan Erdan** tarafından hazırlanan “**Sanal Laboratuvarın, Öğrenenlerin Akademik Başarılarına Ve Algılanan Öğrenmelerine Etkisi**” başlıklı bu çalışma 31/01/2014 tarihinde *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği*'nin ilgili maddesi uyarınca yapılan **Tez Savunma Sınavı** sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği bilim dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç. Dr. M. Zafer Balbağ \_\_\_\_\_

Danışman: Doç. Dr. Şengül Saime Anagün \_\_\_\_\_

Danışman: Yard. Doç. Dr. Evrim GENÇ Kumtepe \_\_\_\_\_

Üye: Yard. Doç. Dr. Fatih Bektaş \_\_\_\_\_

Üye: Yard. Doç. Dr. İrfan Süral \_\_\_\_\_

**Prof.Dr. Ahmet AYPAY**

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## Teşekkür

Araştırmanın her aşamasında yardım ve desteğini gördüğüm, vizyonuyla bana yol gösteren değerli hocalarım ve danışmanlarım Doç. Dr. Şengül Saime ANAGÜN ve Yard. Doç. Dr. Evrim GENÇ KUMTEPE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

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

Uygulama aşaması sırasında dersini kullandığım ve fikirlerini benimle paylaşan NURAN ATALAY hocama teşekkür ederim.

Tez çalışmamın çeşitli aşamalarında bana yardımcı olan ARİF KAPTAN'a ve manevi desteğini ve sevgisini hiçbir zaman esirgemeyen Burcu GÜLTEKİN'e teşekkür ederim.

Tez çalışmam öncesinde ve süresince çalışmalarımı ilgi ile takip eden, aynı zamanda her türlü olanağı bana sunan sevgili annem, babam ve ablama teşekkür ederim.

Eskişehir, 2014

Sercan ERDAN

## SANAL LABORATUVARIN, ÖĞRENENLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE ALGILANAN ÖĞRENMELERİNE ETKİSİ

### Özet

**Amaç:** Bu araştırmada, ilköğretim fen bilgisi öğretmenliğinde öğretim gören öğretmen adaylarının, sanal laboratuvar uygulamalarının akademik başarılarına ve algılanan öğrenmelerine etkisi araştırılmıştır.

**Yöntem:** Araştırma nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılmış ve sıralı açıklayıcı karma desene göre yapılandırılmıştır. Araştırma iki çalışma grubundan oluşmaktadır. Araştırmanın nicel verileri çalışma grubuna uygulanan başarı testi ile toplanmıştır. Nitel araştırma verileri ise yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılarak toplanmış, verilerin analizi ise içerik analizi yoluyla belirlenmiştir. Araştırmada *Kişisel Bilgi Formu*, *Başarı Testi*, *Sanal Laboratuvar Uygulaması* ve *Öğrenen Görüşme Formu* olmak üzere dört adet veri toplama aracı kullanılmıştır.

**Bulgular:** Araştırma bulguları A ve B grubu öğrenenlerin ön test başarı puanları arasında anlamlı farklılığın olduğunu ancak bu farklılığın son test başarı puanlarında görülmediğini ortaya koymuştur. A ve B gruplarının kendi içlerinde ön test ve son test başarıları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Nitel veriler sonucunda öğrenenler, sanal laboratuvar uygulamasının öğrenme becerilerinin gelişimine görsel zenginleştirilmiş öğelere yere verilmesi açısından olumlu katkı sağladığını belirtmişlerdir. Bunun yanın sıra tekrarlayan uygulamalar yapabilmelerinin öğrendiklerini pekişmesinde olumlu etkilerinin olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Öğrenenlerin esas üzerinde durdukları görüş ise, sanal laboratuvar ya da yüz yüze laboratuvarın birbirinin yerine tercih edilmemesi gerektiği ve bunların birbirlerinin sınırlı kaldığı durumlarda eksikliklerinin tamamlayıcısı olabileceğidir.

**Tartışma ve Sonuç:** Araştırma sonuçları, nicel veriler açısından sanal laboratuvarın öğrenme süreci boyunca ya da sadece süreç sonunda uygulanması arasında bir farklılık olmadığını ortaya koymuştur. Ancak nitel boyutlarda öğrenenlerin sanal laboratuvar uygulamasının kullanışlı olduğu, uygulamadan memnun kaldıkları, öğrenmelerine katkı sağladığı ve teknik özellikler açısından da yeterli olduğunu söylemişlerdir. Kullanışlılık boyutunun altında yer alan etkileşim faktörü ise sanal laboratuvar uygulamasının bireysel

olarak gerçekleştirilmesinin sınırlılık oluşturduğu ve anında araştırmacıya ulaşılabilecek tırde bir uygulamanın varlığının öğrenmenin gerekleşmesi açısından daha yararlı olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Fen Eğitimi, Laboratuvar, Sanal Laboratuvar

## THE EFFECT OF VIRTUAL LABORATORY TO LEARNERS ACADEMIC ACHIEVEMENT AND PERCEIVED LEARNING

### Abstract

**Purpose:** In this research, the effects of the virtual laboratory to learners academic achievement and perceived learning of the students of science teaching at primary school are searched.

**Method:** Quantitative and qualitative research techniques are used and it is structured according to the sequential mixed method. It consists of two study groups. The quantitative data of research is gathered through an achievement test, applied to the study groups. The qualitative data is gathered through a semi-structured interview and the data analysis is assessed through content-analysis. In this research, *Personal Information Form*, *Achievement Test*, *Virtual Laboratory* and *Learner Interview Form* are used.

**The results:** the research finding has shown that there is a significant difference between the results of the pre-test scores of A and B learners but this situation does not occur in final test scores. There has been a significant difference among the learners of each group. According to the quantitative data, learners expressed that virtual laboratory contributed to the developing of learning skills in terms of featuring to the visually enriched items. In addition to this, the opportunity of doing repetitive exercise had positive effects on reinforcing their learning. The main thing that the learners emphasise is the necessity of not choosing between virtual laboratory and face to face learning and the fact that they could be complementary to each other when one of them is inadequate.

**Discussion and Conclusion:** The results of the research have shown that there is no difference between the practice of virtual laboratory during the process or at the end of the process in terms of quantitative data. On the other hand, qualitative learners said that virtual laboratory was useful, they were pleased with the application, it contributed to their learning and it was sufficient in terms of technical qualities. As a result, the interaction factor under the usefulness title raises limitation for the individual use of virtual laboratory and the presence of an application to access the researcher immediately will be more helpful.

**Key words:** Science Education, Laboratory, Virtual Laboratory

## İçindekiler

Teşekkür .....	i
Özet .....	ii
Abstract .....	iv
İçindekiler.....	v
Tablolar Listesi.....	viii
Şekiller Listesi.....	x
Kısaltmalar Listesi.....	xi
Bölüm I: Giriş.....	1
PROBLEM DURUMU.....	3
Fen ve Teknoloji Öğretimi .....	4
FATİH Projesi.....	7
Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ).....	8
Web Tabanlı Öğretim.....	9
Laboratuvar Tekniği ve Önemi. ....	11
Sanal Laboratuvar Tekniği. ....	13
Sanal Laboratuvar Programlarının Seçiminde Dikkat Edilecek Unsurlar	14
Sanal Laboratuvar Programlarının Çeşitleri. ....	15
Sanal Laboratuvarda Kullanışlılığı Belirleyen Faktörler. ....	16
Sanal Laboratuvar Etkinliklerinin Faydaları ve Sınırlılıkları. ....	17
Faydaları. ....	17
Sınırlılıkları.....	18
Sanal Laboratuvarın Uygulama Alanları. ....	20
Sanal Laboratuvar Tekniği İle İlgili Araştırmalar. ....	20
Araştırmanın Amacı .....	24
Araştırma Soruları.....	24
Araştırmanın Önemi.....	24
Sayıtlılar. ....	25
Sınırlılıklar.....	25
Operasyonel Tanımlar. ....	26



Bölüm II: Yöntem .....	27
Araştırmanın Deseni .....	27
Çalışma Grubu .....	29
Verilerin Toplanması .....	30
Veri Toplama Araçları.....	30
Kişisel Bilgi Formu.....	30
Başarı Testi.....	30
Sanal Laboratuvar Uygulaması.....	32
Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	36
Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması .....	37
Nicel Verilerin Analizi.....	37
Yarı-Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi.....	39
Görüşme Sorularının Hazırlanması.....	39
Görüşmelerin Dökümü.....	40
Görüşme Kodlama Anahtarının Hazırlanması.....	40
Araştırmanın Güvenirliği.....	40
Bölüm III: Bulgular.....	42
Çalışma Grubunun Kişisel (Demografik) Özelliklerine İlişkin Bulgular .....	42
Başarı Testi Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular .....	42
A ve B Gruplarına Ait Ön Test Başarı Puanları Ortalamalarına Ait Bulgular..	46
A Grubuna Ait Ön ve Son Test Başarı Puanları Ortalamalarına Ait Bulgular..	47
Son Test Puanlarının A ve B Gruplarının Başarı Puanlarına Göre Tek Yönlü	
Kovaryans Analizi .....	48
B Grubuna Ait Ön ve Son Test Başarı Puanları Ortalamalarına Ait Bulgular..	50
A ve B Gruplarına Ait Son Test Başarı Puanları Ortalamalarına Ait Bulgular.	50
Yarı-Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizinden Elde Edilen Bulgular Ve Yorum...	51
“Eğitsel Boyut” Temasından Elde Edilen Bulgular ve Yorum.....	51
“Memnuniyet” Temasından Elde Edilen Bulgular ve Yorum.....	56
“Kullanışlılık” Temasından Elde Edilen Bulgular ve Yorum.....	58
“Etkileşim” Temasından Elde Edilen Bulgular ve Yorum.....	61
“Teknik Boyut” Temasından Elde Edilen Bulgular ve Yorum.....	62
Bölüm IV: Tartışma, Sonuç ve Öneriler .....	66

Tartışma ve Sonuç .....	66
Öneriler .....	70
Kaynakça .....	71
Ekler .....	81
Ek A: Başarı Testi .....	81
Ek B: “eChalk” Firmasıyla Yapılan Görüşmeler .....	89
Ek C: Kişisel Bilgi Formu .....	92
Ek D: Nitel Veri Görüşme Form .....	95
Ek E: Sanal Laboratuvar Uygulama Örnekleri .....	98

## Tablolar Listesi

Tablo 1: Araştırma Süreci .....	27
Tablo 2: Sanal Laboratuvar Uygulaması Grubu (A) ve Sadece Süreç Sonunda Sanal Laboratuvar Uygulaması Grubunun (B) Cinsiyete Göre Dağılımı .....	29
Tablo 3: “Elektrik Temel Kavramlar, Seri ve Paralel Bağlama” Konuları Başarı Testinin Madde ve Test Analizleri .....	31
Tablo 4: A Grubunun Ön ve Son Test, B Grubunun Ön ve Son Test Farkı Normal Dağılım Testi .....	38
Tablo 5: A ve B Gruplarının Ön ve Son Test Normal Dağılım Testi .....	38
Tablo 6: Sanal Laboratuvar Uygulaması Süreç Takvimi .....	41
Tablo 7: Süreç Boyunca Sanal Laboratuvar Uygulaması Grubunun (A) Bilgisayar Sahipliği Durumu .....	42
Tablo 8: Süreç Sonunda Sanal Laboratuvar Uygulaması (B) Grubunun Bilgisayar Sahipliği Durumu .....	42
Tablo 9: A Grubunun Düzenli İnternet Bağlantısına Sahip Olma Durumunun Dağılımı....	43
Tablo 10: B Grubunun Düzenli İnternet Bağlantısına Sahip Olma Durumunun Dağılımı..	43
Tablo 11: A Grubundaki Öğrenenlerin İnterneti Kullanma Sıklıklarının Dağılımı.....	44
Tablo 12: B Grubundaki Öğrenenlerin İnterneti Kullanma Sıklıklarının Dağılımı .....	44
Tablo 13 A Grubundaki Katılımcıların Daha Önce Sanal Laboratuvarı Kullanma Durumunun Dağılımı .....	45
Tablo 14: B Grubundaki Bireylerin Daha Önce Sanal Laboratuvarı Kullanma Durumunun Dağılımı .....	45
Tablo 15: A ve B Gruplarında Yer Alan Öğrenenlerin Ön Test Ortalama Puanlarına Ait Bağımsız Gruplar t Testi Bulguları .....	46
Tablo 16: Sanal Laboratuvar Uygulamasında Yer Alan (A) Öğrenenlerin Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarına Ait Bağımlı Gruplar t Testi Bulguları .....	47

Tablo 17: Son Test Puanlarının A ve B Gruplarının Başarı Puanlarına Göre Betimsel İstatistikleri.....	48
Tablo 18: Ön Teste Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları.....	49
Tablo 19: B Grubu Öğrenenlerin Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarına İlişkin Test Sonuçları.....	50
Tablo 20: A ve B Gruplarında Yer Alan Öğrenenlerin Son Test Ortalama Puanlarına Ait Bağımsız Gruplar T Testi Bulguları.....	51

## Şekiller Listesi

Şekil 1: Sıralı Açıklayıcı Karma Yöntem Modeli .....	29
Şekil 2: “e.chalk” Sanal Laboratuvar Sayfasının Orijinal Hali .....	33
Şekil 3: “e.chalk” Sanal Laboratuvar Sayfasının Türkçe Çevirisi .....	33
Şekil 4: Kullanılan Sanal Laboratuvar Tanıtım Videosu Sayfasından Görünüm .....	34
Şekil 5: Tanıtım Videosu Sayfasının Öğrenenlere Verilen Kitapçıktaki Türkçe Çevirisi ...	34
Şekil 6: Dördüncü Haftaya Ait Sanal Laboratuvar Ödevi.....	35
Şekil 7: Dördüncü Haftaya Ait Sanal Laboratuvar Uygulaması Ödevi .....	36
Şekil 8: A ve B Grubu Fark Puanları İçin Normal Dağılım Q-Q Grafikleri .....	38
Şekil 9: Tahmin Edilen Son Test Marjinal Ortalamalar Grafiği .....	49

## Kısaltmalar Listesi

**FATİH** : Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi

**BİT** : Bilgi ve İletişim Teknolojisi

**ANCOVA** : Kovaryans analizi

**Ort.** : Ortalama

**HTML** : Hyper Text Markup Language (Zengin Metin İşaret Dili)

## Giriş

Günümüz dünyası, çok hızlı bir değişim ve dönüşümün olduğu, bilginin üretilmesi, kullanılması, aktarılmasına yönelik her alanda değişmelerin yaşandığı bir dönemden geçmektedir. Bir kar tanesinin dağın zirvesinden yuvarlanarak büyüüp çiğ oluşturması gibi bilimsel bilgi de sürekli öncekinin üzerine eklenerek artmaktadır. Bilgi çağı olarak adlandırılan 21. yüzyılda toplumların bireylerden beklentileri de değişmektedir. Bilgi toplumunda bireylerden ekonomik ve toplumsal yapıya uyum sağlayabilmeleri, hızla değişen ve gelişen teknolojiyi yakalayabilmeleri, karmaşık bilgi yığınları arasından gerekli bilgiyi seçmeleri ve bu seçimlerindeki parçaları bir araya getirerek bilgiye ulaşmaları ve elde ettikleri bilgiyi günlük yaşamlarında kullanabilmeleri beklenmektedir. Bunun yanı sıra bilgi toplumu sorunların üstesinden gelebilen, içsel motivasyonu yüksek, kendini yönlendirerek işbirliği içerisinde öğrenen, kendini kontrol eden bireylere gereksinim duymaktadır.

Toplumların istedikleri nitelikte bireylerin yetiştirilmesinde odak eğitimidir. Eğitim ile 21.yüzyılın taleplerini karşılayacak yeniçağın getirdiği sorunlar ile baş edebilecek nitelikte bireyler yetiştirilmelidir (Tutkun, 2010). Dünya ülkelerinin temel hedefleri eğitim ile toplumu bilgi toplumuna dönüştürmektir. Bilgi çağında eğitim, yaratıcı ve yenilikçi bireyler yetiştirmeyi temel amaç edinmektedir. Artık bilgilerin doğrudan bireye aktarılması değil, bireyin gereksinim duyduğu bilgilere nasıl, hangi yollarla ulaşacağıının öğretimi önem kazanmaktadır.

Son yıllarda eğitim anlayışında Dünya’da yaşanan gelişmelere paralel olarak Türkiye’de de değişen eğitim sisteminin felsefesi yukarıda sayılan niteliklere sahip bireyleri yetiştirebilmek için eğitim programlarında öğrenme tasarısının merkezine yapılandırmacı yaklaşımı yerleştirilmiştir. Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenme bireysel olduğu kadar sosyal bir süreçtir. Bu süreçte bireyler olayları kendi geçmiş yaşantılarına göre şekillendirmekte ve anlamlandırmaktadır. Bunların yanında öğrenme, içsel ve sürekli bir süreçtir. Yapılandırmacı eğitim anlayışına göre birey; sürekli araştıran, sorgulayan, şüpheli ve yeniliklere açık olmalıdır (Duban, 2008). Başka bir deyişle bireylerin üst düzey düşünme becerilerini işe koşarak karar verebilme, bağımsız düşünebilme, problem çözebilmeleri gerekmektedir. Bu

kapsamda yapılandırmacı eğitim ortamlarında öğrenenler problem çözme, yaratıcılık, uyum, esneklik, eleştirel düşünme, işbirliği ve iletişim becerileri temel alınarak çok boyutlu yetiştirilmelidir. (Boyles, 2012). Bu bağlamda eğitimin işlevi, verimli üretim yapan bir gelecek oluşabilmesi için söz konusu becerileri öğrenenlere kazandırmaktır (Hillman, 2012).

Eğitim sisteminin işlevlerini yerine getirebilmesi ancak öğrenenlerin etkin bilgi ve teknoloji okuryazarı olmaları ile sağlanabilir. Böylece bireyler bilginin bulunduğu kaynaklara ulaşır, bilgiyi analiz eder, problemi çözer ve değerlendirmelerde bulunur. Bu boyutları dikkate alarak becerilerini toplum yararına geliştirir. Teknoloji çağında olan bir dünyada öğrenmenin sadece okullarda olmadığı unutulmamalıdır. Bireyler okulda ya da okul dışında öğrenirken, gereksinim duyduğu bilgi ve becerileri edinirken ona rehberlik edecek, kurum ve kişilere ihtiyaç duyacaktır. Bu şekilde yeni neslin yetiştirilebilmesi için gelişme ve değişime ayak uyduracak, çağın gereklerini karşılayabilecek nitelikte insan gücünü sağlayabilen öğretmenlerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla öğretmenlerin yetkinlikleri geliştirilmeli, bilgi-teknoloji okuryazarlığı edinmeleri sağlanmalıdır.

Öğretmenlerin hızla kendini yenileyen ve geliştiren teknolojiye karşı ayak uyduramamalarını bir problem olarak görülebilir. Öğretmenlerin gelişen teknolojiye ayak uyduramaması onların yeniliğe kapanması ve buna paralel olarak öğrencilerinin de yeniliklere kapanması anlamına gelmektedir. Öğretmenler, klasik anlatımların etkisini bilgisayar ve diğer eğitimsel araçlarla tamamlamalıdır. Benzer biçimde öğretmen adaylarının gelecekte etkili ve verimli bir fen eğitimcisi olabilmeleri sanal laboratuvar uygulama yeterlikleri olması ile yakından ilişkilidir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmen adaylarının öğrenmeleri üzerinde sanal laboratuvarın etkisini araştıran sınırlı sayıda araştırmaya ulaşılmıştır. Buradan hareketle araştırmanın amacı “ sanal laboratuvarın öğrenenlerin akademik başarılarına ve algılanan öğrenmelerine etkisi nedir? ” olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma beş ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, sanal laboratuvar ve laboratuvar (deney) tekniği hakkında genel bilgi, araştırmanın amacı, alt amaçları, sayıtları, sınırlılıkları ve konu ile ilgili önemli tanımlara değinilmiştir.



İkinci bölümde araştırmanın yöntemine yer verilmiştir. Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, verilerin toplanması, çözümlenmesi ve yorumlanmasının nasıl gerçekleştirildiği açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde araştırma sonucu açığa çıkan bulgular ve yorumları sunulmuştur.

Dördüncü bölümde çalışmanın sonuçları literatüre dayalı olarak tartışılmıştır. Ve önerilere yer verilmiştir.

Beşinci bölümde ise çalışmayı güçlendiren ekler bulunmaktadır.

### **Problem Durumu**

Bilim ve teknolojinin ilerlemesi ile birlikte, dünyadaki bazı ülkeler teknolojiyi en iyi şekilde kullanma çabasına girmiştir. Bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler nitelikli insan gücü ile sağlanmaktadır. Gerekli insan gücünü yetiştirmek ise eğitimin işidir. Eğitimin bu görevi yerine getirebilmesi, eğitim sisteminin çağdaş niteliklere sahip olması ile mümkündür. Eğitimde verimliliği ve etkililiği artırmak, öğrenme öğretme etkinliklerini bireyin gereksinimlerine uyarlamak için teknolojik kaynaklardan yararlanılmalıdır. Bu sebeple dünyada birçok ülke eğitim ortamlarını, teknoloji ürünü araç ve gereçlerle donatma çabası içine girmiştir (Bozkurt, 2008).

Birçok derste kullanım olanağı olmakla birlikte fen eğitiminde de bilgisayar kullanmanın öğrenme kalıcılığına katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Özellikle bazı deneylerde öğrencilerin elinin yatkın olmayışından kaynaklanan olası kazalara karşı bilgisayarda deneylerin yapılabilmesi deney güvenliği açısından daha kullanışlı olacaktır. Ayrıca tekrarlanabilir oluşu ile kalıcılığı sağlayabildiği düşünülürken, maliyet açısından da uzun vadeli kullanımlarda oldukça uygun olduğu öngörülmektedir.

Fen eğitimi, teknik eğitim ile mühendislik eğitiminin en önemli bileşenlerinden birisidir. Ayrıca fen eğitimi, sınıf içerisinde teorik olarak verilen bilginin laboratuvarda uygulama imkânı ile deneysel olarak pekiştirilmesidir. Geleneksel eğitimde uygulamalar, laboratuvarlarda deney yapılması şeklinde gerçekleşmektedir. Bu sistemler deney donanım düzenekleri ve laboratuvar ölçüm setleri gerektirmektedirler (Irmak, 2009). Ancak ülkemizde her okulda laboratuvar olanağı bulunmadığı gibi laboratuvarı olan okulların da yeterince malzemeye sahip olmadığı da bilinmektedir (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008). Günümüz bilişim teknolojisi sayesinde, internet üzerinden laboratuvar düzeneği kurularak uzaktan erişim mümkün olmaktadır (Irmak, 2009).

Simülasyonlar, anlatılması ve gözlenmesi zor olan bazı olayları öğrenenlere aktarmada öğreticiye önemli kolaylıklar sunar. Simülasyonlarla oluşturulacak sanal laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin deneme yanılma yoluyla öğrenmelerini sağlar. Bu da öğrencileri, problem durumu karşısında mevcut çözüm yollarını araştırmaları için cesaretlendirir. Böylelikle öğrenen hata yapmaktan korkmamayı öğrenir. Bu yöntem sayesinde istedikleri kadar tekrar yapabilme imkânı kazanırlar. Ayrıca zamandan ve mekândan bağımsız davranarak her zaman programı kullanma olanağına sahip olurlar (Bozkurt, 2008).

### **Fen ve Teknoloji Öğretimi.**

Öğrenen açısından ilköğretim fen bilimleri programına bakıldığında ilköğretim eğitimi; çocuğun çevresini anlamaya yönelik bilgi edinmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda bir düşünce sistemi geliştirmesine de yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda fen bilgisi, bilimsel bilgileri bilme ve anlama, araştırma ve keşfetme, hayal etme, merak ve heyecan gibi boyutların geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Günlük hayatta bu boyutları transfer edebildikleri sürece yaşamlarını kolaylaştırmaktadır (Türk, 2010).

Var olan bilgiyi kullanmanın çağdaşlaşmanın en büyük destekçisi olduğu düşünüldüğünde, bu bilgilerin ilerleyebilmesi için teknoloji etkenine önem verilmelidir (Köseoğlu ve Kavak, 2001). Fen bilimlerinde gerçekleşen yenilikler ülkelerin gelişmesine büyük faydalar sağlamakta ve teknolojik gelişmelerin de temel argümanın fen bilimleri olduğu bilinmektedir (Özmen, 2004). Gelişen ve kendini yenileyen dünyada, toplumda bulunan bireyler okulda verilen fen eğitimi ile karşılaştığı problemleri çözebilmelidir. Bunun için çağın gerektirdiği nitelikleri ve yenilikleri karşılayabilmek için, fen öğretiminin niteliğinin de sürekli geliştirilmesi gerekmektedir (Domaç, 2011). Nitelikli fen eğitiminin gerçekleşmesi ve öğretmenlerin niteliklerini arttırması gibi konular ele alınırken hem araç-gereçlerin kullanımının arttırılması hem de bunların geliştirilmesine dikkat edilmelidir. Bunlar göz önünde bulundurularak eğitime katkısı belirlenmelidir.

Verimli bir fen bilgisi öğretimi için öğretmen öncelikle ders öncesi hazırlıklarını yapıp öğretim sürecini planlamalıdır. Öğretmen öğrenme sürecini planlarken; konunun amaçlarına, derste izlenecek kısımlara, görsel-işitsel araçların belirlenmesine ve değerlendirme aşamalarına dikkat etmelidir. Bunun yanında dersin laboratuvar ortamında işlenilmesinin, etkili fen eğitimine katkısı azımsanmayacak derecede çoktur.

Öğretmenler, hızla kendini yenileyen ve geliştiren teknolojiye karşı ayak uyduramamalarını bir problem olarak görmektedir. Öğretmenlerin gelişen teknolojiye ayak uyduramaması onların yeniliğe kapanması ve buna paralel olarak öğrencilerinin de yeniliklere kapanması anlamına gelmektedir. Öğretmenler, klasik anlatımların etkisinin değerini azaltarak yerini bilgisayar ve diğer eğitimsel araçlarla tamamlamalıdır. Bu şekilde de dersin kaliteli işlenmesi yolunda adım atmış olmaktadır (Türk, 2010).

Öğretme-öğrenme sürecinde faydalı bir etkileşimin kurulabilmesi için, öğretmenin hedef davranışlara ve öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerine uygun olarak araç-gereçleri düzenlemelidir. Araç-gereçlerin kullanılması eğitim ortamını ilgi çekici hale getirebilir. Öğretim zenginleşirken diğer taraftan da zamandan tasarruf edilmiş olur. Araç-gereçler karmaşık yapıları basit duruma getirdiği gibi soyut düşünce ve kavramların da açıklanmasına katkı sağlayabilmektedir.

Öğrenci, bilgiyi alan değil bulan olmalıdır. Bulduğu bilgiyi ise günlük yaşantısında yeni durumlara karşı kullanmalıdır. Bireylerin bu özellikleri kazanmaları için öğretmenlerin etkin ve etkileşimli öğrenme ortamı tasarlamaları gerekmekte ve öğretim teknolojilerinin ilkeleri doğrultusunda hazırlanmalıdır. Fen ve Teknoloji öğretmen-öğrenme sürecinde görsel materyaller ağırlıkta olmak üzere materyaller kullanılmalıdır (Karamustafaoğlu, 2006).

Öğretim programı hazırlanırken birçok etmene dikkat edilmelidir. Eğitimin teknolojiye etkisi ihmal edilmeden, öğrencilerin derse aktif katılımını sağlamak için düzenlemeler yapılmalıdır. Öğrenme ortamlarında teknoloji kullanımı, öğrencilere daha zengin öğrenme ortamları sunmaktadır. Öğrencilerin motivasyonunu arttırdığı gibi ilgilerini de çekmektedir. 21. yüzyılda teknolojinin eğitime katkısı azımsanmamalıdır. İşlenen konulara paralel olarak bilgisayar ortamında konuların pekiştirilmesi ile bilgisayar destekli öğretim kavramı ortaya çıkmıştır (Özmen, 2004). Her öğrencinin öğrenme tercihleri farklıdır. İşbirlikli öğrenen öğrenciler olduğu gibi bireysel öğrenme metodunu kullanan öğrenciler de vardır. Bireysel öğrenmeyi gerçekleştiren öğrencilerin gerek konuyu öğrenmelerinde gerekse konuyu pekiştirmelerinde teknolojiyi aktif olarak kullandıkları görülmektedir. Teknolojik gelişmeler, değişen ve gelişen bilgiye ulaşmada kolaylıklar sunmaktadır (Aktepe ve Aktepe, 2009).

Gelişmiş çeşitli ülkelerdeki eğitim alanında yapılan yenileşme hareketlerine bakıldığında Fen ve Teknoloji okuryazarlığına da önem verilmektedir. Öğrencilerin ilgileri ya da dersin amaçları ne olursa olsun bütün öğrenciler Fen ve Teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmelidir. Bu sayede kendilerini tanıma, araştırma-sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme, karar verme gibi becerilere sahip olacaktırlar (Mertoğlu, 2011). Bu bileşenlere sahip birey aynı zamanda fen okuryazarı olarak da değerlendirilebilmelidir. Fen okuryazarı birey, kendi ile ilgili konulara ait kişisel ve toplumsal değerleri dikkate alarak bilimsel süreçlerini harekete geçirip bilgilerini kullanabilir hale getirendir (Anagün, 2008).

Collins (1989), ilköğretim fen eğitiminin öğrencilere; doğal olayları gözleme ve betimleme, doğal olaylarla ilgili sorular oluşturabilme, bilimsel kavramları doğru bir biçimde kullanarak doğal olayları açıklama, olayları tahmin etme, açıklama ve betimlemede gerekli becerileri sergileme, doğal olayları test edebilecek deneyler oluşturma ve bilimsel bilginin yapısını açıklama fırsatları yaratma yoluyla gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmektedir (Anagün, 2008, 21).

Collins'in görüşleri irdelendiğinde fen dersinin öğretimi aşamasında laboratuvar gibi görsel ve fiziksel materyallerin önemi oldukça fazla olduğu sonucuna varılabilir. Teknolojinin her geçen gün kendini yenilemesiyle fen dersini öğretmek için yapılacak etkinlikler de zenginleşmektedir. Bilgisayar destekli fen öğretimi sayesinde olaylar daha da anlaşılır hale gelmektedir. Fen ve Teknoloji dersi öğretim programındaki, deney yapma olanağı zor olan soyut kavramların öğretiminde bilgisayar animasyonları sayesinde konu ve olayların somut bir öğretim boyutuyla öğrenimi gerçekleştirilmektedir.

Teknolojik gelişmelerin toplumun her alanını etkilemesiyle birlikte, dünyada iletişim teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak eğitim alanını da yeni arayışlara sevk etmiştir. Ülkemizde de gelişen teknolojinin sınıflarda etkin kullanımıyla öğrenci başarısını artırmak için birçok projeler hayata geçirilmektedir. Bunlardan sonuncusu, Kasım 2010'da kamuoyuna duyurulan ve Milli Eğitim Bakanlığı ile Ulaştırma Bakanlığı'nın işbirliği içinde yürüttüğü, **Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi** isimli ve kısaca **FATİH** olarak bilinen projedir. Bu proje sayesinde öğrencilerin artık ihtiyaç duydukları bilgiye ulaşmalarının kolaylaşacağı ve hızlanacağı hedeflenmiştir (Kayaduman, Sırakaya ve Seferoğlu, 2011).

### **FATİH Projesi.**

FATİH Projesi, eğitimde fırsat eşitliğini sağlamak ve okulların teknolojik alt yapı eksikliklerini gidermek amacıyla derslerde bilgi ile teknolojiyi buluşturarak eğitim-öğretimin niteliğini arttırmak için 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı ve Ulaştırma Bakanlığı arasında imzalanan bir protokolle hayata geçirilen bir projedir. FATİH Projesi ile yaklaşık 40 bin okul ve 600 bin sınıfın bilgisayar, projeksiyon cihazı, fotokopi makinesi ve akıllı tahta gibi teknolojilerle donatılarak akıllı sınıfların oluşturulması planlanmıştır (Akıncı, Kurtoğlu ve Seferoğlu, 2012).

Daha önceden pek değinilmeyen Tablet PC'ler öğrencilere dağıtılarak uygulamalar denenmiştir. Yapılan bu uygulama ile konuyu anlamaya yönelik yapılan zenginleştirilmiş etkinliklerden yararlanabilme imkânı sunulmuştur. FATİH Projesi kapsamında yapılan uygulamalar doğrultusunda öğretmenlerinin de bilgisayar kullanımına ve uygulamalarına hâkim olması gerekmektedir. Öğretmenler de FATİH Projesini ve bu proje doğrultusunda eğitime kazandırılacak olan zenginleştirilmiş etkinlikleri tanımları açısından belli bir süre eğitime tabi tutulmuştur. Bu hizmet içi eğitim sayesinde öğrencilere daha faydalı oldukları görülmüştür (Dinçer, Şenkal ve Sezgin, 2012).

Ancak ülkemizde öğretmenlerin BİT kullanımıyla ilgili var olan durumu incelemek üzere yapılan çalışmalar incelendiğinde çarpıcı sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Örneğin Cüre ve Özden (2008), çalışmalarında öğretmenlerin BİT kullanımı konusunda ciddi eksikliklerinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmada gerçekleştirilen uygulama sınavı sonuçlarına göre; başarı ortalamasının en yüksek olduğu kelime işlemciler uygulamasında, öğretmenlerin %80'inin satır aralığını değiştirebilme, %55'inin sayfa kenar boşluklarını ayarlayabilme ve sayfa numarası ekleyebilme davranışlarını gerçekleştiremedikleri gözlenmiştir. Bilgisayar teknolojilerini kullanabilme uygulamasında, öğretmenlerin %95'inin tarayıcı, %55'inin dijital fotoğraf makinesi, %80'inin ise projeksiyon gibi çevre birimlerini kullanmadığı tespit edilmiştir. Bu araçları derslerinde kullanamayan öğretmenlerin BİT'i, eğitim-öğretim etkinliklerine kaynaştırmada ne kadar başarılı olabilecekleri ve sınıfta bilgisayar teknolojilerini kullanmada özgüven yeterliliklerinin ne düzeyde olabileceği doğal olarak tartışma konusu olmaktadır. Seferoğlu ve Akbıyık (2005), tarafından 51 ilköğretim öğretmeni ile yürütülen bir başka çalışmanın bulgularına göre ise öğretmenlerin nadiren bilgisayar kullandıkları anlaşılmaktadır. (Kayaduman, Sırakaya ve Seferoğlu, 2011, 125).

BİT kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalar doğrultusunda bilgisayar daha çok genç öğretmenlerin kullandığı, orta yaş ve üzeri (35+) öğretmenlerin ise kendi işlerinde bile nadiren bilgisayar kullandığı görülmektedir. Bilgisayar kullanım bilgisinin eksik olmasından kaynaklı olarak öğrencilere de rehber olabilecek düzeyde bilgisayar kullanımı bilgilerinin olmaması sonucunu da doğurmaktadır. Öğretmenlerin yeniçağın gelişen uygulamalarını yeterli düzeyde kullanmadıkları için olumsuz tutum sergilemeleri

muhtemeldir. Bu olumsuz tutum doğrultusunda öğretmenlerin öğrencilere ne kadar faydalı olabileceği de çalışmada önemli bir değişkenin rolünü üstlenmektedir (Kayaduman, Sırakaya ve Seferoğlu, 2011)

Eğitime olan talebin her geçen gün artmasıyla birlikte sınıflardaki öğrenci sayısı da giderek artmaktadır. Öğretmenlerin bilgisayar kullanımında yetersiz oluşu, ders öğretim programının yoğun olmasından kaynaklı konuların tam olarak anlaşılmadan geçiliyor olması gibi bazı etkenlerden dolayı bilgisayarlardan faydalanılmaya başlanmıştır. 20. yüzyılın sonlarına doğru eğitim alanında bilgisayarların öğretim sürecine dâhil olduğu görülmektedir (Ünal, 2007).

Bilgisayarların, eğitim öğretim faaliyetlerinde etkili ve verimli olarak kullanılmalari gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. 21. yüzyılın getirdiği imkânlar doğrultusunda öğrenmenin sadece öğretmen-öğrenci ile gerçekleşmediği bilinmektedir. Öğrenci, konularını 21. yüzyılın getirdiği imkânlar doğrultusunda da öğrenmesini gerçekleştirebilir. Bilgisayarın hayatımıza girmesiyle birlikte eğitim alanında da kendine yer bulmuştur. Öğrenenlerin farklı zekâ alanları ile öğrenmelerini daha rahat gerçekleştirdikleri düşünüldüğünde bilgisayar sayesinde de başarılı bir öğrenme gerçekleştiren öğrenenler bulunmaktadır. Bilgisayara yüklenmiş programlar ile öğrenme sağlanabileceği gibi video izleyerek ya da internet desteği ile etkileşimli imkân sunan öğrenme ortamlarından da yararlanabilmektedir.

### **Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ).**

Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ), bilgisayar ve bilgisayar programlarının kullanıldığı bireysel öğretim tekniğidir. Öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu arttırarak öğrencinin kendi öğrenme hızında sistemden yararlanmaktadır. Bir başka deyişle bireysel öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisiyle birleşmesinden meydana gelmiş bir öğretim yöntemidir. Bilgisayarların öğretim amaçlı kullanılabilmesi için hazırlanan yazılımlar, öğrenenlere ne öğretilmek istenildiği dikkat edilerek hazırlanmaktadır (Hangül, 2010).

Kullanılan programlar sayesinde Bilgisayar Destekli Öğretim tekniğini kullanan öğrenenler bilgisayar ile etkileşimde bulunarak öğrenmeyi gerçekleştirmektedir. Süreç sonunda ise kendilerini değerlendirerek (öz değerlendirme) öğrenme sürecini kendileri yönetmektedir. Bilgisayar Destekli Öğretim uygulaması öğrenciye bireysel öğrenme olanağı sunduğundan kendi hızında öğrenme olanağı da sunmaktadır. Ayrıca kullandığı

program sayesinde yanlış ve eksik bilgilerine dönütler vermesinden dolayı eksiklikler anında düzeltilerek yanlış öğrenmelere karşı bir çözüm olarak da görülebilmektedir (Çayırıcı, 2007). Bilgisayar Destekli Öğretim programları öğretmenin, öğretim sürecindeki rolünü tamamen alması olarak görülmemelidir. Öğrenciye konuyu anlama ve anlamlandırmada yardımcı materyal olarak kullanıldığı hissettirilmelidir. Öğretmen, bilgisayar kullanan öğrenciye karşılaşılabilecek güçlükleri aşması için rehber konumunda bulunmalıdır (Kol, 2012). Bilgisayar destekli öğretim faaliyetleri özellikle öğrencilerin anlamakta zorlandıkları, geleneksel yöntemlerle anlatılması güç olan, öğrencilerin zihinlerinde canlandırmaları gereken ve laboratuvarında gösterilme olanağı güç olan konu ya da kavramların öğretiminde etkili bir şekilde kullanılabilir (Ünal, 2007). Bilgisayar Destekli Öğretimi kullanan öğretmenler bilgisayarı, öğretim sürecine bir alternatif bir teknik olarak değil, sistemin tamamlayıcısı ve güçlendiricisi olarak görmesi gerekmektedir. Bilgisayar Destekli Öğretim uygulamasından tam anlamıyla yararlanabilmek için yeterli sayıda ve nitelikli yazılımların hazırlanması gerekmektedir. Bunlar sağlanmadan başarı tam anlamıyla beklenemez (Kibar, 2006).

Her geçen gün hatta her geçen saat ile birlikte bilgi ve teknolojinin yoğunlaşmasıyla bireyin içinde bulunduğu teknolojik kültüre uyumu eğitim öğretim süreçleri ile gerçekleşmektedir. Bu gelişmelerin geniş kitlelere ulaştırılması ise uzaktan eğitimin bir kolu olan web tabanlı öğretim ile sağlanmaktadır (Çayırıcı, 2007). Öğretimin web tabanlı olmasıyla birlikte internet de elektronik öğretici olarak tanımlanmaktadır (Tanyeri, 2004).

### **Web Tabanlı Öğretim.**

Teknoloji alanındaki gelişmelerin eğitim alanındaki etkilerinin birçoğu uzaktan öğretim tasarımları ile mümkün olduğu görülmektedir. Çağın şartlarına göre uzaktan öğretimin örnekleri de farklılık göstermektedir. Web tabanlı öğretim; öğrencilere, çeşitli ortamlardan değişik formatlarda alınan materyalleri bütünleştirerek, etkili ve verimli öğrenmeler sunma imkânı sağlayan uzaktan eğitim modelidir (Dildar, 2012).

Web, internette bulunan çoklu metinlere dayalı HTML dokümanlarına verilen genel isimdir. Eğitimciler, değişik formatlarda bulunan materyalleri bütünleştirip etkili ve verimli dersler hazırlayarak öğrencilere bu bilgileri sunmaktadır. Uzaktan eğitim modelleri birçok çeşit olup bunlardan en yaygın kullanılanı ise web temelli uzaktan eğitim modelidir. Her geçen gün teknolojiye meydana gelen gelişmeler ışığında, web tabanlı uzaktan öğretim

modelleri de ister istemez bu gelişmeden etkilenerek kendini güncellemekte ve etkinliğini arttırmaktadır (Dildar, 2012). Belirli alanlarda araştırma etkinliği ve öğrenme çıktıları bir yetersizlik olabilmektedir. Ancak son yirmi yıldaki çevrimiçi eğitim ve web tabanlı öğrenmedeki girişimler kendini artan ivmesiyle büyütülmüştür (Stuckey-Mickell ve Stuckey-Danner, 2007).

***Web Destekli Öğrenme Ortamı:*** Öğrencilerin bir konu veya derslerle ilgili öğrenmelerini daha üst seviyelere çekebilmede diğer öğretim yöntem ve tekniklerinin yetersiz kaldığı durumlarda öğrenme-öğretme sürecini desteklemek amacıyla, bilgisayar teknolojisinin donanımsal ve yazılımsal yetenekleri ile birlikte bilgi ağları kullanılarak farklı bilgi ortamlarında bulunan bilgilerin paylaşımında eşzamanlı veya eşzamansız öğrenme sağlamaktır (Cüz, 2006).

Geleneksel öğretim modellerinde olduğu gibi internet temelli öğretim modellerinin de etkililiğin artırılması için tasarım oldukça dikkatli bir şekilde hazırlanmalıdır. Tasarım süreci belirlenirken bilgileri planlama, organize etme ve en uygun uygulama faaliyetlerinin belirlenmesi gerekmektedir (Dildar, 2012).

Ayrıca web destekli bilgilerin kullanılmasıyla birlikte bu bilgilerin de yeniliklere hızlı bir şekilde uyumu gerçekleştirilmelidir. Öğrenen merkezli bir öğretim tekniği olan bu teknik öğrenciyi eksik olduğu konulara odaklandırırken zaman kaybını da en aza indirmektedir. Web destekli öğretim programları uzun vadede düşünüldüğünde sürecin maliyetini azaltırken öğrenciyi de bilgiye ulaştırmada kontrol altına aldığı görülmektedir. Bu şekilde fayda sağlayan özelliklerin yanında sınırlı olduğu durumlar da bulunmaktadır. Öğretim programındaki konuların öğrenilmesinin uzun zaman alması ve öğrenciyi bireyselliğe götürdüğünden sosyalleşmesini kısmen de olsa engellemektedir (Tanyeri, 2004). Programın bu şekilde sınırlılıkları göz önünde bulundurularak olumlu yanları da düşünüldüğünde öğretim sürecini zenginleştirmektedir. Bu nedenlerden dolayı da kullanımı tercih edilir sunmaktadır. Kullanım arttığında gelişimine de imkân sağlamaktadır. Web tabanlı eğitim uygulamalarının önemli yapıtaşlarından birisi de öğrenenlerdir. Web tabanlı eğitim uygulamasında başarı, öğrencilerin ve öğretmenlerin tutumlarına da bağlıdır.



Bu tekniğe karşı öğrencilerin ilgileri, ihtiyaçları ve beklentileri öğrenciler arasında anlamlı farklılık oluşturduğundan bu boyutlar dikkate alınmalıdır (Erdoğan, Bayram ve Deniz, 2007).

Web tabanlı eğitim uygulamaları yokken en basit malzemelerle yeni buluşlar yapmak mümkündür. Önceki bilgilerin uygulanarak geliştirilmesi, ekonomik olma durumları ve günümüz şartlarına uygunluğunun araştırılması laboratuvar çalışmaları ile gerçekleşmektedir. Çepni ve arkadaşları (1995); fen bilimlerini, canlı ve cansız varlıklar ile bunlar arasındaki ilişkileri sebep sonuç muhakemesi yaparak ortaya koymaya çalışan disiplinler topluluğu olarak tanımlamıştır. Ortaya çıkarılan bu ilişkileri öğrencilere öğretmede çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemler arasında laboratuvar önemli bir yer tutmaktadır (Çepni ve arkadaşları 1995, Akt. Kırbaşlar, Güneş ve Deringöl, 2008).

### **Laboratuvar Tekniği ve Önemi.**

19. yüzyılın başlarından itibaren laboratuvar yöntemi fen bilimlerinin temel bileşeni olarak kabul görmektedir. John Dewey öncülüğünde gerçekleşen eğitim anlayışıyla birlikte yaparak yaşayarak öğrenme günümüze kadar kendini çağın şartları doğrultusunda geliştirmiştir (Özmen ve Yiğit, 2006).

Fen Bilgisi dersinin uygulama ve teorik olmak üzere iki boyutu bulunmaktadır. Uygulama kısmını laboratuvar deneyleri oluşturmaktadır. Ayrı bir mekân olarak laboratuvara yer ayırmak mümkün olmayabilir. Bu gibi durumlarda sınıfın bir bölümü laboratuvara dönüştürülebilmektedir. Deneyler sayesinde soyut olaylar somutlaşmaktadır (Yenice ve Aktamış, 2004).

Öğrenenleri fen bilgisi dersinde aktif hale getirebilmek için ders kitaplarında içeriklerin etkinlik ağırlıklı olduğu görülmüştür. Deney ve uygulama ağırlıklı çalışmaların yapılması ülkemizde öğretmenin bilgi yetersizliği, müfredatın çok fazla olması, sınıf mevcutlarının fazlalığı ve merkezi sınavlara hazırlanma sisteminin farklı olması gibi nedenlerden dolayı başarıyla bütünleştirilmesi pek mümkün görülmemektedir (Özmen ve Yiğit, 2006).

Laboratuvar, öğrenenlerin derste öğrenmiş oldukları teorik bilgileri pratiğe dökebilecekleri ya da direkt aktif etkinliklerde bulunduğu ortamlardır. Laboratuvarlar, aktif öğrenme ortamı içerisinde bulunarak ezbercilikten uzak daha kalıcı bilgi edinmelerini sağlamaktadır. Aktif öğrenme ortamında öğrenme sürecini gerçekleştiren öğrenen ise yeni

çalışmalara karşı kendini motive etmektedir. Öğrenenler, başarılı sonuçlar elde etmeleri için bilgileri iyi araştırıp yorumlamalıdır. Bu araştırmalar yapılırken labotuarın güvenlik boyutu da hiçbir zaman ihmal edilmemelidir (Erbaş, Şimşek ve Çınar, 2005). Laboratuvar uygulamalarının amacı ise; öğrenenlerin güvenlik boyutunu ihmal etmeden ilgi ve yetenekleri doğrultusunda bilimsel bir düşünce yapısını kazanmalarınıdır (Millar 2004, Akt. Kaba 2012). Laboratuvara gelmeden önce ise yapılacak olan deneyle ilgili teorik bilgilerinde öğrencinin eksikliğini bulunmaması gerekir. Gerekli bilgi kaynakları sayesinde ön hazırlık yaparak laboratuvara gelmelidir (Coşkun ve arkadaşları, 2005). Bunlara ek olarak öğrenenlerin deney araç gereçlerini doğru, dikkatli, verimli ve ekonomik kullanmayı öğrenmeleri gerekmektedir. Eğer deney dışı malzemeler öğrenenlerin ulaşabileceği yerlerde bulunuyorsa bunlar hakkında kısa bilgi verilerek uyarlar yapılmalıdır. Bunu öğretmek için ise üniversitelerde öğretmen adaylarına bu temel ilkeleri öğretim görevlileri tarafından konu kapsamlı bir şekilde işlenmelidir (Güneş ve Arkadaşları, 2006) . Etkili laboratuvar kullanımının gerçekleşmesi için yapılacak etkinlikler öğrencilerden önce öğretmen adayları tarafından gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Laboratuvar tekniği ile öğrenenlere problem çözme, ayırım ve genelleme yapma, özel yeteneklerin ve psikomotor becerilerin kazandırılması ve geliştirilmesi gibi temalar sunulmaktadır. Bunların sunulması öğrenenlere olumlu yönde katkı sağlamaktadır (Özmen ve Yiğit, 2006).

Etkili fen bilgisi laboratuvarını kullanan bireyler;

- Zamanı verimli kullanır.
- Gerekliğinde işbirlikli çalışmalarda bulunur.
- Sistemli düşünme becerisine sahip olur.
- Çevre bilinci ve doğaya karşı merakı oluşur ve artar.
- Sorgulayıcı bakış açısına sahip olur ve olaylara şüpheli yaklaşır.
- Karşılaştığı durumlara karşı yaratıcı çözüm önerileri sunar.
- Arkadaşlarına örnek olur (Erbaş, Şimşek ve Çınar, 2005).

Okullardaki laboratuvar sayısının azlığı da fen eğitimini olumsuz yönde etkilemektedir. Farklı branşlardaki öğretmenler tarafından okuldaki tek laboratuvarın ilgili derslere göre kullanılması da laboratuvarlı fen eğitimini kısıtlamaktadır. Bu konu ile ilgili

olarak bir başka faktör ise fen ve teknoloji haftalık ders saatinin yeteri kadar fazla olmamasıdır.

Laboratuvarların uzaktan erişilebilir olması, uzaktan eğitimin her geçen gün önemini katlayarak arttırdığı günümüzde eğitim ve öğretimin vazgeçilmez unsuru hala gelmektedir. Öğrencilerin laboratuvar imkânlarına sadece derslerde ve uygulama saatlerinde değil her zaman ve her yerden erişebilmeleri de gerekmektedir (İşgüzar ve Varol, 2011). Gelişen teknolojiler sayesinde artık esnek ve etkileşime açık uzaktan eğitim ortamları tasarlanabilmektedir (Tüzün ve arkadaşları, 2011). Söz konusu ortamlar eşzamanlı ve eşzamansız iletişim araç ve uygulamaları olarak karşımıza çıkar. Bu uygulamaların en önemlilerinden biri sanal laboratuvar tekniğidir.

Sanal laboratuvarlar, eş zamanlı ve eş zamansız seçenekleri ile karşımıza çıkmaktadır. Eşzamansız sanal laboratuvar uygulamaları öğrencilere deney yapabilme, kendi kendine öğrenebilme ve öz değerlendirme becerilerini geliştirme gibi faydalar sağlamaktadır. Öğretmenlere yeni deneyler oluşturabilme, öğrenci çalışmalarının takibi, deney sürecinin daha iyi açıklanabilmesi gibi olanaklar da sunmaktadır (Gündüz, Baykan ve Yıldız, 2007). Sanal laboratuvar uygulamasına erişmek isteyen öğrenci hazırlanan web sitesinin ana sayfası üzerinde bulunan ilgili bağlantıyı tıkladığında sunucu bilgisayar üzerinde çalışan sanal laboratuvar uygulamasına internet ve sunucu bilgisayar yoğunluğuna bağlı olarak eşzamanlı olarak ulaşabilmektedir (Bayhan ve Demirtaş, 2009).

### **Sanal Laboratuvar Tekniği.**

Sanal laboratuvar, eğitimde uygulama deneyimi kazanmak için yapılması gereken deneylerde etkileşime açık ve gerçek zamanlı simülasyon olanağı sağlayan bilgisayar ortamı uygulama alanı olarak tanımlanmaktadır (Akin, 2003). Uzaktan eğitim literatüründe sanal laboratuvar terimi ise, laboratuvar donanımına uzaktan erişim, laboratuvar yapı ve işleyişinin bilgisayar ortamında benzetiminin gerçekleştirilmesi olmak üzere iki anlamda kullanılmaktadır. Bugünün teknolojisi ile laboratuvar donanımına konum olarak farklı mekânlardan erişmek, komut göndermek, geri bildirim almak ve sonuçlara ait izlenimlerde bulunmak mümkündür. Laboratuvarların yapı ve işleyişinin uygun programlar yoluyla bilgisayar ortamında yapay olarak oluşturulduğu görülmektedir (Gündüz, Baykan ve Yıldız, 2007).

Sanal laboratuvarlar, multimedya ve simülasyon tabanlı olup keşfe dönük bilgisayar merkezli öğretim sistemleridir. Sanal laboratuvar programları, sadece kontrol altındaki deneylerin uzaktan komuta edilmesi olarak algılanmamalıdır. Eğitimde uygulama deneyimi kazanmak için yapılması gereken deneylerde gerçek zamanlı simülasyon olanağı sağlayan bilgisayar ortamı olarak da tanımlanmaktadır. Sanal laboratuvarlar, feni ilgilendiren öğrenim alanlarının (fizik, kimya, biyoloji, astronomi, yer bilimi ...) benzetimidir. En önemli özelliği, kullanıcı ara yüzünün yüksek etkileşimli olmasıdır. Bir sanal laboratuvar programında kullanıcı, fare (mouse) ve klavye yardımıyla nesnelere hareket ettirerek bu nesnelere istediği sıralamada kullanıp deneyleri gerçekleştirebilmektedir. Sanal laboratuvar programları sadece fiziksel nesne veya olayı ekrana sunmakla kalmamaktadır. Kullanıcıya; simülasyon üzerinde göz gezdirme, tekrarlama, her çalışmanın başlangıcında çeşitli parametre değerlerini seçme, olayların oluşumunu gözleme, sonuçları yorumlama, yeni parametrik değerlerle tekrar kullanma imkânlarını sunmaktadır (Karagöz, 2006). Sanal laboratuvar deneyimi kazanan öğrenenler görsel ve işitsel şemaları birleştirerek derse etkin katılımı sağlamaktadır (Stuckey-Mickell ve Stuckey-Danner, 2007).

### ***Sanal Laboratuvar Programları Seçiminde Dikkat Edilecek Unsurlar.***

Bir eğitim yazılımı programında ortaya çıkması istenen tasarım öncelikle amaca hizmet etmelidir. Bu hizmet hem işlevselliği hem de yaratıcılığı bünyesinde barındırmalıdır. Programın amaca hizmet etmesi ve işlevsellik kazanabilmesi ihtiyaçlara bağlıdır. Amaca hizmet eden, işlevselliği olan ürünlerde en iyi tasarımlar ihtiyaçtan doğmaktadır (Önlü, 2004).

En önemli öge olan amaca hizmet etmesi dışında diğer faktörler aşağıda maddeler halinde yer almaktadır. Bunlar;

*Erişim:* Kullanılması olası programın kullanıcılar tarafından erişim sıkıntısı içinde olmaması gerekir.

*Maliyet:* Program seçilirken maliyetin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Pahalı olanın çok iyi olamayacağı gibi en ucuzun da en kötüsü olmayacağı bilinmelidir.

*Kullanışlılık:* Program öğrenci tarafından rahat kullanılabilir olması gerekmektedir.

Kullanışlı olması öğrencide bu ve bunun gibi birçok programa karşı algıları değiştirebildiği gibi bilgisayara karşı olan algıları bile değiştirebilmektedir.

*Program İçeriği:* Belirtilen hedef kitlenin seviyesine uygun olmalıdır. Ayrıca kullanılan dilin uygunluğu ve doğruluk derecesi de programın belirlenmesine içerik ögesi altında destek vermektedir.

*Dizayn:* Geri bildirim ve programın görünümü (ekran dizaynı, ses, görüntü, video vs.) hedef alanının seviyesine uygun olmalıdır.

*Destek:* Program hakkında teknik destek sağlanıyor olması gerekmektedir. Bir problemle karşılaşıldığında sorunu bildirecek ve çözüme ulaşmasını sağlayacak bir teknik destek butonu ya da birimi bulunmalıdır (Önlü, 2004).

Yukarıda yer alan öğeleri göz önünde bulundurarak en iyi ve en uygun program belirlenmelidir.

### ***Sanal Laboratuvar Programlarının Çeşitleri.***

Jeschke'nin (2001) yaptığı araştırmaya göre, sanal laboratuvar programı oluşturulmaya başlanmadan önce programın hangi amaçla kullanılacağını belirten bir planın hazırlanması gerektiğini söylemiştir. Bu plan doğrultusunda sanal laboratuvar programlarını üç grupta toplayabiliriz:

*Gösteri Modlu Sanal Laboratuvar Programları:* Öğrenciyi kısıtlayan bir yaklaşımı vardır. Programın belli kalıpları olmasının yanında kullanıcı istediği değerleri kullanarak istediği şekilde deney yapamamakta ve kısıtlanmaktadır. Hazırlanması açısından diğer türleri arasında en kolay olan programlardır.

*Deneysel Modlu Sanal Laboratuvar Programları:* Bu programda tüm kontrol kullanıcıdadır. İsteddiği nesnelere seçebilmekte, istediği şekilde deney yapabilmekte ve sonuçları analiz edebilmektedir. Oluşturulması en zor olan programlardır.

*İşbirlikçi Modlu Sanal Laboratuvar Programları:* Bilgisayar ve kullanıcı, programı eşit şekilde kontrol etme olanağına sahiptir. Kullanıcı, deneysel modlu programlar kadar bağımsız değildir (Jeschke,2001, akt., Karagöz, 2006).

Araştırmada, kullanılan programda tüm kontrolün kullanıcıda olduğu ve istediği nesnelere seçtiği, istediği şekilde deneyi yapabildiği programın deneysel modlu sanal laboratuvar programı olduğu görülmektedir.

### ***Sanal Laboratuvarda Kullanışlılığı Belirleyen Faktörler.***

Kullanışlılık; bir cihazı, programı ya da ürünü kullanan kişinin amacına ulaşmasını kolaylaştırması etkili olmasına bağlıdır. Kullanışlılığı Nielsen ve Gündoğan (2003) beş önemli unsurla açıklamış olmakla birlikte Malloy (2001) ise sanal laboratuvar programının kullanışlılık özelliklerini farklı ve daha ayrıntılı olarak ele almıştır. Kullanışlılığı etkileyen diğer önemli özellik ise “faydacılık”tır. “Program, kullanıcının amacına hizmet ediyor mu?” Bu soruya verilecek olumlu bir cevap, programın kullanımını arttırmaya önemli katkı sağlayacaktır.

Kullanışlılık, programın kullanıcılar tarafından terk edilmemesi, kullanıcıyı öğrenmeye motive etmesi, programın anlaşılır ve faydalı olması bakımından oldukça önemlidir (Nielsen, 2003, akt., Karagöz, 2006). Yapılan literatür çalışmaları ve programlar incelendiğinde bir sanal laboratuvarın taşınması gereken belli özellikleri olduğu görülmektedir. Bunlar:

*Seçim:* Kullanıcı, program içerisinde her zaman alternatiflerden birini seçebilme özgürlüğünde olmalıdır.

*Örnek verme:* Program, kullanıcıya kullanımı konusunda yardımcı olabilecek örnekler sunmaya olanak sağlamalıdır.

*Bağımsız değer seçme:* Program, kullanıcı istediği nesneyi seçme ve istediği deney düzeniği oluşturabilme imkânı sunmalıdır.

*Yaratıcılık:* Kullanıcı, literatürde konuyla ilgili geçen farklı örnek ve araştırmaları bularak, anlatılan düzenekleri oluşturabilmeli ve sonuçlar üzerinde yorumlama yapabilmelidir.

*Geribildirim:* Geribildirim miktarı ve tipi kullanıcı seviyesine uygun olmalıdır.

*Karşılıklı cevap verme:* Kullanıcı bir şey yaptığı zaman, ona dönüt verecek bir bildirim olması gerekir.

*Eşzamanlılık:* Kullanıcının sisteme girdiği veriler ile programın bu girdilere cevabı eş zamanlı olmalıdır.

*Çok boyutluluk:* Duyusal tecrübe, bir boyuttan daha fazlasına sahiptir. Bu nedenle, program kullanıcının birçok duyu organına hitap etmelidir.

*Kâğıda dökebilme:* Bilgisayar üzerinde yapılan uygulamaların yazıcı yardımıyla kâğıda aktarımına imkân tanınmalıdır.

*Verilerin kaydı:* Yapılan uygulamanın daha sonra tekrar kullanılabilmesi için kayıt edilip gerektiğinde kayıtlı dosyanın açılıp devam edilebilir olması gerekir.

*Sembol geçişliliği:* Günlük hayatta ve teoride kullanılan sembollerin farklı olmasından dolayı her iki sembole karşı geçişlilik özelliği gösterecek tercihte kullanıcıya sunulmalıdır (Karagöz, 2006).

Karagöz'ün (2006) Serra'dan (1999) aktardığına göre, bir sanal laboratuvar programında öğrenciler; deney araçlarını simgelerden tanıyarak seçebilme, fare kullanarak çalışma ortamına yerleştirebilme, bağlantıları değiştirebilme, nesnelere ve bağlantıları yok etme veya tümüyle farklı bir noktadan baştan oluşturabilme özelliklerine sahip olmalıdır. Öğrenciler oluşturdukları modülleri test edebilmeli ve deney araçlarının özelliklerini değiştirebilmelidir.

### ***Sanal Laboratuvar Etkinliklerinin Faydaları ve Sınırlılıkları.***

Sanal laboratuvar uygulamalarının kullanıcıya fayda sağlayan özellikleri olduğu gibi sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bu başlık altında sanal laboratuvarın fayda ve sınırlılıklarından bahsedilecektir.

#### *Faydaları.*

Özdener (2003); sanal laboratuvarları, laboratuvar imkânlarının kısıtlı olduğu ya da doğal ortamlarda inceleme ve gözlem yapma imkânı olmayan durumlarda olayların bilgisayar ortamında canlandırması olarak tanımlamıştır. Bu tür programlar sayesinde kullanıcı, olayları farklı parametrelerle deneyerek ve test ederek öğrenme imkânlarına sahip olmaktadır. Böylece hiçbir can ve mal kaybına neden olmadan sınırsız deney yapma olanağına sahip olmaktadır (Karagöz, 2006). Aynı zamanda geleneksel laboratuvara göre deneyleri daha hızlı yapma imkânı sağlamaktadır. Bilgisayardaki fare yardımıyla materyaller seçip sonra sürükleme işlemini gerçekleştirerek deneyler yapılabilir (Li, Zhang, Yang, Yang ve Nie, 2013).

Bu programlar zamanda kısıtlama olmadan, istenilen deneyi defalarca yapabilme ve sonuçlarını gözlemleyebilme fırsatı sunmaktadır. Problemleri ve çözümleri görsel ve işitsel olarak sunarak öğrenenlerin/kullanıcıların konuyu zihninde daha somut hale getirerek anlamlı öğrenmelerini sağlamaktadır. Örneğin; moleküllerin hareketi, uzay-gezegen konuları, tehlikeli ve ya merak ettikleri elektrik devrelerini kurmaları, DNA'yı oluşturan

zincirlerin açılımı, insan vücudunun işleyişi gibi birçok konularda öğrenmeler soyut olduğundan bu programlar sayesinde eğitim daha renkli ve canlı tutulabilmektedir.

Karagöz'ün (2006) Jeschke'den (2001) aktardığına göre, sanal laboratuvar programlarına, aşağıdaki nedenlerden dolayı da pedagojik olarak ihtiyaç duyulmaktadır;

- Problem çözme becerisini zenginleştirir,
- Bireysel öğrenme yöntemlerine adapte olmada kolaylık sağlar,
- Eğitim programının hayatilik ilkesini destekler,
- Motivasyonu artırır,
- Özerk deneylere hazır olabilecek beceriyi geliştirir.

Sanal laboratuvar programları öğrenmeleri motive edici kılmakla birlikte, derslerde işlenen teorik bilgilerin tamamlayıcısı olarak görülmektedir. Bunun yanında öğrencilere hayal gücünü kullanarak farklı deney düzenekleri oluşturmalarına da yardımcı olmaktadır.

Sanal laboratuvar sayesinde zaman ve mekân sınırlamasına bağlı kalmadan öğrencilerin öğrenmelerinde artış olduğu Tanyıldızı ve Orhan'ın (2005) çalışmasında görülmektedir. Sadece laboratuvar çalışmalarının yapıp sanal laboratuvarı reddedilmemelidir. Sanal laboratuvarlar öğrenme için tamamlayıcı unsur olmalıdır. Sanal laboratuvarlar, öğrenilen bilgileri pekiştirme amaçlı olarak kullanılmalıdır (Erdoğan, Altun ve Görür, 2005).

Esche (2000), ayrıca sanal laboratuvarların öğrenciye faydalarını ayrıca şu şekilde belirtmiştir. Bunlar;

- Daha ileri seviyede deneyler gerçekleştirebilme,
- Özellikle kampüse gelme olanağı olmayan öğrencilere asenkron deney yapabilme,
- Kendi kendine öğrenmeye teşvik edebilme,
- Öğrenciye geribildirimlerle öz değerlendirme imkânı sunmaktadır (İşgüzar ve Varol, 2011).

#### *Sınırlılıkları.*

Sanal laboratuvar programlarını yapan firmaların sınırlı sayıda olması ve bu sınırlılıktan dolayı piyasada bunu yapan şirketlerin sayısının da doğal olarak azlığı rekabeti belli düzeyde tutmaktadır. Bu nedenlerden dolayı program ücretlerinin oldukça yüksek olduğu



görülmektedir. İlk kez alırken maliyetlerin pahalı olduğu ama süreçteki etkisi düşünüldüğünde çok faydalı olduğu görülmektedir. Bu programlar yeni olduğundan öğretmenlerin de bunlar hakkında yeterli bilgi ve becerilerinin yetersiz oluşu da programı kullanma isteklerini azaltmaktadır. Eğer programın kullanımı internet üzerinden yapılıyorsa, internet bağlantı hızının zayıf olması da öğrencileri motivasyon düşüklüğüne sevk edebilmektedir.

Karagöz (2006), sanal ortamda eğitim yapmayı planlayan öğretmenlerin aşağıdaki maddeleri göz önünde bulundurması gerektiğinden bahsetmiştir:

- Teknik problemlerden (ağ bağlantı hızının yavaşlığı, donanımın yetersiz oluşu vb.) kaynaklanan sorunlar,
- Yüz-yüze iletişimin olmamasından kaynaklanan sıkıntılar ve bu nedenle öğrenci motivasyonunun düşük olması,
- Sanal sınıf ortamı yaratılmalı ve herkesin iletişim halinde olması sağlanmalı,
- Sanal sınıf ortamında yaşanabilecek olası iletişim problemlerinin yaşanmaması için; önlem alınmalı ve kontroller yapılmalıdır. Gereken yerlerde yanlış anlaşılmalara kontrol edilmeli ve düzeltmeler yapılmalıdır.

Sanal ortamda kendi başına öğrenme, öğrenciye tahmin edildiğinden daha fazla sorun yaratmaktadır. Bu programı kullananların aşağıda belirtilen nitelikleri taşıması öngörülmektedir.

- Konuyla ilgili neyi bilip-bilmediklerinin ve öğrenme hedeflerinin farkına varmalıdır (strateji).
- Bilgi yapımı ve görev planlama metotlarını uygulamalıdır (taktik).
- Olayların gerçek yaşamdakilere benzerliğini arttırıp öğrenmeyi daha etkili sağlamak için, araştırma sonuçlarını yorumlayabilmelidir (operasyon) (Karagöz, 2006).

Ülkemizde bu tür eğitim programlarının üretimi yapılmadığı için yurt dışındaki kaynaklar kullanılmakta ama bunların da dil seçeneği Türkçe olmadığından kullanışlılığa dil faktörü de dâhil olmaktadır. Bu dil faktörünün ortadan kalkmasıyla öğrenciler ve öğretmenlerin de bu programlara olan ön yargılarının ortadan kalkarak motivasyonlarının yükseleceği tahmin edilmektedir.

### ***Sanal Laboratuvarın Uygulama Alanları.***

Geliştirilen bu sanal ortamlar, birçok alanda olduğu gibi eğitim alanında da öğretme ve öğrenmeyi sağlamada, önemli bir uygulama ortamı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu uygulamalardan yararlanılarak sanal üniversite ve eğitim kurumları kurulup bunlara işlerlik kazandırılabilceği görülmüştür (Kayabaşı, 2005). Fen öğretiminde sanal laboratuvarın en önemli uygulama alanları fizik ve biyolojidir. Atış hareketleri, doğru akım devresi, Newton kanunları ve hareket konuları gibi konular sanal laboratuvar programları sayesinde öğrencilerin öğrenme kalitesini arttırmaktadır (Dikmenli, Bozkurt ve Altunsoy, 2007). Bu tür programlar yalnızca eğitim kurumlarında değil, mühendislik, tıp gibi birçok alanında eleman yetiştirmek ve uzmanlaştırmak amacıyla kullanılmaktadır. Sanal laboratuvar programlarının kullanımının ve etkinliğinin artmasıyla bu uygulamalar akademik dünyada kendisine daha fazla yer bulacaktır (Karagöz, 2006).

### ***Sanal Laboratuvar Tekniği İle İlgili Araştırmalar.***

Ülkemizde, eğitim alanında birçok değişiklik ve yenilik yapılmasına rağmen, sanal laboratuvarlar konusunda bu ilerleyiş pek görülememektedir. Ayrıca bu alanda daha fazla çalışma yapılarak, sanal laboratuvarların öğretim sürecindeki etkililiği arttırılmalıdır. Bunun için de bilgi sahibi kişilerin teşvik edici ve yol gösterici bir rol bürünmeleri gerekmektedir. Yapılan geniş çaplı literatür taraması sonucu çalışmaların daha çok mühendislik ve teknik eğitim alanlarında olduğu tespit edilmiştir.

Erümit (2013), yapmış olduğu çalışmada web tabanlı uzaktan eğitim yoluyla üniversitede okutulan Genel Biyoloji dersinin konusu olan “Bitkilerde Üreme” konusunu ele almıştır. Çalışma video konferans yolu ile işlenmiştir. Bu süreçte öğrenci-öğretmen etkileşiminin de olduğu çalışmada görülmektedir. Çalışma sürecinde ders kamera kaydına alınarak çalışmanın güvenilirliği arttırılmıştır. 32 öğrenciye uygulanan bu çalışma sonunda öğrencilere ve öğretmene çalışma ile ilgili sorular sorularak çalışmanın nitel boyutu ele alınmıştır. Hem nicel hem de nitel değerlendirmeler yapılarak yöntemi karma araştırma yaklaşımı tercih edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgularda web tabanlı eğitimi alan kullanıcıların büyük çoğunluğunun uygun bulduğu görülmüştür. Görselliğin eğitime katkı sağladığı yapılan çalışmayla da başarılı olduğu belirlenmiştir.

Ulukök, Çelik ve Sarı (2012), basit elektrik devresinin bilgisayar destekli uygulamalarını deney ve kontrol grupları oluşturarak 30 sınıf öğretmenliği ikinci sınıf

öğrencilerine uygulamışlardır. İki hafta ve toplamda dört ders saati boyunca yapılan bu uygulamada belli deney görevleri öğrencilere verilmiş ve yapılması istenmiştir. Deney grubu sadece sanal laboratuvar uygulamasına maruz kalmış, kontrol grubuna ise yüz yüze laboratuvar imkânı verilerek aynı deneyleri yapmışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında deney grubunun beceri düzeyinin kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Elektrik devresinin kurulması ve ortaya çıkan olası sorunların çözümüne ulaşmak için odak grup görüşmesi de yapılmıştır.

Bozkurt ve Sarıkoç (2008), hazırladıkları Java simülasyonlarından oluşturulan bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçek laboratuvarda direnç, bobin ve kondansatörün kullanıldığı “Alternatif Akımda Seri RLC Devresi”, hazırlanarak Java simülasyonlarıyla sanal laboratuvar ortamına taşınmıştır. Analiz sonuçlarına göre; sanal laboratuvar grubunun, geleneksel laboratuvar grubuna göre başarılı olmasında uygulanan sanal laboratuvar yöntemin etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca sanal laboratuvar uygulaması sırasında yapılan gözlemlere göre, öğrencilerin bireysel çalışmalarda konulara ilgilerinin arttığı ve onların kendi kendilerine öğrenme becerilerinde etkinliğinin fazla olduğu görülmüştür.

Altun ve arkadaşları (2011), moleküler biyoloji, biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularının kalıcı ve anlamlı öğretilmesi amacıyla yönelik olarak bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada mevcut deneylerin elverişsizliğini ortadan kaldıracak deneylerin eklenmesi ve derslerin sanal laboratuvar destekli işlenmesinin öğrenme sürecine olan etkileri araştırılmıştır. Çalışma üç farklı öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Bunlar; geleneksel düz anlatım, deneysel ve bilgisayar destekli hazırlanan sanal laboratuvar yöntemleri olarak belirlenmiştir. Çalışmanın bulgularında; deneysel yöntemin, öğrenci başarısı ve kalıcı öğrenmenin sağlanması boyutlarında, geleneksel düz anlatım ve bilgisayar destekli sanal laboratuvar yöntemlerine göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Sanal laboratuvar grubunun geleneksel düz anlatım grubuna göre, öğrencilerin kalıcı öğrenme düzeyi bakımından daha üstün olduğu da görülmüştür.

Erdoğan, Altun ve Görür (2005), yapmış olduğu araştırmada temelleri henüz yeni atılan ve hızla gelişen sanal eğitim modelleri üzerinde durmuşlardır. İnternet ortamında sunulacak olan eğitim platformlarının gelecekte daha fazla kullanıcısı olacağını ve internet kullanımının artmasıyla birlikte sanal eğitimin de yaygınlaşacağı görüşünü sunmuşlardır.

Usal ve Albayrak (2005), yapmış oldukları araştırma sonucunda sanal laboratuvarların kurulması ve yaygınlaşması, yüksek maliyetli laboratuvar cihazlarının alınmasına maddi imkânı olmayan eğitim kurumları açısından dünyadaki eğitimin de yakından izlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. İnternet üzerinden deneysel çalışmaların yapılabilmesine de imkân vereceğini dile getirmişlerdir. Bunun sonucunda ise verilen eğitimin diğer ülkelerde verilen eğitimle karşılaştırarak eğitimde rekabeti ve devamlı gelişmeyi amaç edinen bir bakış açısında olmak gerektiğini söylemişlerdir.

Bozkurt (2007), yapmış olduğu çalışmada sanal laboratuvarı kullanan öğrencilerin yüz yüze (geleneksel) laboratuvarı kullanan öğrencilere göre daha fazla başarı gösterdiklerini saptamıştır. Bunun nedeninin sanal laboratuvarla öğrenme ortamını zenginleştiren simülasyonların olduğu düşünülmektedir. Yaptığı gözlemler neticesinde sanal laboratuvarı kullananların sorulan sorulara daha hızlı ve doğru cevaplar verdikleri belirtilmiştir. Ayrıca, sanal laboratuvar tekniği sayesinde simülasyondan aldığı destekle olayları zihinlerinde kolaylıkla canlandırdıkları ve gerçek deneyde göremeyecekleri durumları bile daha rahat gördüklerini bu çalışma bizlere göstermiştir.

Fen eğitiminde kullanılan ve bu çalışmayla daha yakın ilişkiler gösteren çalışma ise Karagöz (2006)'ün yaptığı yüksek lisans tezidir. Karagöz (2006) çalışmasında, farklı sanal laboratuvar programlarını tasarım ve kullanılabilirlik açısından değerlendirmiş ve farklı öğretim yöntemlerini öğrencilerin başarı üzerindeki etkisini aramıştır. Tasarım ve kullanılabilirliği daha düzenli hale getirmek için ölçek geliştirilmiştir. Yöntem açısından ele alındığında ise uzaktan kontrol programı ile projektör cihazları karşılaştırılmış olup, öğrenci performanslarının olumlu etkisinin uzaktan eğitim programları lehine olduğunu belirtmektedir.

Tatlı ve Ayaş (2013), yaptığı çalışmada 9. Sınıf Kimya dersi öğretim programının %20'sini oluşturan "Kimyasal Değişimler" konusunu ele alarak 20 öğrenci ile sanal laboratuvar sürecini gerçekleştirmiştir. Sanal laboratuvar ile yapılan çalışmalar iyi bir şekilde analiz edilip eksik yönleri ve araştırmacıların önerileri dikkate alınarak bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Yapılan uygulama sayesinde öğrencilerin kazandıkları bilgileri günlük yaşantılarına da aktarabilmeleri adına fırsat sunduğu belirtilmiştir. Sanal laboratuvar uygulamalarının geleneksel laboratuvar uygulamalarına bir alternatifi olduğu araştırmacı tarafından ifade edilen bir öneri olarak dikkat çekmiştir.

Tüysüz (2010) 9. sınıf Kimya dersi öğretim programının “Maddenin Ayrılması” ünitesine yönelik bir sanal laboratuvar uygulaması ve bu uygulamanın öğrenenler üzerinde başarı ve tutumlarına yönelik etkisini incelenmiştir. Çalışma sonucuna göre sanal laboratuvar uygulamaları ile dersi öğrenenlerin geleneksel laboratuvar uygulamasına maruz kalanlara göre daha fazla başarı gösterdiği ve derse karşı olumlu tutum içerisinde oldukları görülmüştür.

Muhammad, Zaman ve Ahmad (2010), tarafından yapılan çalışmada sanal bir biyoloji laboratuvar geliştirmek amaçlanmıştır. 38’i erkek 34’ü kadın olmak üzere 72 (16-17 yaş arası) öğrenci ve 10 biyoloji öğretmeni ile çalışma yürütülmüştür. Seçilen “Klonlama ve Mitoz Bölünme” konusunun anlaşılmasının zor olduğu Malezya Sertifika Sınavı (MCE) verilerince de desteklenmektedir. Yapılan çalışma ile atılan adımlar doğrultusunda içeriğin sağlıklı şekilde belirlenmesine katkı sağlamıştır. Biyoloji gibi soyut öğrenmelerin olduğu ders için sanal laboratuvarın keşfedilmesi ve destek verilmesinin gerekliliği belirtilmiştir.

Lejeune, David, Martel, Michelet ve Vezian’ın (2007) birlikte yürüttüğü çalışmada öğretmenlere kolaylık sağlaması için e-öğrenme modelleri ve ortamlarının geliştirilmesi amaçlamışlardır. Elektrik konularını gören 6. Sınıf öğrencilerinin konu hakkında oldukça zorlandıkları ve konuya hâkim olamadıkları görülmüştür. Bunun üzerine çalışma Avrupa’nın beş ayrı ülkesinde gerçekleştirilen 1200 öğrenci (14-15 yaşında) tarafından yürütülmüştür. Çalışma grubundaki öğrencilerin tamamına yakını aynı zorluklar yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Sanal laboratuvar programının özelliği gereği öğrenci yanlış bir şey yaptığında müdahale anında olmalı, ayrıca öğrenilmeyen durum olduğunda bir sonraki konuya geçilmemektedir. Çalışma sırasında meydana gelen her etkileşimi program kaydetmiştir. Daha sonra ise gerektiğinde çeşitli analizlere ulaşmak amacıyla bu imkânları sunmuşlardır.

Ertugrul (2000), gelişen teknolojiler sayesinde öğrencilerin ve öğretmenlerin rollerinin değiştiği ve denenmeye açık şüphesiz birçok öğrenme yolunun olduğunu belirtmiştir. Bilgisayar ve yazılım teknolojisi ile öğrenenlere yaşam boyu öğrenme imkânının sağlanabileceğini söylemiştir. Ayrıca, yapılan programlarda değişimin olması gerektiği de dile getirilmiştir. Bunun yanında gelişen teknoloji sayesinde konuya ve öğrencilere uygun doğru teknoloji seçilirse öğrenmeler daha fazla gerçekleşecektir. İlk

aşamada programın maliyeti fazla olmaktadır ama sürekli iyileştirme çalışmaları ile bu maliyet probleminin aşılacağı ve gelişiminin de mümkün olabileceği sonucuna varılmıştır.

### **Araştırmanın Amacı.**

Ülkemizdeki kurumlarda gerek laboratuvar gerekse kullanılan malzemeler ve donanımlar yeterli düzeyde bulunmamaktadır. Bu eksiklik ise yapılacak araştırmalar önünde büyük bir engel olarak görülmektedir. Bu engelden dolayı araştırmalara yenileri eklenememekte ya da üzerinde çalışılıp pratikleşmesi sağlanamamaktadır. Bazı deneylerin yapımı sırasında ufak ihmalkârlıklar ciddi sağlık problemlerine de neden olmaktadır. Bunların yapımının gösteri deneyi şeklinde değil de öğrenenin yapması ve deneyi defalarca tekrarlanarak kalıcılığın sağlanması gerekmektedir. Bu çalışmada, ilköğretim fen bilgisi öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirilen sanal laboratuvar uygulamalarının, öğrenenlerin akademik başarılarına ve öğrenme algılarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

### ***Araştırma Soruları.***

Çalışma grubunda;

- Eğitim süreci boyunca geleneksel (yüz yüze) laboratuvar ve sanal laboratuvar uygulamalarını eş zamanlı alan öğrenenlerin (A), ön test ve son test başarı puanları arasında fark var mıdır?
- Eğitim süreci boyunca geleneksel (yüz yüze) laboratuvar ve sanal laboratuvar uygulamalarını eş zamanlı alan öğrenenlerle (A), geleneksel laboratuvar dersini alan ve sadece süreç sonunda bu uygulamaya maruz kalan öğrenen (B) gruplarının;
  - Ön test başarı düzeyleri arasında fark var mıdır?
  - Son test başarı düzeyleri arasında fark var mıdır?
- A ve B grubu öğrenenlerin geleneksel laboratuvar (yüz yüze) uygulamalarının öğrenmeleri üzerindeki etkisine yönelik görüşleri nelerdir?
- A ve B grubu öğrenenlerin sanal laboratuvar uygulamalarına yönelik görüşleri nelerdir?

### **Araştırmanın Önemi.**

Sanal laboratuvar programlarını kullanarak öğrenenler, zaman ve mekan kısıtlaması olmaksızın etkileşimli bir biçimde çalışma olanağına sahip olabilmektedir. Sanal

laboratuvar programlarının kullanımını destekleyecek diğer önemli konu ise, maliyet açısından getirileridir. Bu programlar aracılığı ile laboratuvarı olmayan ya da mevcut öğrenenler için oldukça kısıtlı imkânlarla (malzeme eksikliği vb.) sahip tüm eğitim kurumları için söz konusu uygulamaların oldukça faydası olacağı bir gerçektir. Okullarda bulunan fiziksel olanaksızlıkların yanı sıra, kalabalık sınıflar nedeniyle de deneylerin ancak gösteri yöntemi ile gerçekleştirilebildiği bilinmektedir. Benzetişim yazılımlarının gösteri yöntemine alternatif olabileceği açıktır. Bu doğrultuda sanal laboratuvarı tanıtmak, öğrenme/öğrenen açısından faydasını göstermek ve aynı zamanda yapılacak olan çalışmalarda araştırmacıların sanal laboratuvarı bir adım ileriye taşıyabilmesi açısından bu çalışma önem taşımaktadır. Ayrıca fen eğitiminde sanal laboratuvar konusu altında ele alınacak olan çalışmalarda kullanışlık, eğitim, kalıcılık, zamandan tasarruf gibi boyutları ele alan yeni araştırmalara fikir vermesi açısından da önemlidir.

#### **Sayıtlılar.**

- Kontrol altına alınamayan beklenmedik değişkenler, deney ve kontrol gruplarını aynı düzeyde etkilemiştir.
- Kapsam geçerliliği için uzman kanısı yeterli sayılmıştır.
- Araştırmada öğrenenlerin başarı testini ciddi ve sorumluluk sahibi bireyler olarak cevaplandırmışlardır. Açık uçlu görüş alınması istenen sorulara da yanıt verilirken içten ve samimi davrandıkları varsayılmıştır.

#### **Sınırlılıklar.**

- Bu çalışmanın uygulama aşaması, 2011-2012 öğretim yılı bahar döneminde Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 1. sınıfında birinci ve ikinci öğretimde öğrenim gören toplam 65 fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür.
- Araştırma sanal laboratuvar uygulamasını gerçekleştirmek için kullanılan hazır programdaki konu ile sınırlıdır.
- Uygulama fen bilgisi öğretmenliği lisans birinci sınıf derslerinden “Genel Fizik Laboratuvarı II.” dersinin 12 haftalık öğretim programının 4 haftalık bir kesiti ile sınırlıdır.

**Operasyonel Tanımlar.**

*Fen Eğitimi.* Fen bilimini öğrenme ve öğretmeyi içeren bilimsel bir araştırma sahasıdır.

*Laboratuvar:* Bütün doğa fen laboratuvarıdır. Ancak bütün doğayı laboratuvara getiremeyeceğimiz için, doğa ortamı oluşacak yerler hazırlanır, bu yerlere laboratuvar denir (Topsakal, 2006).

*Sanal Laboratuvar:* Eğitimde uygulama deneyimi kazanmak için yapılması gereken deneylerde gerçek zamanlı benzetim olanağı sağlayan bilgisayar ortamı olarak tanımlanabilir.



## Yöntem

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın modeli, çalışma grubu, verilerin toplanması, geçerlik ve güvenilirlik uygulanması hakkında bilgi verilmiştir.

### Araştırmanın Deseni

Bu çalışma nicel ve nitel araştırma tekniklerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem olarak yapılandırılmıştır. Karma araştırma, nitel verilerle gerekli deneyimi paylaşma, verileri açıklama ve nicel verilerle de elde edilen verileri farklı boyutlarda keşfetmek ve netleştirmek amacıyla kullanılmaktadır (Kıral ve Kıral, 2011).

Örnekleme grubunun durumunu ortaya koymak için ilk olarak nicel araştırmadan yararlanılmıştır. Nicel bölümde söz konusu iki gruba farklı şekillerde uygulanan sanal laboratuvar denemesi yarı deneysel desenli bir çalışma ile yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri sonucu doğrultusunda katılımcıların yanıtlarının daha ayrıntılı incelenmesi için nitel araştırma yöntemlerinden faydalanılmıştır. Karadağ'ın (2009) Creswell'den (1998) aktardığına göre; nitel araştırmayı, sosyal yaşamı ve insanla ilgili problemleri kendine özgü yöntemlerle sorgulayarak, anlamlandırma süreci olarak açıklamıştır. Bu kapsamda çalışmanın daha güvenilir olması açısından nicel araştırma verileri nitel araştırma yöntemleri ile desteklenmiştir. Araştırmada izlenen veri toplama süreci Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1.

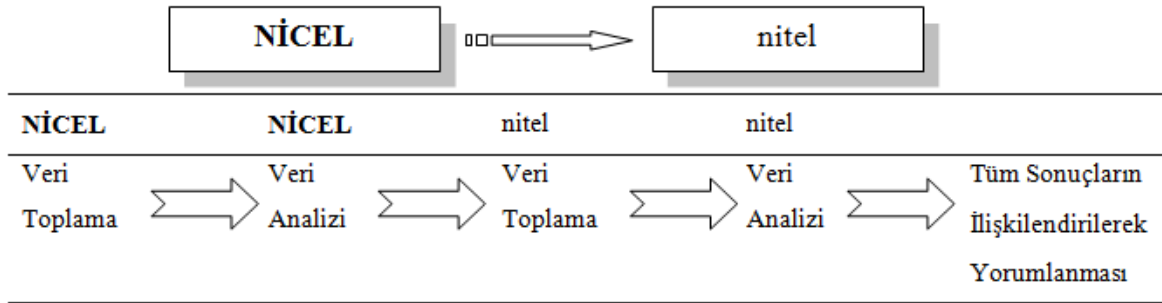
#### *Araştırma Süreci*

Gruplar	Ön test	Uygulama	Son Test	Görüşme
A grubu	Başarı Testi	Geleneksel (yüz yüze) + Dönem boyunca sanal laboratuvar	Başarı Testi	Yarı-yapılandırılmış görüşme
B grubu	Başarı Testi	Geleneksel (yüz yüze) + Dönem sonunda sanal laboratuvar	Başarı Testi	Yarı-yapılandırılmış görüşme

Karma araştırma yöntemlerinin pek çok farklı modelleri bulunmaktadır. Nicel verileri desteklemek ve çalışmanın nicel boyutunun güvenilirliğini arttırmak amacıyla veri analizleri sonucu nitel verilere başvurulmuştur. Creswell (2003), karma yöntemi eşzamanlı/çeşitleme (concurrent/triangulation), sıralı (sequential), gömülü (embedded) ve dönüşümlü (transformative) olarak dört farklı araştırma modelleriyle adlandırmıştır.

Eşzamanlı veya çeşitleme olarak adlandırılan karma modelde nitel ve nicel araştırma yöntemleri eşit ağırlıkta olup birinin başlaması diğerinin bitmesine bağlı değildir. Her iki çalışmada aynı periyotlarda başlayabilir ve elde edilen veriler ayrı ayrı analiz edilir. Elde edilen sonuçlar birbirleriyle ilişkilendirilerek yorumlanır. Sıralı modelde ise bir araştırma yöntemi diğerine göre baskındır ve iki yöntem birbirini izleyen bir düzende gerçekleştirilir. Diğer bir deyişle, bir yöntem doğrultusunda toplanan verinin analizi tamamlanmadan diğer yönteme geçilmez. Resesif olan yöntemde toplanan veriler temel yöntemin sonuçlarını destekler niteliktedir. Sıralı yöntemi Creswell açıklayıcı (explanatory) ve acımlayıcı/keşfedici (exploratory) olarak iki gruba ayırmıştır. Sıralı açıklayıcı karma araştırmalarda nicel yöntem baskındır ve çalışma nicel verilerin toplanması ve analizi ile başlar. Dolayısıyla sıralı açıklayıcı karma modelde nitel veriler nicel verileri destekler bir durumdadır. Sıralı acımlayıcı karma modelde ise nitel araştırma temel yöntem olup nitel veriler toplanıp analiz edildikten sonra nicel verilerin toplanmasına geçilir. Nicel veriler, nitel verilerle elde edilen sonuçları genelleştirme ve farklı bağlamlarda dönüştürme rolünü üstlenir. Gömülü karma desende yine bir yöntem diğerine göre daha baskın konumdadır ancak araştırma verilerinin toplanmasında sıralı bir teknik izlenmez. Her bir yöntemle toplanan veriler temel araştırmanın verilerini açıklayıcı veya keşfedici niteliktedir. Son olarak dönüşümlü karma modelde yukarıda söz edilen her üç karma model de kullanılabilir. Bir başka deyişle, araştırma sıralı, eşzamanlı veya gömülü karma modelden biri olabilir. Yalnız araştırmanın dayandığı kuramsal temel çoğunlukla dezavantajlı grupların (feminist araştırma, azınlık grupları, vb.) sorunlarını öne çıkaracak şekilde tasarlanmalı ve elde edilen sonuçlar söz konusu paradigma bağlamında yorumlanmalıdır.

Creswell'in yukarıda açıklanan karma araştırma stratejileri detaylı incenmiş olup çalışma sıralı açıklayıcı karma yönteme göre tasarlanmıştır. Uygulanan süreç Tablo 1.de gösterilmiş olup Creswell'in geliştirdiği süreç ise Şekil 1. de yer almaktadır.



**Şekil 1: Sıralı Açıklayıcı Karma Yöntem Modeli**

### Çalışma Grubu

Başarı testi için belirlenen kazanımlara bakıldığında bu kazanımlar ile Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 1. Sınıf Genel Fizik Laboratuvarı II. dersinin amaçları kesiştiği için çalışma üniversite birinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu, 2011-2012 öğretim yılı bahar döneminde bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 1. sınıfında birinci ve ikinci öğretimde öğrenim gören toplam 65 öğrenciden meydana gelmektedir. Geleneksel laboratuvar uygulamalarıyla eş zamanlı bir şekilde süreç boyunca sanal laboratuvar (A) ve geleneksel laboratuvar uygulamaları sunulan ve sadece süreç sonunda (sürecin son haftası) (B) grupları olmak üzere iki grup oluşturulmuştur.

Tablo 2.

*Sanal Laboratuvar Uygulaması Grubu (A) ve Sadece Süreç Sonunda Sanal Laboratuvar Uygulaması Grubunun (B) Cinsiyete Göre Dağılımı*

Cinsiyet	A Grubu	B Grubu
	n (%)	n (%)
Erkek	5 (15)	8 (25)
Kadın	28 (85)	24 (75)
TOPLAM	33 (100)	32 (100)

Geleneksel laboratuvar çalışmalarının yanında eş zamanlı olarak sanal laboratuvar uygulamasını da kullanan A grubundaki öğrenenlerin cinsiyet dağılımı Tablo 2'de sunulmuştur. Buna göre A grubundan çalışmaya katılanların 28'i (% 85) kadın, 5'i (% 15) erkektir.

Geleneksel laboratuvar çalışmalarını ve sürecin son haftasında sanal laboratuvar uygulaması tanıtılan B grubunun cinsiyet dağılımı Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre B grubundan çalışmaya katılanların 24'ü (% 75) kadın ve 8'i (% 25) erkek öğrencilerdir.

## **Verilerin Toplanması**

### **Veri Toplama Araçları.**

Bu araştırmada veriler; *Kişisel Bilgi Formu*, *Başarı Testi*, *Sanal Laboratuvar Uygulaması* ve *Nitel Veri Görüşme Formu* olmak üzere dört ölçme aracı kullanılarak toplanmıştır.

### ***Kişisel Bilgi Formu.***

Kişisel bilgi formları katılımcı hakkında bilgi edinmek için anket niteliği taşıyan veri toplama araçlarından. Bu formlar araştırmacıyı amaca götüren katılımcının kişisel bilgilerini içermektedir (Ural ve Kılıç, 2006). Kişisel bilgi formları, araştırmacının seçenekleri belirlediği ve katılımcı cevaplarını kestirememesinden kaynaklı boşluk bıraktığı sorular olmak üzere iki çeşittir. Bu formda hem kapalı uçlu hem de açık uçlu sorular yer almaktadır.

Çalışma grubuna katılan öğrenenleri çalışmanın amacı doğrultusunda tanımlayabilmek için cinsiyet, yaş, üniversiteyi kazanmadan önce yaşadığı yer, düzenli internet bağlantısı varlığı, interneti kullandığı ortam(lar), kendine ait bilgisayarın varlığı, interneti kullanım sıklığı ve önceki sanal laboratuvar uygulama deneyimi gibi bireysel özellikleri içeren bir form ile sorular yöneltilmiştir (Ek C).

### ***Başarı Testi.***

Bu kısımda, testin geliştirilme ve uygulama aşamalarıyla ilgili süreç açıklanmıştır. Öğrenenlerin, “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesiyle ilgili konuları hakkında bilgi eksikliklerinin belirlenebilmesi için ilgili literatür incelenerek başarı testinin soruları geliştirme süreci başlatılmıştır.

“Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin kazanımlarına 2005yılı ilköğretim yedinci sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programından ulaşılmıştır. Bu kazanımlar doğrultusunda ilgili alan yazın çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca ÖSYM'nin yapmış olduğu Seviye Belirleme Sınavı (SBS) ve Öğrenci Seçme Sınavı (ÖSS) sorularından “Elektrik Devresi” konusu ile

ilgili sorular dikkate alınarak 27 soruluk başarı testi geliştirilmiştir. Başarı testi dört seçenekli test sorularından, doğru/yanlış tipi sorulardan (7 tane) ve bir adet açık uçlu elektrik devresi çizimi sorusundan oluşmaktadır. Geliştirilen başarı testinin kapsam geçerliliğinin belirlenmesi için;

- Bir fen bilgisi öğretmeni (2 yıl deneyime sahip)
- İki fen bilgisi öğretmeni (3 yıl deneyime sahip)
- Bir araştırma görevlisi (3 yıl deneyime sahip)
- Bir öğretim üyesi (7 yıl deneyime sahip) olmak üzere beş uzmandan yararlanılmıştır.

Çalışma grubuna uygulanacak olan başarı testi 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Orta Anadolu'da bir devlet üniversitesinin İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünün bahar döneminde öğrenimine devam eden 4. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda madde güçlük endeksleri belirlenmiş ve bu hesaplamalardan sonra dört soru (4., 6., 7. Ve 19. Sorular) bilgi testinden çıkarılmıştır. Çıkarılan sorular belirtke tablosunda herhangi bir daralmaya yol açmamıştır. Kalan 23 soruya bakıldığında da halen belirlenen kazanımların tümünü karşıladığı belirlenmiştir.

Tablo 3

*“Elektrik Temel Kavramlar, Seri ve Paralel Bağlama” Konuları Başarı Testinin Madde ve Test Analizleri*

Soru No	Güçlük (p)	Ayırt Edicilik (r)	Yorum
1.	0.484	0.242	Zor fakat ayırt edici bir madde
2.	0.803	0.333	Tipik bir iyi madde
3.	0.863	0.151	Üzerinde çalışılması gereken madde
4.	0.106	0.090	Zor fakat ayırt edici olmayan bir madde
5.	0.742	0.151	Üzerinde çalışılması gereken madde
6.	0.560	0.090	Zor fakat ayırt edici olmayan bir madde
7.	0.939	0	
8.	0.893	0.151	Üzerinde çalışılması gereken madde
9.	0.803	0.333	Tipik bir iyi madde
10.	0.787	0.303	Tipik bir iyi madde
11.	0.772	0.272	Tipik bir iyi madde
12.	0.878	0.121	Üzerinde çalışılması gereken madde

13.	0.681	0.454	Tipik bir iyi madde
14.	0.681	0.515	Tipik bir iyi madde
15.	0.681	0.636	Tipik bir iyi madde
16.	0.666	0.484	Tipik bir iyi madde
17.	0.257	0.333	Zor fakat ayırt edici bir madde
18.	0.333	0.363	Zor fakat ayırt edici bir madde
19.	0.909	0.181	
20.	0.696	0.424	Tipik bir iyi madde
21.	0.621	0.636	Tipik bir iyi madde
22.	0.469	0.696	Zor fakat ayırt edici bir madde
23.	0.469	0.393	Zor fakat ayırt edici bir madde
24.	0.818	0.303	Tipik bir iyi madde
25.	0.363	0.424	Zor fakat ayırt edici bir madde
26.	0.363	0.363	Zor fakat ayırt edici bir madde
27.	0.651	0.696	Tipik bir iyi madde

Not.  $p$ = madde güçlük değeri;  $r$ = madde geçerlik değeri

A ve B şeklinde tanımlanan uygulama grupları İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde 2012 yılının bahar döneminde devam eden 1. sınıf (A grubu örgün birinci öğretim ve B grubu örgün ikinci öğretim) öğrencilerinden oluşmaktadır. Her iki grupta yer alan öğrenenlere madde güçlük endeksleri hesaplanmış olan 23 soruluk başarı testi uygulanmıştır. Başarı testi, grupların uygulama öncesi ve sonrası başarı düzeylerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Uygulama öncesinde ön test olarak verilen başarı testi (bakınız Ek A), uygulama sonrasında son test olarak da uygulanmıştır. Söz konusu sanal laboratuvar uygulaması A grubundaki öğrenenlere yüz yüze laboratuvar uygulamalarıyla eş zamanlı bir şekilde süreç boyunca verilirken, B grubunda yer alan öğrenenlere geleneksel laboratuvar uygulama dersi bitiminde verilmiştir. Uygulama öncesi ve bitiminde her iki grubun ön test ve son test olmak üzere iki test ile akademik başarıları ölçülmüştür.

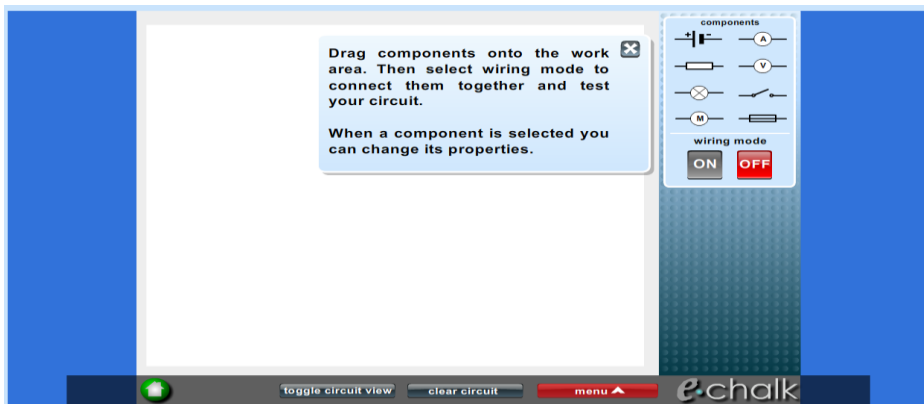
### ***Sanal Laboratuvar Uygulaması.***

echalk<sup>1</sup> web sitesindeki elektrik devresi modeli, sanal laboratuvar olarak bu çalışmanın uygulamasını oluşturmaktadır. Süreç boyunca sanal laboratuvar uygulaması

<sup>1</sup> Uygulamada kullanılan sanal laboratuvar <http://www.echalk.co.uk/Science/physics/circuitBuilder/circuitBuilder.html> adresinden erişilmiştir.

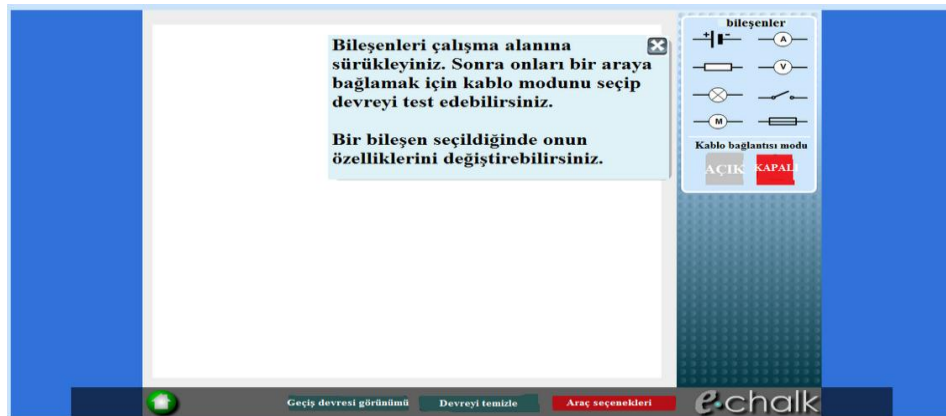
yapılacak olan A grubuna sürece başlamadan önce ve dönem sonunda sanal laboratuvara maruz kalacak B grubundaki katılımcılara sürecin son haftasında söz konusu uygulama tanıtılmıştır. Tanıtım, bilgisayar laboratuvarında her öğrenene bir bilgisayar düşecek şekilde bir uygulama eşliğinde yapılmıştır. Tanıtım sırasında programın tüm bileşenleri soru-cevap şeklinde açıklanmıştır. Program dili İngilizce olduğundan öğrenenlerin karşısına çıkabilecek tüm durumların Türkçeye çevrilerek yönerge formu şeklinde dağıtılmıştır. (bakınız Şekil 2-5). Bu çeviriler sayesinde yabancı dilin sonuca etkisinin ortadan kaldırıldığı öngörülmüştür. Ayrıca görüşmelerle bu durumun katılımcı açısından bir sorun olup olmadığı sorulmuş ve çoğunluğundan olumsuz bir yanıt alınmamıştır.

Programın kullanımı ücretli olmasına karşın üretici firmadan gerekli izinler alınarak kullanılacak programdan ücretsiz faydalanılmıştır. Programın kullanılması için alınan izin yazışmaları Ek B’de yer almaktadır.



**Şekil 2: “e.chalk” Sanal Laboratuvar Sayfasının Orijinal Hali.**

*Kaynak:* (<http://www.echalk.co.uk/Science/physics/circuitBuilder/circuitBuilder.html>)



**Şekil 3: “e.chalk” Sanal Laboratuvar Sayfasının Türkçe Çevirisi<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> Türkçe çeviriler öğrenenlere çeviri föyü olarak kitapçık halinde verildi.



Şekil 4: Kullanılan Sanal Laboratuvar Tanıtım Videosu Sayfasından Görünüm



Şekil 5: Tanıtım Videosu Sayfasının Öğrenenlere Verilen Kitapçıktaki Türkçe Çevirisi



Tüm grupların ön test puanları belirlendikten sonra A grubuna yüz yüze uygulama derslerinin yanı sıra sanal laboratuvar etkinlik ödevlerini de yapmaları istemiştir. A grubunda yer alan öğrenenlere söz konusu ödevler elektronik posta ile öğrenenlerin e-posta hesaplarına gönderilmiştir. Gönderilen e-postalardaki yönergede hangi materyalleri kullanılacakları belirtilmiştir. Beş hafta devam eden bu süreçte dört adet uygulama ödevi verilmiştir. Bu ödevlerin dışında program üzerinde daha fazla uygulama yapma seçeneği öğrenenlerin ilgi ve isteğine bırakılmıştır. Dört haftalık süreç boyunca A grubu, deneylerini hem yüz yüze mevcut öğretim programındaki gibi işlerken hem de sanal laboratuvar uygulamasından yararlanma imkânı bulmuşlardır. B grubundakiler ise dört haftalık mevcut öğretim programlarındaki konuları sadece geleneksel yüz yüze laboratuvar koşullarında işlemişlerdir. Daha öncede vurgulandığı gibi B grubundaki katılımcılara dördüncü hafta sonunda sanal laboratuvar tanıtım dersi yapılmış, ödev verilmiştir. Son sanal laboratuvar ödev uygulamasından bir örnek Şekil 6'daki gibidir.

**NOT:** Arkadaşlar bu son uygulamadır. Göstermiş olduğumuz ilgiye şimdiden teşekkür eder, başarılar dilerim.

**Devre için kullanılacak devre elemanları;**

- Anahtar,
- 4 tane ampul ( 6,3,4 ve 7 ohmlük),
- 3 tane direnç ( 2,4 ve 6 ohmlük),
- 2 tane ampermetre,
- 2 tane voltmetre,
- 1 tane motor,
- 2 tane pil ( 12 ve 24 Volt ),
- 1 tane üreteç ( 36 Voltluk )

**Devreyi Oluştururken;**

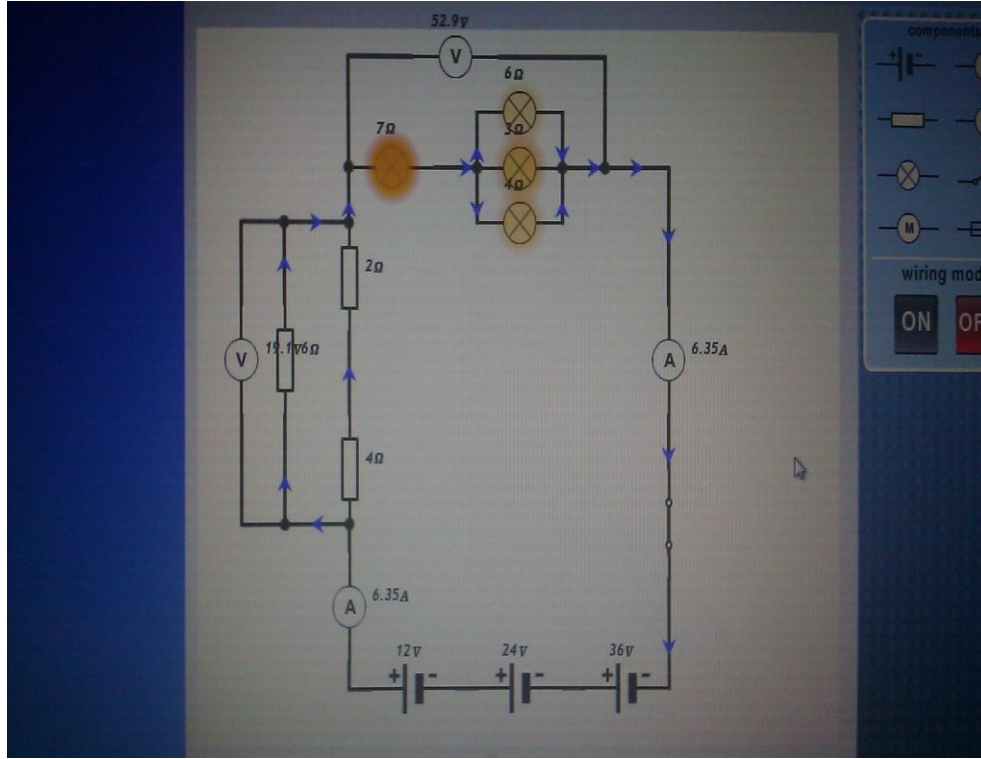
- 3 ampul birbirine paralel diğer ampul de onlara seri olmalıdır.
- 2 direnç birbirine seri diğeri de onlara paralel olmalıdır.
- 2 pil birbirine seri, üreteç de bunlara seri olmalıdır.
- Voltmetrenin birini ampullerde kullanınız.

Bu öncülleri zorunlu diğerlerini istediğiniz şekilde yerleştirebilirsiniz.

*Başarılar...*

**Şekil 6: Dördüncü Haftaya Ait Sanal Laboratuvar Ödevi.**

Yukarıdaki soru örneğine yönelik öğrenenlerden birinin hazırlamış olduğu elektrik devresi Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7: Dördüncü Haftaya Ait Sanal Laboratuvar Uygulaması Ödevi

#### *Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu.*

Başarı testinden elde edilen nicel verileri desteklemek ve bulguları detaylı açıklamak amacıyla erişim puanlarının uç değerlerinde yer alan (başarısını en fazla arttıran ve en fazla azaltan ikişer öğrenci) ve başarısında değişme görülmemiş öğrenenlerle yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Görüşme formu Ek D’de sunulmuştur. Nitel veri toplama aşaması olan bu bölümde yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinden yararlanılmıştır. Geliştirilen açık uçlu sorulardan yararlanılarak veriler toplanmıştır. Sorular fizik alanı bir mezunu fen bilgisi öğretim üyesi, alan uzman bir fen bilgisi öğretmeni ve araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

A ve B grubundaki öğrenenlerin uygulama konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmak için toplam 65 öğrenenden 11 ile uygulama sonunda görüşmeler yapılmıştır. Öğrenenlere yöneltilmek üzere toplam 20 adet görüşme sorusu belirlenmiştir. Bazı soruların birbirini kontrol etme amacıyla geliştirildiği ve bazı sorularda ise yeterli cevapların alınamaması nedeniyle 20 soru içinden toplam 14 soru (1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 19) esas

alınarak nitel araştırma analizleri yapılmıştır. Görüşme öncesi öğrenenlerin izni alınarak sorulara verdikleri yanıtlar dijital bir ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Verilerin toplanması başlığı adı altında belirtilen ölçütlere bağlı kalınarak belirlenen 12 kişi ile görüşme yapılması kararlaştırılmıştır. Yalnız belirlenen kişilerden biri görüşme talebini kabul etmediği için çalışmanın nitel veri toplama aşaması 11 kişi ile tamamlanmıştır.

### **Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması.**

Bu başlık altında uygulanan başarı testi sonu elde edilen nicel verilerin analizi ve yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen nitel verilerin çözümlemesi ve yorumlanması süreci incelenmiştir.

#### ***Nicel Verilerin Analizi.***

Yapılan bu çalışmada nicel ve nitel veriler birlikte kullanılmıştır. Nicel araştırma verilerinin analizinde SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) paket programından yararlanılmıştır. Bir önceki bölümlerde açıklandığı gibi başarı testi her iki uygulama grubundaki tüm öğrenenlere ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde ise betimleyici istatistikler (frekans, yüzde, ortalama, standart sapma) hesaplanmış ve çıkarımsal olarak bağımlı gruplar t-testi ile de ön test ve son test puanları karşılaştırılmıştır.

A ve B gruplarının kendi içinde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel farklılığı test etmeye yönelik hipotez testlerinden yararlanılmıştır. Öncelikle A ve B grubundaki katılımcıların ön test ve son test başarı puanları hesaplanmış, ardından bu testlerin başarı ortalamaları arasındaki farkın dağılımı incelenmiştir. Katılımcı sayısının her iki uygulama grubunda 50'nin altında olması sebebiyle Shapiro-Wilk testi ile öğrenenlerin puanların normal dağılıp dağılmadığı analiz edilmiştir. Hesaplanan başarı puanlarının farkı alınıp Shapiro-Wilk testi ile puan dağılımı incelenmiştir. Söz konusu test bağlamında anlamlılık (sig.) değeri 0,05'ten büyük olması dağılımın normal olduğunu gösterir. Shapiro-Wilk sonuçlarına göre A grubunun test puanları dağılımı normal olduğu ( $0,314 > 0,05$ ) sonucuna ulaşılırken, B grubunun dağılımının ( $0,029 < 0,05$ ) anlamlılık değerinden küçük olduğu ve dağılımın normal olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle dağılımın normal olduğu A grubu için bağımlı gruplar (örneklem) t-Testi yapılmış, dağılımın normal olmadığı B

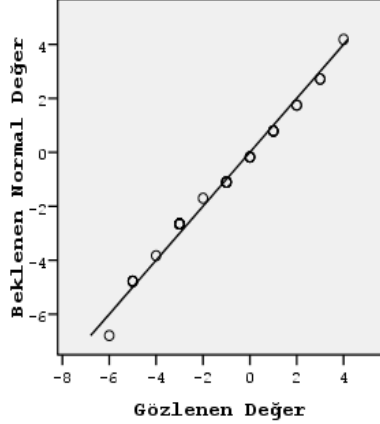
grubu için Wilcoxon bağımlı örneklemeler işaretli sıralamalar testi yapılmıştır. Normal dağılımın test sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4.

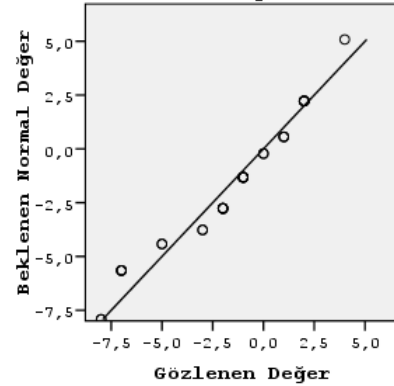
*A Grubunun Ön ve Son Test, B Grubunun Ön ve Son Test Farkı Normal Dağılım Testi*

	Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	Anlamlılık (sig.)
A - puan farkı	0,962	32	0,314
B - puan farkı	0,925	32	0,029

A ön test ve son test puanları farkı



B ön test ve son test puanları farkı



**Şekil 8: A ve B Grubu Fark Puanları İçin Normal Dağılım Q-Q Grafikleri**

A ve B grubu katılımcıların ön test ve son test başarı puanları karşılaştırmalarından önce puanlar normal dağılım testi ile analiz edilmiştir. Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5.

*A ve B Gruplarının Ön ve Son Test Normal Dağılım Testi*

	Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.
A ön test	0,939	32	0,072
B ön test	0,965	32	0,382
A son test	0,937	32	0,062
B son test	0,935	32	0,054

Görüldüğü gibi tüm test puanlarının dağılımı (anlamlılık değeri  $>0,05$ ) normaldir. Parametrik test sayıltılarından normal dağılım ölçütü tüm başarı test sonuçları için sağlanmış ve grup karşılaştırmalarında bağımsız örneklem t-testi kullanılmasına karar verilmiştir.

A ve b grubu öğrenenlerin ön test puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunduğu için,, uygulama süreci gerçekleştikten sonra öğrenenlerin ön testte sunmuş olduğu ön bilgileri kontrol altına alındığında uygulanan farklı iki uygulama süreçlerinin karşılaştırabilmesi için Tek Faktörlü Kovaryans Analizi (ANCOVA) yapılmıştır.

Eroğlu'nun (2006) Büyüköztürk'ten (2001) aktardığına göre ANCOVA testinin tanımını; "bir araştırmada etkisi sınıanan bağımsız değişkenin dışında bağımlı değişken ile ilişkisi bulunan ve ortak değişken olarak isimlendirilen bir başka değişkenin ya da değişkenlerin istatistiksel olarak kontrol edilmesini sağlayarak, gruplar arası karşılaştırma olanağı veren güçlü bir teknik" olarak ifade etmiştir.

#### ***Yarı-Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi.***

*Çalışma, istatistiksel bulguları desteklemek ve veriler hakkında daha anlamlı yorum yapabilmek için görüşme soruları ile desteklenmiştir (Günel, Memiş ve Büyükkasap, 2010). Görüşme ile elde edilen verilerin analiz işlemlerinde A1, A2, A3...: Araştırma sorularını, Ö1, 2, 3...: Görüşmeye katılan öğrenen (kaynak kişiler) ifade etmektedir.*

*Yapılan betimsel analizde birtakım veri kodlama teknikleri bulunmaktadır. Bu araştırmada ise verilerden çıkarımlar yapıp kavramlar dikkate alınarak belirlenmiştir. Nitel verilerin çözümlenmesinde güvenilirliğini sağlamak için bir öğretim üyesi ve bir de deneyimli fen bilgisi öğretmeninden yararlanılmıştır. Öğrenenlerin her bir soruya verdikleri cevaplar, ortak fikirlerde bulunmaları, farklı yanılgılara sahip olması gibi durumlar göz önüne alınarak analiz yapılmıştır. Verilerin analizi, kodların oluşturulması ve soruların temalar altında toplanması işlemlerini içermektedir*

Nitel verilerin çözümü beş boyutta ele alınmıştır. Görüşme sorularının daha düzenli çözümlenmesi için eğitsel, etkileşim, kullanışlılık, memnuniyet ve teknik boyutlar belirlenmiştir. Görüşme tekniğinden toplanan verilerin betimsel analizinde şu süreç izlenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2008):

### *Görüşme Sorularının Hazırlanması.*

Yarı yapılandırılmış görüşme formundaki soruların iç ve dış geçerliliğini sağlanması için görüşme formu üç uzmana verilmiştir. Uzmanlar formu inceledikten sonra forma son şeklini vermiştir. Çalışma grubunda bulunmayan bir öğrenen ile pilot görüşme yapılmış olup ses kaydının dökümü ise metne dönüştürülmüştür. Bu yazıya dökme işlemi araştırmacı tarafından yapılmıştır. Araştırmacının güvenilirliğini belirlemek için üç uzmandan kontrol etmesi için yardım alınmıştır. Görüşme sorularına son şekli verildikten sonra çalışma grubu ile görüşmeler yapılmıştır.

### *Görüşmelerin Dökümü.*

Nitel araştırmada geçerlik, araştırmacının konusunu mümkün olduğunca tarafsız (nesnel) gözlemlemesi ile gerçekleşir. Ayrıca nitel araştırmada geçerlik, ölçme aracının amaçlanan durumu doğru ve yakından ölçmesi ile mümkündür (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Soru maddelerinin geçerliliği dikkate alınarak (uzman incelemesi) 11 öğrenen ile yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler sırasında ses kayıt cihazı ile toplanan veriler araştırmacı tarafından çözümlenmiştir. Daha sonra cevaplar kodlanarak hangi öğrencilerin hangi temalarda fikirde buldukları belirlenmiştir (Göçer, 2009). Görüşmelerin dökümü Word yazı yazma programında yapıldıktan sonra uzmanlar incelemiş ve kontrolleri yapılmıştır.

### *Görüşme Kodlama Anahtarının Hazırlanması.*

Görüşme yapılan her öğrenene ayrı bir Word programında bir dosya oluşturulmuştur. Görüşme sorularının boyutları üç uzman ve araştırmacı tarafından belirlenmiştir.

### *Araştırmanın Güvenirliği.*

Görüşme sorularının araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için bir öğrenci ile pilot uygulama yapılmıştır. Üç uzmana gösterilen kayıt dökümleri incelenmiş ve birbirleri arasındaki boyut ve çözümlene güvenilirliğine bakılmıştır. Görüş ayrılığı olan bölümler üzerinde fikir alışverişi yapılarak düzenlemeye gidilmiştir.

Tablo 6.

*Sanal Laboratuvar Uygulaması Süreç Takvimi*

<b>Veri No</b>	<b>Uygulama Tarihi</b>	<b>Uygulanan Eylem</b>	<b>Kullanılan Veri Toplama Tekniği/Teknikleri</b>
1	13.03.2012	A ve B gruplarına ön test yapıldı.	Başarı Testi (Ön test)
2	13.03.2012	A grubuna sanal laboratuvar uygulamaları bilgisayar laboratuvarında tanıtıldı.	
3	16.03.2012	1. Sanal Laboratuvar Ödev etkinliği verildi.	Sanal laboratuvar uygulaması yapımı ürünler
4	23.03.2012	2. Sanal Laboratuvar Ödev etkinliği verildi.	Sanal laboratuvar uygulaması yapımı ürünler
5	28.03.2012	3. Sanal Laboratuvar Ödev etkinliği verildi.	Sanal laboratuvar uygulaması yapımı ürünler
6	05.04.2012	B grubuna sanal laboratuvar uygulamaları bilgisayar laboratuvarında tanıtıldı.	
7	09.04.2012	A grubuna 4. ödev etkinliği verildi. B grubuna ilk kez ödev etkinliği verildi (A grubu ile aynı olan 4. ödev etkinliği verildi.).	Sanal laboratuvar uygulaması yapımı ürünler
8	17.04.2012	A ve B gruplarına son test yapıldı.	Başarı Testi (Son test)
9	17.04.2012	Çalışmanın amacı doğrultusunda çalışma grubunun kişilik özelliklerini öğrenmeye yarayan form uygulandı	Kişisel Bilgi Formu
10	26.04.2012	A ve B gruplarından seçilmiş öğrenenlerle görüşme yapıldı.	Nitel Veri Görüşme Formu

## Bulgular

Bu bölümde alt amaçlar ve bu alt amaçlara ilişkin veri toplama araçlarıyla sağlanan verilerin yanı sıra bu verilerin analiz sonuçlarında ulaşılan bulgular yer almaktadır.

### Çalışma Grubunun Kişisel (Demografik) Özelliklerine İlişkin Bulgular

Geleneksel laboratuvar çalışmalarının yanında eş zamanlı olarak sanal laboratuvar uygulamasını da kullanan A grubundaki öğrenenlerin bilgisayar sahipliği durumlarının dağılımı Tablo 7'de incelenmiştir.

Tablo 7.

*Süreç boyunca Sanal Laboratuvar Uygulaması Grubunun (A) Bilgisayar Sahipliği Durumu*

	Frekans	Yüzde (%)
Evet	24	72,7
Hayır	9	27,3
TOPLAM	33	100

Buna göre A grubundaki öğrenenlerin 24'ünde (% 72,7) kendisine ait bilgisayar bulunurken, 9'unda (% 27,3) bulunmamaktadır.

Tablo 8.

*Süreç Sonunda Sanal Laboratuvar Uygulaması (B) Grubunun Bilgisayar Sahipliği Durumu*

	Frekans	Yüzde (%)
Evet	25	78,1
Hayır	7	21,9
TOPLAM	32	100

Geleneksel laboratuvar çalışmalarının son haftasında sanal laboratuvar uygulaması ile tanışıp uygulayan (B) öğrenenlerin kendilerine ait bilgisayar bulunması durumlarının dağılımı Tablo 8'de sunulmuştur. Buna göre B grubundaki öğrenenlerin 25'inde (% 78,1) kendine ait bir bilgisayarı bulunurken, 7'sinde (% 21,9) bulunmamaktadır.



Tablo 9.

*A Grubunun Düzenli İnternet Bağlantısına Sahip Olma Durumunun Dağılımı*

	Frekans	Yüzde (%)
Evet	20	60,6
Hayır	13	39,4
TOPLAM	33	100

A grubundaki öğrenenlerde düzenli internet bağlantısı bulunması durumlarının dağılımı Tablo 9'da incelenmiştir. Buna göre A grubundaki öğrenenlerin 20'sinde (% 60,6) düzenli internet bağlantısı bulunurken, 13'ünde (% 39,4) bulunmamaktadır.

Tablo 10.

*B Grubunun Düzenli İnternet Bağlantısına Sahip Olma Durumunun Dağılımı*

	Frekans	Yüzde (%)
Evet	20	62,5
Hayır	12	37,5
TOPLAM	32	100

Geleneksel laboratuvar çalışmalarının son haftasında sanal laboratuvar uygulaması ile tanışıp uygulayan (B) grubundaki öğrenenlerde düzenli internet bağlantısı bulunması durumlarının dağılımı Tablo 10'da incelenmiştir. Buna göre B grubundaki öğrenenlerin 20'sinde (% 62,5) düzenli internet bağlantısı bulunurken, 12'si (% 37,5) bulunmadığını bildirmiştir.

Tablo 11.

*A Grubundaki Öğrenenlerin İnterneti Kullanma Sıklıklarının Dağılımı*

	Frekans	Yüzde (%)
1 saatten az	12	36,4
2-4 saat	16	48,5
4 saatten fazla	5	15,1

TOPLAM	33	100
--------	----	-----

A grubundaki öğrenenlerin gün içinde interneti kullanma sıklıkları durumunun dağılımı Tablo 11'de incelenmiştir. Buna göre A grubundaki öğrenenlerin 12'si (% 36,4) 1 saatten az interneti kullanırken, 16'sı (48,5) bir günde 2-4 saat arasında kullanmakta ve geri kalan 5 kişi (15,1) ise günde 4 saatten fazla interneti kullandığı görülmektedir.

Tablo 12.

*B Grubundaki Öğrenenlerin İnterneti Kullanma Sıklıklarının Dağılımı*

	Frekans	Yüzde (%)
1 saatten az	12	37,5
2-4 saat	15	46,9
4 saatten fazla	5	15,6
TOPLAM	32	100

B grubundaki öğrenenlerin gün içinde interneti kullanma sıklıkları durumunun dağılımı Tablo 12'de incelenmiştir. Buna göre B grubundaki öğrenenlerin 12'si (% 37,5) 1 saatten az interneti kullanırken, 15'i (46,9) bir günde 2-4 saat arasında kullanmakta ve geri kalan 5 kişi (15,6) ise günde 4 saatten fazla interneti kullandığı görülmektedir.

Tablo 13.

*A Grubundaki Öğrenenlerin Daha Önce Sanal Laboratuvarı Kullanma Durumunun Dağılımı*

	Frekans	Yüzde (%)
Kullandım	15	45,5
Kullanmadım	18	54,5
TOPLAM	33	100

A grubundaki öğrenenlerin daha önce sanal laboratuvar uygulamalarını kullanma durumlarını gösteren dağılım Tablo 13'de incelenmiştir. Buna göre A grubundaki

öğrenenlerin 15'i (45,5) daha önce sanal laboratuvar kullandığını ifade ederken, 18'i (54,5) ise kullanmadığını belirtmiştir.

Tablo 14.

*B Grubundaki Öğrenenlerin Daha Önce Sanal Laboratuvarı Kullanma Durumunun Dağılımı*

	Frekans	Yüzde (%)
Kullandım	8	25
Kullanmadım	24	75
TOPLAM	32	100

B grubundaki öğrenenlerin daha önce sanal laboratuvar uygulamalarını kullanma durumlarını gösteren dağılım Tablo 14'de incelenmiştir. Buna göre B grubundaki öğrenenlerin 8'i (25) daha önce sanal laboratuvar kullandığını ifade ederken, 24'ü (75) ise kullanmadığını belirtmiştir.

### **Başarı Testi Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular**

A ve B gruplarına süreç başında ve süreç sonunda uygulanan başarı testi ölçeğinden bulgular yer almaktadır.

#### **A ve B Gruplarına Ait Ön Test Başarı Puanları Ortalamalarına Ait Bulgular.**

A ve B gruplarına süreç başında uygulanan ön test başarı testi ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır.

Tablo 15.

*A ve B Gruplarında Yer Alan Öğrenenlerin Ön Test Ortalama Puanlarına Ait Bağımsız Gruplar t Testi Bulguları*

Grup	X	n	ss	t	sd	p
A	13,697	33	2,468	2,049	63	0,045
B	12,437	32	2,487	2,048		

*Not. X= aritmetik ortalama; n= frekans; ss= standart sapma; t=anlam farkı; sd= serbestlik derecesi; p=anlamlılık; p<,05*

A ve B gruplarının; ön test başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?" amacına ait verilerin analizi aşağıda verilmiştir. Uygulanan başarı testinde 23 soru bulunmaktadır. Her doğru soruya 1 puan verildiğinden testten alınabilecek en yüksek puan 23 iken, alınabilecek en düşük puan ise 0'dır.

Ön test puanları birbirine yakın çıkmıştır. A grubunun ön test puanı 13,697 iken B grubunun ön test puanı 12,437 olarak belirlenmiştir.

Çalışma grubu A ve B grubu olmak üzere düzenlenmiştir. A grubunda yer alan öğrenenler ile B grubunda yer alan öğrenenlerin ön test başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız gruplar t testi ile analiz edilmiştir. A ve B gruplarının ön test ortalama başarı puanları arasındaki anlamlılık değeri 0,045 hesaplanmıştır. Bu sonuç ile A ve B gruplarının ön test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgular Tablo 15'de yer almaktadır.

Tablo 15'de sanal laboratuvara süreç boyunca katılan A grubu öğrenenlerin ön test puan ortalamaları 13,69; ortanca değeri 14; standart sapması ise 2,468 olduğu görülmektedir. Ayrıca minimum ve maksimum değerlerinin ise sırasıyla 9 ve 18 olduğu hesaplanmıştır. B grubu öğrenenlerin ön test puanlarının ortalaması 12,43; ortanca değeri 12,5; standart sapması ise 2,487 olduğu görülmektedir. B grubu öğrenenlerin ön test minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla 7 ve 16 olarak görülmüştür. Her iki grubunda varyans dağılımları birbirine oldukça yakındır. Bir diğer deyişle, her iki grupta yer alan öğrenenlerin ön test puanları ortalamadan benzer biçimde yayılım göstermiştir.

A grubunun %5 düzeltilmiş ortalama değeri 13,62 iken B grubunun %5 düzeltilmiş ortalama değeri ise 12,52'dir. Düzeltilmiş ortalama veri setinde aykırı değer olduğu

durumlarda daha anlamlı yorumlar yapılabilmesi için dikkate alınması gerektiğinden bu bilgiye de yer verilmiştir. SPSS programında düzeltilmiş ortalama değeri hesabı yapılırken en küçük %5 ve en büyük %5'deki değerler dikkate alınmadan ortalama değeri hesaplanmış ve bu değer normal ortalama değeri ile yakın olması aykırı değerlerin olmadığı sonucuna ulaşılmasını sağlamaktadır.

### **A Grubuna Ait Ön ve Son Test Başarı Puanları Ortalamalarına Ait Bulgular.**

A grubuna uygulama yapılmadan önce ve uygulama yapıldıktan sonra elde edilen analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterildiği gibidir:

Tablo 16.

*Sanal Laboratuvar Uygulamasında Yer Alan (A) Öğrenenlerin Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarına Ait Bağımlı Gruplar t Testi Bulguları*

Grup	X	n	ss	t	sd	p
Ön	13,697	33	2,468	-2,836	32	0,008
Son	15,000	33	2,692			

*Not. X= aritmetik ortalama; n= frekans; ss= standart sapma; t=anlam farkı; sd= serbestlik derecesi; p=anlamlılık; p<,05*

Tablo 16'da görüldüğü gibi A grubunda yer alan öğrenenlerin ön test başarı ortalamaları 13,697 iken aradan 4 hafta geçtiğinde son test puanlarının 15'e çıktığı görülmüştür. Notlardaki bu artış öğrenenin yüz yüze kaldığı laboratuvar uygulamasının ve kontrol altına alınamayan etkenlerin de bir yansımasıdır. Bağımlı örneklem t testi sonucunda test istatistiği  $t = 2.836$  olarak hesaplanmıştır Buna karşılık gelen hesaplanan olasılık değeri ( $p$ ) 0,001'dir. Bağımlı örneklem t-testi tablosunun anlamlılık (sig.) sütunundaki değerin 0,008 olduğu görülmektedir. Söz konusu değer 0,01'den küçük olduğu için, ön test ile son test arasındaki farkın  $p < 0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu söylenebilir. Anlamlılık değeri 0,05'den az olmasından dolayı sürecin öğrenenler açısından etkili ve manidar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özetle test edilen değişkenin ortalamalarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu sonucuna varılmaktadır.

### Son Test Puanlarının A ve B Gruplarının Başarı Puanlarına Göre Tek Yönlü Kovaryans Analizi.

Uygulama süreci gerçekleştirildikten sonra öğrenenlerin ön testte ortaya çıkan ön bilgileri kontrol altına alınarak yapılan farklı iki uygulama süreçlerinin karşılaştırılması amacıyla Tek Faktörlü Kovaryans Analizi (ANCOVA) yapılmıştır.

Tablo 17.

*Son Test Puanlarının A ve B Gruplarının Başarı Puanlarına Göre Betimsel İstatistikleri*

	Gruplar	n	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Son Test Başarısı	A Grubu	33	15,00	14,80
	B Grubu	32	14,28	14,49

Tablo 17’de görüldüğü gibi ön test puanları kontrol edildiğinde, başarı testinin son teste ilişkin iki grubun ortalama değerlerindeki farklılık ( $A_{Ort}=14,795$ ;  $B_{Ort}=14,493$ ) istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $F(1, 62)= 0,216$ ,  $p=0,644$ , kısmi eta-kare =0,003).

Tablo 17’de kısmi eta-kare (partial eta-squared) gruplar için (yani uygulanan yöntem) 0,003 olarak hesaplanmıştır. Söz konusu kısmi etki büyüklük değeridir. Bu değer son test puanlarında gözlemlenen değişimin ne kadarının uygulanan yöntem tarafından açıklandığının bir ifadesi olarak yorumlanmaktadır. Cohen’e (1988) göre eta-kare değeri 0,01 ise düşük ilişki veya küçük etki; eta-kare değeri 0,06 ise orta etki ve eta-kare değeri 0,13 ise yüksek ilişki veya büyük etki olduğu yönündedir.

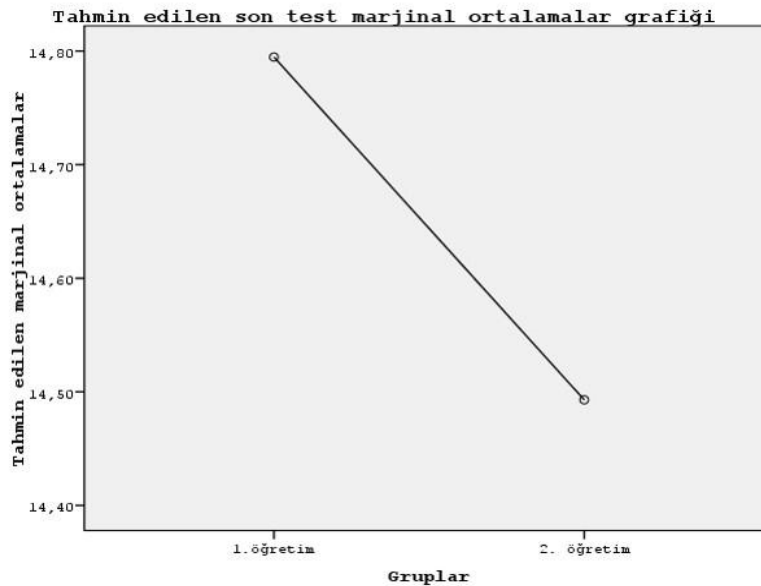
Tablo 18.

*Ön Teste Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları*

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Son Test Başarı	Ön test	42,394	1	42,394	6,603	0,013	0,096
	Gruplar	1,387	1	1,287	0,216	0,644	0,003
	Hata	398,074	62	6,421			
	Toplam	14392,00	65				

Buna göre, uygulanan sanal laboratuvar yöntemi A ve B gruplarındaki öğrencilerin son test puanlarının değişimini açıklamakta çok etkili olamamıştır (gruplar için kısmi eta-kare ( $\eta^2=0,03$ )). Öte yandan Tablo 18’de başarı testinde ön teste ilişkin kısmi eta-kare ( $\eta^2=0,96$ ) sonucu dikkate alındığında, ön test ve son test arasında ise güçlü bir ilişkiden söz etmek mümkündür. Bir başka deyişle, yardımcı değişken (covariate) olarak atadığımız ön test, uygulanan yöntemle göre son testteki varyansın büyük bir bölümünü açıklamaktadır.

Şekil 9’da, son test ortalamalarının A grubu ve B grubu arasında farklı olduğu görülmektedir. Yalnız bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bir fark olarak görülmemiştir.

**Şekil 9: Tahmin Edilen Son Test Marjinal Ortalamalar Grafiği**

### **B Grubuna Ait Ön Ve Son Test Başarı Puanları Ortalamalarına Ait Bulgular.**

B grubuna öğretim yapılmadan önce ve öğretim yapıldıktan sonra elde edilen analiz sonuçları Tablo 18'deki gibidir:

Tablo 19.

#### *B Grubu Öğrenenlerin Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarına İlişkin Test Sonuçları*

Grup	X	n	ss	sd	p (Wilcoxon)
Ön	12,437	32	2,487	31	0,011
Son	14,281	32	2,593	31	

Not.  $\bar{X}$ = aritmetik ortalama; n= frekans; ss= standart sapma; sd= serbestlik derecesi; p= anlamlılık;  $p < .,05$

B grubu öğrenenlerinin ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı fark var mıdır?" amacına ait verilerin analizi aşağıda verilmiştir.

Wilcoxon bağımlı örneklemli işaretli sıralamalar testinde gözlemlenen anlamlılık değeri 0.011 kabul edilen alpha düzeyinden ( $\alpha=0,05$ ) küçük olduğu için puanlar arası farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu söylenebilir. Bu durumda test edilen ön test ve son test puanları ortalamalarının birbirinden farklı olduğu sonucuna varılmaktadır. Yine bu farklılığı sadece bu grupta yer alan öğrenenlerin son haftada kullandıkları sanal laboratuvarla açıklamak mümkün değildir. Bu durumu açıklamak için yüz yüze görüşmelerle elde edilen nitel veriler bir temel oluşturacaktır.

A grubunun ön ve son test ortalama başarı puanları arasındaki anlamlılığın, B grubundaki ön ve son test ortalama başarı puanları arasındaki anlamlılıktan daha fazla olduğu görülmektedir. Ön test son test arasındaki ortalama başarı puanları artışının A grubuna (1,3) göre B grubunda (1,8) daha fazla olduğu görülmektedir. Buna karşın anlamlılık değerlerine bakıldığında A grubunda (Tablo 18) daha fazla olduğu görülmektedir.

### **A ve B Gruplarının Son Test Başarı Puanları Ortalamalarına Ait Bulgular.**

A ve B gruplarına süreç sonunda uygulanan son test başarı testi ölçeği uygulanmıştır. Tabloda görüldüğü gibi B grubunda yer alan öğrenenlerin ön test başarı ortalamaları 12,437 iken aradan 4 hafta geçtiğinde son test puanlarının 14,281'e yükseldiği görülmüştür. Öte yandan her iki grubun ön test ve son test puan ortalamalarındaki değişim hesaplandığında A



grubunda (ön test<sub>ort</sub>=13,697; son test<sub>ort</sub>=15,00), B grubuna göre (ön test<sub>ort</sub>=12,437; son test<sub>ort</sub>=14,281) kazanımın 0,5 puan kadar az olduğu da belirtilmelidir.

Tablo 20.

*A ve B Gruplarında Yer Alan Öğrenenlerin Son Test Ortalama Puanlarına Ait Bağımsız Gruplar t Testi Bulguları*

Grup	X	n	ss	t	sd	p
A	15,000	33	2,692	1,096	63	0,277
B	14,281	32	2,593	1,096		

*Not. X= aritmetik ortalama; n= frekans; ss= standart sapma; t=anlam farkı; sd= serbestlik derecesi; p=anlamlılık; p<,05*

A grubunda yer alan öğrenenler ile B grubunda yer alan öğrenenlerin son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız gruplar t testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında oluşturulan grupların son test puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ( $p>,05$ ) Tablo 20'deki verilere göre yorumlanmıştır.

### **Yarı-Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizinden Elde Edilen Bulgular ve Yorum**

Çalışma karma araştırma desenine göre yapılandırılmıştır. Nicel teknikle toplanan veriler nitel araştırma modellerinden görüşme tekniği ile desteklenmiştir. Görüşme soruları çalışmayı kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Soruları hazırlama aşamasında daha sistematik veri toplanması için belli boyutlar temel alınmıştır. Eğitsel, etkileşim, kullanışlılık, memnuniyet ve teknik boyutlara ait soru ve cevaplar aşağıda açıklanmıştır.

#### **“Eğitsel Boyut” Temasından Elde Edilen Bulgular Ve Yorum.**

Hem A hem de B grubu öğrenenlerinin ifadelerine bakıldığında öğrenenlerin dokuzu kullanılan sanal laboratuvar uygulamasının öğrenmelerine katkı sağladığını söylerken, ikisi uygulamanın kendisine katkı sağlamadığı görüşündedir. Sanal laboratuvar uygulamasının katkı sağladığını savunan dokuz öğrenen; teorik bilgilerini okuyarak tamamladıklarını ama olayları zihinlerinde canlandıramadıklarını söylemiş ve sanal laboratuvar sayesinde deney düzeneğini kurmayı öğrendiklerini ve uygulama yaparak hatalarının neler olduğunu görebildikleri yönünde görüşlerini ifade etmişlerdir:

Ö1: Tabi ki katkı sağladı. Başarımların artmasına faydası oldu.

Ö2: Sağladığını düşünüyorum. Okuyarak kafamda olayları canlandıramıyorum, yaparak hatalarımın ne olduğunu görebildim.

Ö5: Evet, daha fazla uygulanabilir olması öğrenilenlerin kalıcı belleğe aktarmasını sağladı.

Ö6: Evet. Deneyler kitaplarda soyut kalıyordu bu şekilde somutlaştırıp öğrenme imkânı olmuş olduk.

Ö7: Devre nasıl kurulacağını pek bilmiyordum, sanal lab. sayesinde öğrenmiş oldum.

B grubundaki öğrenenler sanal laboratuvar uygulamalarını sadece süreç sonunda kullandıkları için öğrenmelerine katkı sağlamadığını ifade etmiştir:

Ö10: Bir kere kullandığım için öğrenmeme katkı sağlamadığını düşünüyorum.

Sanal laboratuvar uygulamalarının fazla kullanılması öğrenme becerilerine olumlu katkı sağladığı gibi görsel öğelerin bulunması da öğrenenlerin ilgilerini arttırmıştır. Bu ilgiyi sürekli canlı ve yüksek düzeyde tutmak için programda ses özelliğinin de bulunması gerekebilir. Öğrenenler de programdaki bu eksikliği fark ettiklerini; her bileşende meydana gelen değişim, geri bildirimler, başarılar vb. uygulamalarda sesli bildirimler olması gerektiğini tüm öğrenenler söylemiştir:

Ö7: Bir şeyin yapılabilmesi için görsel açıdan katkı sağlaması daha iyidir. Programda işitsel uyarılar olsaydı daha başarılı olabilirdi.

Ö8: Görsel açıdan katkı sağlaması daha iyidir. Programda işitsel uyarılar olsaydı çok iyi olurdu, dikkat çekerdi.

Ö9: Görsel olarak daha iyi anladım. Derslerde kafamızda canlandıramıyorduk. İşitsel olarak eksiklikleri vardı, bir kaç ses efekti ile desteklense iyi olabilirdi.

Ö10: Katıldığım süre boyunca görsel açıdan çok hoşuma gitti. Sesli uyarılar olsaydı daha etkili olabilirdi.

Gerek bilişsel gerekse duyuşsal becerilerin öğrenilmesi için belli çaba ve zaman gerekmektedir. Öğrenmeye ayrılan sürenin yeteri miktarda olmaması, kullanılacak olan materyalin etkilerini kısıtlayabilmektedir. Görüşmeye katılan öğrenenlerin bir kısmı yüz yüze laboratuvarın eksikliklerini aşağıdaki biçimde dile getirmişlerdir:

*Ö3: Zaman yüz yüze lab. için çok kısıydı bir saatten pek bir şey öğrenemedik.*

*Ö2: Yüz yüze laboratuvarında malzeme konusunda ve zaman konusunda sıkıntılar yaşadık.*

*Bunlar artırılarak daha etkili olacağını düşünüyorum.*

*Ö5: Yüz yüze laboratuvarında az malzeme olduğu için daha isteksiz davrandım.*

*Ö6: Yüz yüze laboratuvarında zaman, araç gereç sınırı olduğundan kısıtlı öğreniyorduk.*

Sanal laboratuvar tekniği mekân, zaman ve araç gereç sınırının olamamasının vermiş olduğu avantajı göz önüne aldığında öğrenenlere daha özgür bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Bu nedenle sanal laboratuvarında uygulama yaparken öğrenenler daha fazla keyif aldıklarını ve keyif alırken öğrendiklerini fark etmişlerdir. Öğrenenler ödevi bir görev olarak görmediklerini aksine çok keyifle yapılan bir etkinlik olduğunu ifade etmişlerdir:

*Ö7: Zaman, mekân, araç sınırı olmaması öğrenmemiz için daha iyiydi. Başkasına bağlı kalmadan istediğim zaman uygulayabiliyordum*

*Ö8: Normal lab.da araç gereçler bozuk yada eksik olabiliyor bu şekilde öğrenemiyorsun onu. Ama sanal lab.da bu sıkıntı yok. Ayrıca tasarruf da ediliyor.*

*Ö9: Mecburiyet gerektirmediği için yapmaktan keyif aldım, keyif alırken de öğrendim.*

Etkinlik yapılırken amacına uygun davranılmalı ve ona uygun çalışma ortamı hazırlanmalıdır. Bu tür öğrenme ortamlarında yapılan uygulamaların bireysel ya da grupta yapıldığı durumlar olabilmektedir. Bazı deneyler bireysel olabileceği gibi bazı deneylerde grup halinde olması gerekebilir. Bu aşamada deneyin öğrenenden ne istediğini iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Yüzyüze laboratuvar uygulamalarında işbirlikli gerçekleştirilen deneylerin olumlu ve olumsuz yanları konusunda katılımcılar farklı görüşler ortaya koymuşlardır:

*Ö1: İşbirlikli öğrenme ortamında deneyin yapılışını arkadaşlarımızdan da takviyelerle yapılışını gerçekleştirdik. Bireysel olsaydı öğrenme süreci uzardı.*

*Ö3: Deneyin işbirlikli olması süreci evet etkilerdi. Tek başımıza yaptığımız deneylerde daha başarılı olduk ama birbirimizi tamamlaması açısından işbirlikli de faydalıydı.*

*Ö4: Bireysel olarak yapılması deneylerin daha iyi.*

*Ö5: Bireysel daha iyi. İnsan kendi başına daha iyi öğrenir.*

Öğrenenler yüz yüze laboratuvar uygulamalarında grupla yapılan çalışmalarda grup üyelerinin birbirinin başarısına katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Öğrenenler, bireysel olarak yapılan deneyin grupla yapılana göre daha fazla zaman aldığını söylemişlerdir. İşbirlikli öğrenme ile deneyin yapılış süresi azalırken etkileşimi ise arttırdığı görülmüştür. Ancak bireysel çalışmayı tercih eden öğrenenler de farklı yönde görüş belirtmişlerdir. Buna karşılık öğrenenler, sanal laboratuvar çalışmalarının iki ve daha çok kişiyle (grupla) yapılmasının daha faydalı olabileceğini belirtmişlerdir. Sanal laboratuvar uygulaması için öğrenenler deneylerin grupla yapılmasının öğrenme becerilerini arttıracığına olan inançlarını aşağıdaki gibi dile getirmişlerdir:

*Ö6: İşbirlikli öğrenilmesinden yanayım, akran tartışması ile yeni bilgiler ortaya çıkabilir.*

*Ö7: Sanal lab. arkadaş ile yapılması, daha faydalı olabilir. Sora sora bilmediğimiz sorunlara daha çabuk çözüm bulabiliriz.*

*Ö8: Kendim yaptım ama birlikte de yapsaydık güzel olabilirdi.*

Sanal laboratuvar uygulamalarının grupla yapılmasının daha faydalı olacağını söyleyen öğrenenlerin aksine uygulamanın bireysel olması gerektiğini belirtenler de bulunmaktadır:

*Ö10: Sanal lab.bireysel yapılması gereken bir uygulama olması gerektiğini düşünüyorum.*

*Ö11: Sanal laboratuvarın bireysel olarak yapılması daha uygun.*

Herkes günlük hayatta her an bir problemle karşılaşabilir ve karşılaşmaktadır. Bu problemin çözümü kişiden kişiye değişiklik göstermektedir. Kavrayarak öğrenme üst düzey gerektiren bir zihinsel süreç olduğundan her öğrenen her problemin çözümünde bunu

kullanamayabilir. Genç, yetişkin ya da yaşlı olsun karşılaşılan problemler daha çok deneme yanılma yöntemi ile çözümlenmektedir. Yüz yüze laboratuvar uygulamasına ait görüşlerini belirten dört öğrenen sorun yaşamadıklarını belirtmiştir:

*Ö1: Devre elemanlarını (ampul ve motor) yaktım, fazla voltaj verdiğimdendi. Daha sonra karşımdaki sorumlu kişiden(öğretmenden) yardım alarak uygun halini bulduk ve deneyi tamamladım.*

*Ö3: Evet yaşadım. Gözlemci öğretmen tarafından yardım aldım, bu hatalardan çıkardığım dersle çözüm ürettim kendimce.*

Sanal laboratuvar uygulamalarını daha önce kullananlar olduğu gibi ilk defa görenler de bulunmaktadır. Öğrenenlerin çoğu sanal laboratuvar uygulaması ile ilk kez tanışmışlardır. Bireysel farklılığın yer bulduğu bu soruda da bazı öğrenenlerin sorun yaşadığı bazılarının ise soru yaşamadan uygulamaları yaptıkları görülmüştür. Öğrenenlerin, uygulamanın tanıtımı sırasında dağıtılan yönerge formları sayesinde sorun yaşamadıkları ve uygulamanın gayet açık ve net olduğunu şu şekilde söylemişlerdir:

*Ö4: Sorun yaşamadık.*

*Ö7: Yok problem yaşamadım. Eğitici video ve yönerge formunda nasıl yapılacağı anlatılmıştı.*

*Ö9: Yaşamadım. Her şey gayet açık ve netti.*

Gerek bireysel farklılıklar gerek ise el yatkınlığı olsun sanal laboratuvar uygulamasına katılan iki öğrenenin ise sorun yaşadığını bunu deneme yanılma yöntemi ile aştığını ya da öğretmenden yardım aldıklarını şu şekilde dile getirmişlerdir:

*Ö6: Evet yaşadık. Bilgi eksikliğinden dolayı sorun yaşadık. Üretmeye çalıştık ama öğretmene sorduk.*

*Ö8: Evet. Devreyi kurmada sıkıntılar yaşadım. Devre elemanlarının değerlerini ve yerlerini değiştirerek soruna çözümü buldum.*

Bunun yanı sıra katılımcılar yüz yüze laboratuvar uygulamasının ardından sanal laboratuvarda uygulama yapılmasının öğrenmelerine olumlu katkı sağladığını belirtmişlerdir:

*Ö1: Teorik olarak öğrendiğimiz bilgiyi laboratuvarda uyguladık, eksikliği yoktu gayet tutarlıydı.*

*Ö7: İkisi de birbirini tamamlıyordu.*

*Ö11: Bilgilerin pekişmesinin kanıtı gibiydi.*

Eğitsel boyut teması genel olarak değerlendirildiğinde; öğrenenlerin ilk kullanım sırasında zorlandıkları ama zamanla bu sorundan kurtulduklarını, yapılan etkinliklerden keyif aldıklarını ve uygulamanın kendilerine özgür bir öğrenme ortamı sunduğunu söylemişlerdir. Sanal laboratuvarın fazla kullanıldığında öğrenme becerilerine olumlu katkı sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan uygulamanın anlaşılır olup, karmaşık olmayıp açık ve net olmasının yanında görsel açıdan zengin olmasının öğrenmelerine katkı sağladığını görüşünü sunmuşlardır.

### **“Memnuniyet” Temasından Elde Edilen Bulgular Ve Yorum.**

Kişinin ihtiyaçları ve sahip olduğu değer yargıları, yaptığı iş ile uyumu bize kişinin memnuniyetini vermektedir. Kişinin süreçten zevk alması, kişiye uygulanan yönetim şekli, kişinin ihtiyaçları ile uygulamanın örtüşmesi ve çevresinden etkilenmesi gibi boyutları ele alarak kişinin oluşturduğu toplam algıya memnuniyet denilmektedir (Demiralp, 2006). Memnuniyet en sade anlamıyla ise bireyin beklentilerini, ihtiyaçlarını ya da isteklerini gerçekleştirdiğinde hissettiği hoşnutluk durumudur (Süral, 2012). Yapılan işten yüksek verim almak için kişilerin memnuniyetini sağlamak önemlidir.

Öğrenme sürecinde öğrenenin uygulamaya karşı olan algısı olumlu olması öğrenme sürecini de etkiler. Öğrenenin derse olan tutumunun olumlu olması öğrenmesini kolaylaştırmıştır. Öğrenme ile uygulamaya bakış açısı birbirini destekler niteliktedir. Öğrenmenin vermiş olduğu haz ile sürecin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenen, sürecin etkililiğini gördükçe hazzı artmaktadır. Öğrenenlerin görüşleri aşağıdaki biçimde ortaya çıkmıştır:

*Ö2: Süreç yararlı. Gözlemlerde bulunarak yaptıklarımın daha kalıcı olduğunu düşünüyorum.*

*Ö6: Yüz yüze lab.da materyallerle içli dışlı olduğumuz için öğrenmemize daha etkili olmuştur. Sanal lab.da ise elinin altında sürekli olduğundan sık sık kullanabiliyordum.*

*Ö8: Sahip olduğum teorik bilgileri sanal lab. uygulayarak görsel şekle çevirdim ve böylelikle daha çok hatırda kalmasını sağladım.*

*Ö9: Memnundum, eğlenceli ve öğreticiydi.*

*Ö10: Memnun kaldım. İlk defa böyle bir (sanal lab) uygulamasıyla karşılaştım ve ilgimi de çekti.*

Bu bilgiler doğrultusunda öğrenenler, hem yüz yüze laboratuvar hem de sanal laboratuvar uygulaması sürecini kendi öğrenme süreçlerine katkı sağladığı için memnun kalmışlardır. Memnun olmanın yanında öğrenenlerden uygulamaların kendilerine fayda sağlayan yönleri olup olmadığı sorulmuştur. Uygulamaya katılan öğrenenlerin dokuzu her iki uygulamanın da kendilerine fayda sağladığı görüşünü şöyle belirtmişlerdir:

*Ö1: Süreç faydalıydı. Günlük hayatta işimize yarayacak basit bir o kadar da yararlı şeyler öğrendik.*

*Ö2: Süreç faydalıydı. Her şey açtı bu da öğrenmeyi çabuk ve zevkli hale getirdi.*

*Ö7: Faydalıydı. Ders ödevi için proje ödevi hazırlamamız gerekiyordu sene sonuna. Bu sanal lab. sayesinde daha rahat yaptık projeyi.*

*Ö9: Evet faydalıydı. Devre elemanlarının nasıl bağlanacağını deneme yanılma yaparak da çabuk bir şekilde öğrendim*

Sanal laboratuvar uygulamalarının eğlenceli, keyifli ve ilgi çekici olduğunu ifade etmişlerdir. Sanal laboratuvar uygulamasına karşı akademik öğrenmeleri arttıkça bu durumdan haz aldıkları ve iç güdülenmeleri arttıkça öğrenmelerine kolaylık sağladığını, bu döngünün bu şekilde birbirine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

### **“Kullanışlılık” Temasından Elde Edilen Bulgular Ve Yorum.**

Karadeniz’in (2006) International Organization for Standardization’dan (1998) aktardığına göre; kullanışlılık kullanıcıların amaçlarına ulaşmak için ürünü etkili ve verimli bir şekilde kullanarak üründen doyum sağlaması olarak tanımlanmıştır. Eğitim-öğretim süreçleri teknoloji ile desteklendiğinde öğrenci başarısını etkilemektedir. Teknolojinin kullanılmasıyla eğitim-öğretim faaliyetleri daha kullanışlı hale gelmektedir. Kullanışlılık, teknolojinin sunmuş olduğu materyalleri ne kadar kolay kullanılmasını belirleyen bir durumdur (Bayram ve Yeni, 2011). Kullanışlılık; materyalin kullanımını kolay, eğlenceli kılan ve az hatalara sevk ettiren bir durumdur. Programın kullanışlılığını belirleyen birkaç temel öğeyi şu şekilde belirtebiliriz. Uygulayıcı, programda istediği öğeyi seçebiliyorsa, seçtiği öğeler üzerinde değerleri özgürce değiştirebiliyorsa, uzman kişi ile iletişim kurabiliyorsa, programın uygulayıcıya anında iletişim kurabiliyorsa o uygulamanın kullanışlılığın yüksek olduğunu söyleyebiliriz.

Etkileşimin yanında deneyde kullanılan materyalleri kullanmak da oldukça önemlidir. Bazı öğrenenlerin kullanışlılığı malzemelerin bolluğu olarak açıkladığı görülürken, bazı öğrenenler de tekrar kullanılabilmesi olarak açıklamıştır. A ve B grubunda yer alan öğrenenler yüz yüze laboratuvar ve sanal laboratuvar malzemelerini rahatlıkla kullandıklarını dile getirmişlerdir. Sanal laboratuvardaki malzemeleri rahatlıkla kullandıklarını ise şu cümleler ile açıklamışlardır:

*Ö1: Evet rahatlıkla kullandım. İlk baştan kullanamadım ama sonradan yardım aldım ve gerekli materyalleri uygun bir şekilde kullandım.*

*Ö3: Evet kullanabildim. Program gayet açık ve netti.*

*Ö9: Yeterince kullanışlıydı. Tekrar tekrar kullanılması iyiydi.*

Her iki uygulamayı da gören öğrenenlere bilgisayar başında öğrenmeyi yüz yüze laboratuvar uygulamalarına tercih edip etmeyecekleri sorulmuştur. Görüşmeye katılan öğrenenlerin üçü net bir şekilde tercih etmeyeceğini söylemiştir. Bu durumun gerekçesi olarak sanal laboratuvar programında öğretici ile anında diyalog imkânı olmamasını göstermişlerdir. Öğrenenler yüz yüze laboratuvar uygulamalarını daha uygun gördüklerini şu şekilde belirtmişlerdir:



Ö1: *Etmem. Bilgisayar başında iken ikili uygulamaya giremeyiz. Uygulama sırasında da ikili diyalogda bulunamadığımızdan cevapsız sorular zamanında giderilememiş olur. Yüz yüze lab.ı daha uygun buluyorum bu özelliklerden dolayı.*

Ö2: *Tercih etmem. Uygulamalı olarak görsel ve işitsel olarak artışı daha fazla. Ayrıca merak ettiğimiz sorulara anında cevap bulabiliyoruz. İkisi aynı anda olsa çok iyi olur ama birbirinin yerine tercih etsem yüz yüze lab. derim.*

Ö4: *Hayır. Yüz yüze öğrenme daha kalıcı olduğunu düşünüyorum.*

Diğer bir farklı görüşe sahip yedi öğrenen ise malzemelere dokunarak, hissederek öğrenmenin kendi öğrenme becerilerine daha fazla hitap ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu iki uygulamanın birbirinden ayrılmaması gerektiğini ve birbirlerini desteklemesinin daha iyi olacağını belirtmişlerdir. Bu destekleme işini ise önce yüz yüze laboratuvar ile konu ve deney öğrenilip bilgisayarda da pekiştirme işlemleri yapılarak olacağı görüşündedir. Bunların dışında ilk önce uygulamanın bilgisayarda öğrenimi ve pekişmesi yapıldıktan sonra yüz yüze deney ortamında daha somut öğrenmelere geçilmesi gerektiğini ifade eden öğrenenler de bulunmaktadır. Süreklilik ve pratiklik kazanması açısından sanal laboratuvar uygulaması ile yüz yüze laboratuvar uygulamalarının birbirinin destekleyici olduğuna yönelik öğrenen görüşleri şöyledir:

Ö3: *Etmem. Dokunarak, hissederek yapmak daha iyi. Birbirini desteklemeliler. Önce yüz yüze lab.da öğrenip onları pekiştirmek adına da bilgisayardaki deneyler yapılabilir.*

Ö5: *Hayır. Yüz yüze lab.da kendin araçları hissederek mouse'a bağlı kalınmadığı için daha iyi. Uygulama yaptıktan sonra pekişmesi için sanal ortama geçilebilir.*

Ö6: *Hayır etmem. Somut şekilde dokunarak öğreniyoruz bu güzel bir şey. Uygulamalardan sonra pekiştirmek için sanal lab. olabilir.*

Ö7: *Yüz yüze lab.ı tercih etmem.ilk önce sanal lab.da nasıl olacağı öğrenildikten sonra yüz yüze lab.da deneyin yapılmasını dahası kısa sürede tamamlayabiliriz. Sanal lab.dan bundan sonra ilgim daha fazla olacak öğrenmeme katkı sağlayacağını düşündüğümden.*

Ö8: *Tercih ederim de birbirini tamamlasalar daha iyi olurdu.*

*Ö9: Evet. Yaparak yaşayarak öğrendiklerim daha akılda kalıcı oluyor bu sayede. Yüz yüze lab.da sürekli yapma imkanımız yok sanal lab.da bunları sürekli yaparak daha destekleyici oluyor.*

Öğrenenler programa ve uygulamaya yabancı olduklarından program tanıtılmıştır. Programın tanıtıldığı sırada okulda olmayan katılımcılar, araştırmacının programı tanıtmaya katılmamış olmasına rağmen dağıtılan yönerge föyü ile programı rahatlıkla yapabildiklerini söylemişlerdir. Ayrıca program dilinin İngilizce olması ve öğrenenlerin İngilizce düzeylerinin yeterli olmamasından dolayı zorluk çekecekleri öngörüldüğünden adım adım İngilizce-Türkçe çeviri formu görselleştirilmiş biçimiyle dağıtılmıştır. Bu yolla dil açısından oluşabilecek problemlere karşı önlem alınmıştır. Yönerge formlarının kullanışlı olduğunu söyleyen dokuz öğrenen çevirilerin anlaşılır, açıklayıcı ve kavratıcı olduğunu ifade etmişlerdir:

*Ö2: Uygulamaya katılmadığım için yönerge föyünü inceledim ve kendim uygulayarak rahatlıkla kullandım.*

*Ö7: Programın İngilizce olmasından zorlandım ama daha sonra föyden inceledim ve uygulama yaparak bu sorunu aştım. Değişken değerleri üzerinde oynamalar yapabildiğimizden program da kullanışlıydı.*

*Ö8: Kullanışlı ama İngilizce bu da verilen yönerge ile giderilmiş oldu. Diğer özellikler üzerinde bilgisayar bilen birinin el yatkınlığı olabileceğinden rahattı.*

*Ö9: Yeterince kullanışlıydı. Dili gayet anlaşılır İngilizcesi vardı.*

Kullanışlılık boyutundan elde edilen bulgularda; öğrenenlerin sanal laboratuvar uygulamasında malzemeye ulaşma rahatlığı, zaman ve mekân sınırlamasının da olmayışını dikkate alarak uygulamayı rahat kullandıklarını söylemişlerdir. Ayrıca sanal laboratuvar uygulaması programının kolay kullanıldığı, devreyi oluşturan bileşenlerin değerlerini de kolaylıkla değiştirebildiklerini ve konuyu pekiştirmek için güzel bir uygulama olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanında program dilinin İngilizce olmasının bazı öğrenenler için sorun oluştururken, çoğunluğu için ise basit İngilizce düzeyinin olduğu görüşündeydi.

Araştırmacının dağıtmış olduğu İngilizce çeviri yönerge formu ile uygulamanın açık, net ve sade olduğunu dile getirmişlerdir.

***“Etkileşim” Temasından Elde Edilen Bulgular ve Yorum.***

İnsanoğlu sosyal bir varlıktır. Çevresini sürekli bilgi alış-verişinde bulunarak algılamaktadır. Doğası gereği ihtiyaçları doğrultusunda insanoğlu iletişim kurmaya muhtaçtır. İletişim canlı-cansız veya canlı-canlı olabilir. Bunların birbirinden etkilenmesine ise etkileşim denilmektedir (Fişne, 2009). Etkileşime açık bir birey karşılıklı bilgi alışverişine açık, çeşitli görüşlere saygılı olmayı çalışmalıdır (Şen,2011).

Etkileşim öğrenen-öğrenen, öğreten-öğrenen, öğrenen-öğreten, materyal-öğrenen olarak ayrılabilir. Sanal laboratuvar ortamının hazırlandığı e-chalk öğretim programı canlı-cansız etkileşiminin bir örneği olarak görülebilir. Bunun yanı sıra araştırmacı ve öğrenenlerin ödevler aracılığı ile etkileşimi de sağlamıştır. Araştırmanın katılımcılarının büyük çoğunluğu sanal laboratuvar uygulamalarındaki etkileşimi yeterli bulduklarını belirtmişlerdir. Katılımcılar bu konudaki görüşlerini şöyle ifade etmişlerdir:

*Ö2: Yeterliydi. Etkileşim sayesinde kafamdaki soruların çözümüne anında ulaşma imkanı sağlayabiliyordum.*

*Ö5: Bence yeterliydi. En azından önceki döneme göre daha faydalı geçti.*

Bunun yanı sıra katılımcılar sanal laboratuvar uygulamalarını etkileşim açısından yeterli bulmalarının gerekçelerinden biri olarak öğrenmelerine katkı sağlamasını şu şekilde göstermişlerdir:

*Ö8: Evet yeterliydi. Öğretmen ile etkileşim içindeydik. Arkadaşlarımdan yardım almadan ihtiyaç duymadan yapabildim.*

*Ö9: Yeterliydi. Deneyi yapamadığımda öğretmene mail atıp ondan gerekli yardımı aldım.*

Katılımcılar sanal ortamda araştırmacı ile iletişim kurabilmelerinin olumlu katkılarına vurgu yaparak bu sayede öğrenmelerine de olumlu katkı alabildiklerini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra iki katılımcı sanal laboratuvarı yeterli bulmadıklarını belirtmişlerdir:

*Ö10: Yeterli değildi. Bireysel yapıldığı için öğrenci-öğrenci diyalog kurmadı.*

*Ö11: Sanal ortamda olduğundan etkileşimin yeterli olduğunu düşünmüyorum. Yüz yüze bu konuda daha etkili.*

Katılımcılar sanal laboratuvarın yetersizliğini öğrenci-öğrenci etkileşiminin bulunmaması ile ilişkilendirmişlerdir.

### **“Teknik Boyut” Temasından Elde Edilen Bulgular Ve Yorum.**

Teknik kelime anlamı olarak, olaylar karşısında anlık davranış ve becerilere karar verme biçiminde tanımlanmaktadır (Kızılkaya ve Aşkar, 2009). Sanal laboratuvar programına erişim internet bağlantısı ile sağlanmaktadır. Uygulamaya katılan 1. sınıf öğrenenlerinin 27’si Eskişehir KYK devlet yurdunda kaldığı görülmüştür. Eskişehir’deki KYK yurtlarında kişisel bilgisayarları olanlar için internet bağlantısı sağlanarak, olmayanlar ise internet kafelerde uygulamayı yapmışlardır. Toplanan demografik özelliklerde katılımcıların % 41,5’in devlet yurdunda kaldığı görülmektedir. % 75,4’ünün kendine ait bilgisayarı bulunduğu, % 61,5’inin ise düzenli internet bağlantısına sahip olduğuna göre programa erişimin internet ile sağlanması ulaşımda sınırlılık olarak görülmemektedir.

Süreç sonunda sanal laboratuvar uygulamasına maruz kalan öğrenme grubu ile bir kere etkinlik ödevi uygulaması yapıldığından bu değişken onlar için sorun olmamıştır. Süreç boyunca sanal laboratuvar uygulamasına katılan A grubunda ise süreklilik olduğundan internet bağlantısının bilgisayarlarında olmamasının araştırmacıya sorun olarak döndüğü görülmüştür. Uygulama süresince evinde ya kendisinin bilgisayarın internet bağlantısı olan için hiçbir sorun olmadığı görülürken, uygulama sonrası pratik etkinlikler yapılabilmesi için bilgisayara kurulup, internet olmadan da erişim imkânının olması gerektiğini şu şekilde belirtmişlerdir:

*Ö7: Evde internet vardı. İnternette kullanılır olması benim için sorun teşkil etmedi.*

*Ö8: Bilgisayar başında fazla vakit geçiren biri değilim. İnterneti de sevmem ama bilgisayara kurulabilseydi daha rahat olabilirdi.*

Ö9: *İnternet bağlantımın sorunlu olması, benim siteyi açmamda sıkıntı yaşattı zaman zaman. Ama net. Bağlantısı olmadan olsaydı daha kullanışlı olabilirdi.*

Ö10: *Bulduğum yerde internet bağlantısı yoktu, bilgisayara kurulsaydı daha iyi olurdu.*

Ö11: *İnternet üzerinden olması beni olumsuz etkiledi. Bilgisayara kurulsaydı daha iyi olurdu.*

Sanal laboratuvar programını okuldaki bilgisayar laboratuvarında her öğrenende bir bilgisayar olacak şekilde öğrenenlere tanıtılmıştır. Bu tanıtım süreci 30 dakika sürmüştür. Süreç esnasında öğrenenlere program ayrıntılı ve karşılıklı etkileşime dayalı olarak tanıtılmıştır. Öğrenenlerin tamamına yakını, programda yüklü olan kullanım videosuna gerek duymadan tanıtım dersinde anlatılanlarda zorlanmadan yaptığını, bir öğrenenin ise videodan yararlanarak programa hâkim olduğunu ifade etmiştir:

Ö8: *Hayır izlemedim, yönergeden Türkçesine baktım ve yaptım.*

Ö9: *Hayır, tanıtıcı derse katılmışım orda anladığımdan ihtiyaç duymadım.*

Ö10: *Hayır gerek duymadım. Nasıl yapılacağını bildiğim için.*

Ö11: *Hayır ihtiyaç duymadım. Hocamız derste tarif etmişti zaten.*

Ö7: *Gerek uydum evet. Oraya bakarak nasıl yapacağımı öğrendim.*

Yüz yüze laboratuvar uygulamasına katılan öğrenenler, laboratuvara ders saati dışında gelemedikleri gibi ders süresinin kısıtlı olmasından dolayı laboratuvarda da birer koşturmaca içerisinde deneyleri yaptıkları görülmüştür. Görüşmeye katılan öğrenenler yüz yüze laboratuvar ortamında deneyleri ders haricinde tekrar etme fırsatı bulamadıklarını şöyle ifade etmişlerdir:

Ö5: *Hayır, süre kısa olduğunda, o kısıtlı sürede anca 1 kere yapabiliyorduk.*

Sanal laboratuvar uygulamasına maruz kalan öğrenenler sanal laboratuvar uygulamaları ile deneyleri birden fazla yaptıklarını ve kendileri için bir oyun gibi gördüklerini belirtmişlerdir. Yüz yüze laboratuvarda bu imkânın olmaması sonucu sanal laboratuvarda istedikleri kadar yapabilmiş ve bunu şu cümlelerle araştırmacıya sunmuşlardır:

*Ö3: Sanal lab.da buldum. Benim için eğlenceli bir oyun gibiydi. Ama yüz yüze lab.da uygulama şartları uygun olmadığı için tekrar tekrar yapamadım.*

*Ö6: Sanal lab.da yaptık ama yüz yüze lab.da yapamıyorduk.*

*Ö1:Evet. Sanal lab.da farklı düzenekler kurarak pekiştirdim.*

Yüz yüze laboratuvar da deneyler yapan öğrenenler zamanın ve mekânın sınırlılığında söz etmişlerdir. Bu sınırlılığı daha özele indirgeme amacıyla sorulan sorularda öğrenenler yüz yüze laboratuvar uygulamasını öğretim programında belirlenen ders saati karşılığında gittikleri ve bunun da haftada iki ders saatine karşılık geldiğini belirtmişlerdir:

*Ö4: Haftada 1 ders saati*

*Ö5: Haftada 2 ders saatiydi. Ve yeterliydi.*

*Ö6: Ders saatleri dışında kullanmadık. Haftada 2 ders saati.*

Sanal laboratuvar bazı öğrenenlere çekici geldiği gibi bazı öğrenenlere ise çekici gelmemiştir. Süreci takip etmek amaçlı sanal laboratuvar ödevleri verilmiştir. Bu ödevler ile hem kalıcılıkları hem de program sayesinde deneylerde pratiklik sağlanmaları amaçlanmıştır. Süreç boyunca sanal laboratuvar uygulamasına maruz kalan beş görüşme öğreneni ile yapılan görüşmede ikisinin sadece ödev geldiği zaman kullandığı, ikisinin bir kaç kez kullandığı ama bir öğrenenin ise ders bitmesine karşın hala kullandığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenenler üzerinde görülen bu farklılık çeşitli nedenlere bağlanabildiği gibi bireysel farklılığın vermiş olduğu ilgi ile de yorumlanabilir. Bu sonuçların ulaşılmasına neden olan öğrenen görüşleri ise şu şekildedir:

*Ö7: Ödev geldiği zamanlarda kullandım. Hariç bir zamanda kullanmadım.*

*Ö8: Ödev geldiğinde yaptım. Hariç bir zamanda kullanmadım.*

*Ö9: Sıklıkla kullandım, ödev haricinde de kullandım hatta ders bitti hala da kullanıyorum.*

*Ö10: 1-2 kez kullandım.*

Fen bilimleri dersinin tüm evrelerinde deney oldukça önemli bir yere sahiptir. Uygulamaya katılan öğrenenler sürecin kendilerine katkı sağladığını söylemişlerdir. Kendilerine katkı sağlamayanların ise uygulamayı tam anlamıyla kullanmadıklarından

kaynaklandığı görülmüştür. Öğrenen, öğrenme sürecinde duyu organlarını ne kadar kullanırsa öğrenmesinde kalıcılık o kadar artacaktır. Yaparak yaşayarak öğrenmenin sağladığı en büyük fayda da bu olarak görülebilir. Bireyi uyaran öğelerin fazlalığı ile öğrenme doğru orantılı diyebiliriz. Laboratuvar etkinliklerinde öğrenenler süreçte oldukça yeterli düzeyde görsel uyaran olduğunu belirtmişlerdir. Yüz yüze laboratuvar zaman, mekân ve materyal bakımından sanal laboratuvara göre yetersiz kalmaktadır. Deneyleri birden fazla yapıyor olması, deney malzemelerindeki değişken değerlerin rahat bir şekilde değiştirilebilir olması öğrenenlere kolaylık sağlamıştır. Gerek yüz yüze laboratuvar olsun gerekse sanal laboratuvar olsun öğrenmenin bireysel ya da işbirlikli olması konusunda bireysel farklılıklar ön plana çıkmıştır. Deneylerin daha çok deneme yanılma yöntemiyle yapılması sonucu süreçte oluşabilecek problemlerle her öğrenen kendince bir çözüm yolu geliştirmiştir. Öğrenenler, yüz yüze laboratuvar uygulamalarında sınıf kalabalık olduğundan öğretmenin öğrenenlere ulaşabilmesinin zorluğundan bahsederken sanal laboratuvarında bunun görülmediği ancak dönüt zamanında duruma göre farklılıklar olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrenmenin gerçekleşmesindeki bir önemli değişken ise uygulanan materyalin, deneyin ya da programın sade ve anlaşılır olmasıdır. Kullanılan sanal laboratuvar programını öğrenenler yeterince kullanışlı olduğunu söylemişlerdir. Bir değişkenin diğer bir değişkenle ilişkili olduğu sonucuna varılabilir. Kullanışlı olduğunu söyleyen öğrenenler programdan memnun kalmışlar ve uygulamayı kullanmışlar, ödevleri geciktirmemişler ve süreçten memnun kalmışlardır.

## **Tartışma, Sonuç ve Öneriler**

Bu bölümde, önceki bölümde elde edilen bulgulara ve yorumlara dayalı olarak ulaşılan sonuçlar bulunmaktadır. Ayrıca, bu sonuçlara bağlı olarak geliştirilen önerilere de yer verilmiştir.

### **Tartışma ve Sonuç**

Bu araştırma, ilköğretim fen bilgisi öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirilen sanal laboratuvar uygulamaları, öğrenenlerin akademik başarıları ve algılanan öğrenmelerine etkisini belirlemek için yapılmıştır.

Araştırmanın kişisel bilgi formuna dayalı olarak ulaşılan sonuçları; A grubundaki öğrenenlerin 24'ünde (% 72,7) kendisine ait bilgisayar bulunurken, 9'unda (% 27,3) bulunmadığı ve B grubundaki öğrenenlerin 25'inde (% 78,1) kendisine ait bilgisayar bulunurken, 7'sinde (% 21,9) bulunmadığı biçimindedir. Ayrıca; A grubundaki öğrenenlerin 20'sinde (% 60,6) düzenli internet bağlantısı bulunurken, 13'ünde (% 39,4) bulunmamaktadır. B grubundaki öğrenenlerin 20'sinde (% 62,5) düzenli internet bağlantısı bulunurken, 12'sinde (% 21,9) bulunmamaktadır. A grubundaki öğrenenlerin 12'si (% 36,4) 1 saatten az interneti kullanırken, 16'sı (48,5) bir günde 2-4 saat arasında kullanmakta ve geri kalan 5 kişi (15,1) ise günde 4 saatten fazla interneti kullandığı görülmektedir. B grubundaki öğrenenlerin 12'si (% 37,5) 1 saatten az interneti kullanırken, 15'i (46,9) bir günde 2-4 saat arasında kullanmakta ve geri kalan 5 kişi (15,6) ise günde 4 saatten fazla interneti kullandığı görülmektedir. A grubundaki öğrenenlerin 15'i (45,5) daha önce sanal laboratuvar kullandığını ifade ederken, 18'i (54,5) ise kullanmadığını belirtmiştir. B grubundaki öğrenenlerin 8'i (%25) daha önce sanal laboratuvar kullandığını ifade ederken, 24'ü (%75) ise kullanmadığını belirtmiştir.

Araştırmacı, çalışmada yer alan katılımcıların başarılarını ve değişimlerini görmesi açısından başarı testi geliştirmiştir. A grubundaki öğrenenlerin başarı testinden süreç başında aldıkları puanların ortalaması 13,697 iken süreç sonunda bu ortalama değeri 15'e çıkmıştır. B grubundaki öğrenenlerin uygulanan başarı testinden süreç öncesinde aldıkları ortalama puan değeri 12,437'den süreç sonunda 14,281 olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

A grubunda ön ve son test puanları sürecin etkinliği hakkında bize az da olsa bilgi vermektedir. A grubunun ön ile son testleri arasından anlamlı bir fark olduğu ve anlamlılık değerinin  $p < ,05$ 'den küçük olduğu görülmektedir. Özetle test edilen değişkenin



ortalamalarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu sonucuna varılmaktadır. B grubunun da ön ile son testleri arasından anlamlı bir fark olduğu ve anlamlılık değerinin  $p < ,05$ ”den küçük olduğu görülmektedir. Özetle test edilen değişkenin ortalamalarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu sonucuna varılmaktadır. Ve sürecin her iki grup üzerinde anlamlı bir fark oluşturduğu sonucuna istatistiksel olarak ulaşılmıştır. A ve B gruplarının sürece başlamadan önce başarı testinden aldıkları puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ( $p < ,05$ ) ve süreç sonunda ise bu anlamlı farklılığın ortadan kalktığı ( $p > ,05$ ) görülmektedir. Bu bulgular ışığında, başarı testinde ilk durumda oluşan anlamlı farklılığın süreç sonunda bulunmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Görüşmeye katılan öğrenenlerin büyük çoğunluğu (9) kullanılan sanal laboratuvar uygulamasının öğrenmelerine katkı sağladığını söylerken görüşmeye katılan iki öğrenen uygulamanın kendisine katkı sağlamadığı yönünde görüş belirtmişlerdir. Sanal laboratuvar uygulamasının katkı sağladığını savunan öğrenenler, teorik bilgilerini okuyarak tamamladıklarını ama olayları zihinlerinde canlandıramadıklarını söylemiş ve sanal laboratuvar sayesinde deney düzeneğini kurmayı öğrendiklerini ve uygulama yaparak hatalarının neler olduğunu görebildiklerini ifade etmişlerdir. Bozkurt’un (2008) yaptığı çalışmada öğrenenlerin sanal laboratuvar uygulamasında zorlandıklarını ama uygulamanın öğretici olduğunu görüşme soruları doğrultusunda araştırmacıyla paylaşmışlardır. Sanal laboratuvar uygulamasını kullanarak öğrenmelerini arttırdıkları, motivasyonlarının ve derse olan ilgilerinin arttığı araştırma sonucunda tespit edilmiştir.

Sanal laboratuvar uygulamaları için öğretene-öğrenen etkileşimini görüşmeye katılan öğrenenlerin tamamına yakını (9) yeterli bulurken, iki öğrenen ise yeterli bulmamıştır. Yüz yüze laboratuvar etkinliklerinde etkileşimi yeterli bulmayan katılımcılar ise, gerekçe olarak sınıfın kalabalık olmasını göstermişlerdir. Bayhan ve Demirtaş’ın (2009) yaptığı çalışmada da kalabalık öğrenci gruplarının yüz yüze laboratuvar ortamında deneyleri tek başlarına gerçekleştiremediklerini, hazırlanan sanal laboratuvar uygulaması ile bu olumsuzluğun ortadan kalktığını araştırma sonucunda sunmuştur.

A ve B grubunda yer alan öğrenenler sanal laboratuvar malzemelerini bozulma ya da kırılma riski olmamasından dolayı rahatlıkla kullandıklarını dile getirmişlerdir. Görüşmeye katılan ve zorluk çektiklerini söyleyen öğrenenler dil çeviri formu ile bu sorunu aştıklarını ve çevirilerin açık, açıklayıcı ve kavratıcı olduğunu ifade etmişlerdir. Görüşmeye katılan

öğrenenler yüz yüze laboratuvar ortamında deneyleri ders haricinde tekrar etme fırsatı bulamamalarının kendileri açısından sınırlılık yarattığını da belirtmişlerdir. Karagöz (2006) 'ün yaptığı çalışmada da sanal laboratuvar kullanan öğrenenlerin elektrik devresindeki hataları bulmalarını süreçte daha özgürce yararlanmaları sonucu olduğu yorumunu kullanmıştır.

Sanal laboratuvar bazı öğrenenlere çekici geldiği halde bazı öğrenenlere çekici gelmemiştir. Süreci takip etmek amaçlı verilen sanal laboratuvar ödevleri ile hem kalıcılıkları hem de program sayesinde deneylerde pratiklik sağlanmaları amaçlanmıştır. Görüşme sorularına katılan A grubundaki beş öğrenenin üçünün sadece ödev geldiği zaman kullandığı, birinin birkaç kez kullandığı, bir kişinin ise hiç kullanmadığı görülmüştür. A ve B grubunda yer alan öğrenenler yüz yüze laboratuvar ve sanal laboratuvar malzemelerini rahatlıkla kullandıklarını dile getirmişlerdir.

A ve B grubunda yer alan öğrenenler yüz yüze laboratuvar ve sanal laboratuvar malzemelerini rahatlıkla kullandıklarını dile getirmişlerdir. Ayrıca program dilinin İngilizce olması ve öğrenenlerin İngilizce düzeylerinin yeterli olmamasından dolayı zorluk çekecekleri öngörüldüğünden adım adım İngilizce-Türkçe çeviri formu görselize edilmişti. Görüşme sorularına katılan ve zorluk çektiklerini söyleyen 9 öğrenen, bu dil çeviri formu ile bu sorunu aştıklarını ve çevirilerin açık, açıklayıcı ve kavratıcı olduğundan bahsetmişlerdir.

Görüşmeye katılan tüm öğrenenler hem yüz yüze laboratuvar hem de sanal laboratuvar uygulamalarından memnun olduklarını ifade etmişlerdir. Uygulamaların zengin görsel özellik taşıması, ilgi çekici ve eğlenceli bir deney ortamı oluşturduğunu söylemişlerdir. Sanal laboratuvar programlarının görsel olarak zengin olması öğrenenlerin dikkatini materyale yoğunlaştırmaktadır. Elde edilen bu sonuç, (Akbulut, Akdeniz ve Dinçer, 2008)'in sanal laboratuvar programlarının öğrenenler üzerinde akademik ders başarılarına katkı sağladığını belirten çalışmalarda bulunmuşlardır. Uygulamaya katılan öğrenenlerin 9'unun her iki uygulamanın da kendilerine fayda sağladığı görüşünde iken hem yüz yüze hem de sanal laboratuvar etkinliklerine fazla katılmayan 2 katılımcının ise kendilerine bu uygulamaların faydalı olmadığı yönünde görüş belirtmişlerdir. Ayrıca görüşme yapılan gruptaki öğrenenlerin üçü, yüz yüze laboratuvar ortamında grupta yapılan deneylerde deney yapılış sürecinin iyi planlanmış olması gerektiğini aksi takdirde bazı

öğrenenlerin sürece katılmadığını ve deneylerin bireysel olması gerektiğinden bahsetmişlerdir. Görüşmeye katılan iki öğrenenin yüz yüze laboratuvarı sanal laboratuvara tercih etmeyeceğini net bir şekilde söylemiştir. Ayrıca katılımcılar, sanal laboratuvar programında öğretici ile anında diyalog imkânı bulunmadığından yüz yüze laboratuvar uygulamalarını bu konuda daha uygun görmüşlerdir. Anında olmasa da (her akşam e-mailler kontrol edilmiştir) e-mail ile çalışmayı yürüten araştırmacı tarafından birçok öğrenenin soruları cevap bulmuştur.

Öğrenenler sanal laboratuvar programını tanırken elektrik devresini oluşturan bileşenleri çok rahat korkmadan denemiştir. Bileşenlerin değerlerini değiştirerek olası sonuçları görmüşlerdir. Bileşenlerden biri olan motorun gerekli enerjiyi aldığıda çalıştığı ya da fazla enerji verildiğinde ampulün patladığını gözlemişlerdir. Tehlikeli deneylerin yanında basit deneylerde bile oluşabilecek malzeme kaybı öğrenen merakını da gidererek engellenmiştir. Simülasyonlarda, gerçek deneylerde görülmesi mümkün olamayacak durumları gördüklerini ve bundan memnun oldukları gözlemlenmiştir. Bu sonuç Bozkurt (2008)'in yapmış olduğu çalışmada da görülmektedir.

Diğer bir farklı görüşe sahip altı öğrenen ise malzemelere dokunarak, hissederek öğrenmenin daha iyi olduğunu söylemiştir. Ayrıca bu iki uygulamanın birbirinden ayrılmaması gerektiğini ve birbirlerini desteklemesinin öğrenme becerileri açısından daha olumlu geçeceğini belirtmiştir. Bu destekleme işini ise önce yüz yüze laboratuvar ile konu ve deney öğrenilip bilgisayarda da pekiştirme işlemleri yapılarak olacağı görüşündedirler. Öğrenen hedeflerine, ilgi ve ihtiyaçlarına yönelik bilgisayar yazılımları geliştirilmelidir. Bilgisayarın, öğretim ortamlarında materyal olarak kullanılmaktadır. Bilgisayar destekli öğretim uygulamaları, geleneksel laboratuvarların sınırlılıklarına çözüm olarak alternatif bir uygulama imkânı sunmaktadır. İşgüzar ve Varol (2011)'un yapmış olduğu çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Her iki grup öğrenenleri de dokunarak-yaşayarak öğrenmenin daha iyi olduğunu söylemişlerdir. Ama bunları birbirinin alternatifini değil tamamlayıcısı olarak bakmışlardır. İlk olarak yüz yüze laboratuvarda öğrendikleri çalışmalarını pekiştirme amaçlı olarak bilgisayar ortamındaki uygulamalarla kalıcı öğrenmelerin olacağını düşünmektedirler.

Diğer bir görüş olan 1 öğrenen ise; ilk önce uygulamanın bilgisayarda olması gerektiğini, deneyde pratikleşip daha sonra dokunarak deney ortamı olan yüz yüze

laboratuvar ortamına geçilmesi gerektiğini düşünmektedir. Süreklilik ve pratiklik kazanması açısından sanal laboratuvar uygulamasıyla, öğrenilenlerin kavranması açısından öğrenmeye destekleyici olduğunu düşünülmektedir.

### **Öneriler**

Bu çalışmanın, bundan sonra sanal laboratuvar becerileri konusunda yapılacak olan araştırmalara fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Yapılan araştırmanın bulguları doğrultusunda öğrenenlerin, öğretim sürecinde başarılarını arttırabilmeleri ve daha kalıcı öğrenme sağlayabilmeleri için elde edilen sonuçlara dayalı olarak geliştirilen öneriler aşağıdaki gibi belirtilmiştir:

- Diğer fen konularında (fizik, biyoloji, astronomi gibi) sanal laboratuvar etkinliğinin öğrenen başarısına etkisi araştırılabilir.
- Yapılan araştırma daha geniş çalışma gruplarına uygulanabilir.
- Araştırma dört haftalık sürede gerçekleşmiştir. Daha uzun süreli bir proje/araştırma ile öğrenen başarısı, tutumu gibi değişkenler üzerindeki etkisi incelenebilir.
- Araştırma üniversite 1. sınıf öğrenenleriyle yapılmıştır. Sanal laboratuvar uygulamaları etkinliği üniversitelerin diğer sınıflarında, lisede veya ortaokulda da uygulanabilir.
- Çalışmanın yönteminde değişiklikler yapıp, sanal laboratuvar uygulamasını sadece bir gruba vermek gibi deney/kontrol grubu çalışması üzerindeki sonuçları bulunulabilir.
- Yapılacak olan çalışmalarda öğrenenlerin teknolojiye yatkınlıklarının sanal laboratuvar uygulamalarına etkisi de incelenebilir.

### Kaynakça

- Akbulut, Ö. E., Akdeniz, A. R. & Dinçer, G. T. (2008). Bilgisayar destekli bir öğretim materyalinin tasarlanması ve değerlendirilmesi. 8. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Konferansı, 974-978, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Akın, E. & Karaköse, M. (2003). Elektrik ve bilgisayar mühendisliği eğitiminde sanal laboratuvarların kullanımı. Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü. Elazığ
- Akıncı, A., Kurtoğlu, M., & Seferoğlu, S. S. (2012). Bir teknoloji politikası olarak FATİH Projesinin başarılı olması için yapılması gerekenler: Bir durum analizi çalışması. *Akademik Bilişim*, 1-10.
- Aktepe, V., & Aktepe, L. (2009). Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan öğretim yöntemlerine ilişkin öğrenci görüşleri: Kırşehir BİLSEM örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*. 10 (1). 69-80
- Altun, A., Çelik, S., & Elçin, E.A. (2011). Genetik mühendisliği, biyoteknoloji ve moleküler biyolojiyle ilgili rehber materyallerin öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 40, 21-32.
- Anagün, Ş. S. (2008). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinde yapılandırmacı öğrenme yoluyla fen okuryazarlığının geliştirilmesi: Bir eylem araştırması* (Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi. Eskişehir.
- Ayna, C. (2009). *Fen ve teknoloji dersinde birleştirme u (jigsaw u) yönteminin kullanılmasının ve sosyo-ekonomik düzeyin öğrencilerin akademik başarı, fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ve motivasyon düzeylerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi. Zonguldak.

- Bayhan, S. & Demirtaş, Ş. (2009). LabVIEW ile internet tabanlı sanal laboratuvar uygulaması. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4 (2). 176-185.
- Bayram, S., & Yeni, S. ( 2011). Web tabanlı eğitsel çoklu ortamların göz izleme tekniği ile kullanılabilirlik açısından değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.12 (2), 221-234.
- Benus, M. J. (2011). *The teacher's role in the establishment of whole-class dialogue in a fifth-grade science classroom using argument-based inquiry* (Doktora Tezi)  
Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses. (UMI No: 3494005)
- Boyles, T. (2012). 21st century knowledge, skills, and abilities and entrepreneurial competencies: a model for undergraduate entrepreneurship education. *Journal of Entrepreneurship Education*. 15, 41-55.
- Bozkurt, E. (2007). Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının geleneksel laboratuvara göre öğrenci başarısına etkisi: Doğru akımda RC devresi örneği. Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi O.F.M.A. Bölümü Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Konya.
- Bozkurt, E. (2008). *Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bozkurt, E., & Sarıkoç, A. (2008). Fizik öğretiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi?. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*. 25, 89-100.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (second ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

- Coşkun, A., Bingöl H., Kaya B., Türkkan E., & Dereli Ö. (2005). *Fen bilgisi laboratuvarı*. Nobel Yayınları. Ankara.
- Coşkun Y. D. (2009). *Üniversite öğrencilerinin yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi* (Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi. Ankara.
- Creswell, J.W. (2003). *Research design*. SAGE Yayınları. ABD.
- Cüez, T. (2006). *İlköğretim 8. sınıflarda fen bilgisi dersinde web tabanlı öğretim desteğinin öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi. İzmir.
- Çayırıcı, Ç. (2007). *İlköğretim 7. sınıfta web tabanlı portfolyo uygulaması: Fen bilgisi ve sosyal bilgiler örnekleri* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi. İzmir.
- Demiralay, R. (2008). *Öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanımları açısından bilgi okuryazarlığı öz-yeterlik algularının değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Demiralp, O. (2006). *Kırklareli ili Milli Eğitim Müdürlüğü'nde çalışanların memnuniyet düzeyi* (Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi. Edirne.
- Dikmenli, M., Bozkurt, E., & Altunsoy, S. (2007, Mayıs). Fen öğretiminde sanal gerçeklik uygulamaları. *I. Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Dildar, F. D. (2012). *Bir Web tabanlı uzaktan öğretim modeli önerisi: Ergenlerin bilgisayar kullanımına yönelik ebeveyn eğitimi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi. İstanbul.

- Dinçer, S., Şenkal, O., & Sezgin, M. E. (2012). Fatih Projesi kapsamında öğretmen, öğrenci ve veli koordinasyonu ve bilgisayar okuryazarlık düzeyleri, *Akademik Bilişim 2013*, Akdeniz Üniversitesi. Antalya.
- Domaç, G. G. (2011). *Biyoloji eğitiminde toplumbilimsel konuların öğrenilmesinde argümantasyon tabanlı öğrenme sürecinin etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: Bir eylem araştırması* (Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi. Eskişehir.
- Erbaş, S., Şimşek N., & Çınar, Y. (2005). *Fen bilgisi laboratuvarı ve uygulamaları*. Nobel Yayınları. Ankara.
- Erdoğan, E., Altun, H., & Görür, A. (2005). Java tabanlı sanal eğitim platformu geliştirme süreci ve öneriler. *Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendislikleri Eğitimi 2.Ulusal Sempozyumu*, 99-103, Samsun.
- Erdoğan, Y., Bayram, S., & Deniz, L. (2007). Web tabanlı öğretim tutum ölçeği: Açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi çalışması. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*. 4 (2), 1-14.
- Erkan E., & Altun, H. (2003). Java ve Web tabanlı uzaktan eğitim: e-öğretim için sanal sınıf ve sanal laboratuvar projesi. *Elektrik-Elektronik Bilgisayar Mühendislikleri Eğitimi 1. Ulusal Sempozyumu*, EEBM2003, 131-134, Ankara.
- Eroğlu, S., (2006). *Görsel ve işitsel materyal kullanımının ortaöğretim 3. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ile ilgili kavramları öğrenmeleri ve tutumları üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi. Ankara.



- Ertugrul N., (2000), "Towards virtual laboratories: A survey of LabVIEW-Based teaching/learning tools and future trends", *The Special Issue on Applications of LabVIEW in Engineering Education, International Journal of Engineering Education*, 16 (3).171-179.
- Erümit, S. F. ( 2013). Web tabanlı uzaktan eğitimde biyoloji dersi için ders materyali tasarımı: Kriter, uygulama ve değerlendirme. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*. 2, 86-111.
- Fişne, M. (2009). *Fiziksel aktivitelere katılım düzeyinin, üniversite öğrencilerinin akademik başarıları, iletişim becerileri ve yaşam tatminleri üzerine etkilerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi. Kayseri.
- Fox, M. O. (2011). *Implementing 21st century skills: A paradox in a traditional word of education?* (Doktora Tezi). Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses. ( UMI No: 3473512)
- Göçer, A. (2009). Türkiye’de Türkçeyi yabancı dil olarak öğreten öğretmenlerin uygulamalarına yönelik nitel bir araştırma. *Dil Dergisi*, 145, 28-47.
- Gölgeleyen, Y. (2011). *Endüstri meslek lisesi öğrencilerinin problem çözme becerilerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Gündüz, M., Baykan, Ö. K., & Yıldız, F. (2007). Elektronik deneyleri için sanal laboratuvar uygulaması. *Journal of Technical-Online*, 6 (2), 61-74.
- Günel, M., Memiş, E. K., & Büyükkasap, E. (2010). Yapararak öğrenimi-YYBÖ yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen akademik başarısına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 35 (155).

- Güneş T., Güneş M. H., Çelikler D., & Demir S. (2006). *Fen bilgisi laboratuvar deneyleri*. Güneş, T. (Ed.), Anı Yayınları. Ankara.
- Güney, S. Y. (2007). *Yapılandırmacılık*. Doktora Programı Ders Ödevi. Marmara Üniversitesi. İstanbul.
- Hangül, T. (2010). *Bilgisayar destekli öğretimin (BDÖ) 8. sınıf matematik öğretiminde öğrenci tutumuna etkisi ve BDÖ hakkında öğrenci görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi. Balıkesir.
- Hillman, N. (2012). *Learning 21st century skills: Implementation of programs and practices* (Doktora Tezi). Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses. (UMI No: 3513777)
- Irmak, E. (2009). Uzaktan erişimli bir E-Laboratuvar platformunun tasarımı. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 311-322.
- İnaltekin, T., & Akçay, H. (2012). Fen ve teknoloji öğretmenliği adaylarının sorgulamaya dayalı fen öğretimi özyeterliliklerinin incelenmesi.
- İşgüzar, S., & Varol, A. (2011). Robotik dersinde sanal laboratuvar sistemlerinin önemi. *6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11)*, 48-53, Elazığ.
- Kaba U. A. (2012). *Uzaktan fen eğitiminde destek materyal olarak sanal laboratuvar uygulamalarının etkililiği* (Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi. Eskişehir.
- Karadağ, E. (2009). *Türkiye'de eğitim bilimleri alanında yapılmış doktora tezlerinin tematik ve metodolojik açıdan incelemesi: Bir durum çalışması* (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi. İstanbul.

- Karadeniz, Ş. (2006). Kaybolma açısından kullanışlı çoklu ortamların tasarlanması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 3 (2), 79-97.
- Karagöz, Ö. (2006). *Fizik derslerinde kullanılan farklı sanal laboratuvar programlarının tasarım ve kullanılabilirlik açısından değerlendirilmesi ve farklı öğretim yöntemleriyle kullanılmaları durumunda öğrenci başarısı üzerindeki etkilerinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Karamustafaoğlu, O. (2006). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin öğretim materyallerini kullanma düzeyleri: Amasya ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*. 1 (1). 90-101.
- Kayabaşı, Y. (2005). Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 3 (4). 151-158.
- Kayaduman, H., Sırakaya, M., & Seferoğlu, S. S. (2011, Şubat). Eğitimde FATİH Projesinin öğretmenlerin yeterlik durumları açısından incelenmesi. XIII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri. İnönü Üniversitesi. Malatya.
- Kıral, B., & Kıral, E. (2011). Mixed research design. 2. International Conference on New Trends in Education and Their Implications. 294-298. Antalya.
- Kırbaşlar, F. G., Güneş, Z. Ö., & Deringöl, Y. (2008). Genel kimya laboratuvar uygulamalarında ilköğretim fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının davranışları. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10. 1-14.
- Kızılkaya, G., & Aşkar, P. (2009). Problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 154 (34), 82-92.

- Kibar, Z. (2006). *İlköğretim düzeyi fen bilgisi öğretiminde yüksek etkileşimli bdö yazılımlarının öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi. İzmir.
- Kol, S. (2012). *Bilgisayar destekli öğretimin (BDÖ) altı yaş çocuklarına zaman ve mekan kavramlarını kazandırmaya etkisi* (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi. Konya.
- Köseoğlu, F., & Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Dergisi*. 21 (1). 139-148.
- Lejeune, A., David, J. P., Martel, C., Michelet, S., & Vezian, N. (2007, September). To set up pedagogical experiments in a virtual lab: Methodology and first results. 10th International Conference On Interactive Collaborative Learning. Austria.
- Li, X., Ziang, R., Yang, L., Yang, Q., & Nie, J. (2013). Optimization of computer network teaching and learning behavior using virtual experiment technology. *International Conference on Information, Business and Education Technology (ICIBIT)*. Beijing University, China.
- Mertoğlu, H. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin öğretim stillerinin ve yapılandırmacı öğrenme ortamına ilişkin algılarının öğretim uygulamalarına etkileri* (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi. İstanbul.
- Muhammad, M., Zaman, H. B., & Ahmad, A. (2010). Virtual laboratory for learning biology-a preliminary investigation. *Word Academy of Science, Engineering and Technology*. 47. 572-575.
- Önlü, N. (2004). Tasarımda yaratıcılık ve işlevsellik tekstil tasarımındaki konumu. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 3 (1). 85-96. Erzurum.

- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*.3 (1). 100-111.
- Özmen, H., & Yiğit, N. (2006). *Teoriden uygulamaya fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımı*. Anı Yayınları. Ankara.
- Stuckey-Mickell, T. A., & Stuckey-Danner, B. D. (2007). Virtual labs in the online biology course: Student perceptions of effectiveness and usability. *Journal of Online Learning & Teaching*. 3 (2), 105-111.
- Süral, İ. (2012). *Çevrimiçi öğrenmede kişiselleştirmenin öğrenci performansı ve memnuniyet düzeyi ile ilişkisi* (Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi. Eskişehir.
- Şen, N. A. (2011). *Öğrenci algularına göre öğretmenlerin liderlik becerileri: İlköğretim okullarında bir araştırma* (Yüksek Lisans Tezi). Yeditepe Üniversitesi. İstanbul.
- Tanyeri, T. (2004). *Fen bilgisi öğretmenlerinin web tabanlı öğretime ilişkin görüşlerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi. Eskişehir.
- Tanyıldızı, E., & Orhan, A. (2005, Mayıs), Sanal eğitim ve uzaktan öğrenme, *Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendislikleri 2. Ulusal Sempozyumu*, 80-85. Samsun.
- Tatli, Z., & Ayas, A. (2013). Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement. *Educational Technology & Society*, 16 (1), 159–170.
- Topsakal, S. (2006). *Fen öğretimi*. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- Tutkun, F. Ö. (2010). 21. Yüzyılda eğitim programının felsefi boyutları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30 (3), 993-1016.

- Türk, S. (2010). *İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin laboratuvar yeterliklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Tüysüz, C. (2010). The effect of the virtual laboratory on students' achievement and attitude in chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2 (1), 37-53.
- Tüzün, H., Bilgiç, H. G., Kalaycı, E., Çınar, M., Akıncı, A., Yıldırım, D., & Yüksel, Y. (2011). Yerleşik bir dersin web-tabanlı uzaktan eğitim için yeniden tasarımı. B. Demirci, G. T. Yamamoto & U. Demiray (Ed.), *Türkiye'de E-Öğrenme Gelişmeler ve Uygulamalar II*. Eskişehir.
- Ulukök Ş., Çelik H., & Sarı U. (2013). The effects of computer-assisted instruction of simple circuits on experimental process skills. *Journal of Educational Science*. 6 (1), 77-101.
- Ural, A., & Kılıç, İ. (2006). *Bilimsel araştırma süreci ve SPSS ile veri analizi*. Detay Yayıncılık. Ankara.
- Ünal, S. (2007). "Atom ve Molekülleri Bir Arada Tutan Kuvvetler" konularının öğretiminde yeni bir yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin birlikte kullanımının kavramsal değişime etkisi (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi. Trabzon.
- Usal, M.R., & Albayrak, M. (2005). E-öğrenmede bilgisayar/ağ altyapısı bakımından etkili parametreler ve Türkiye'nin e-öğrenmeye hazır bulunuşluğu. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 2 (4), 44-50.
- Yenice N., & Aktamış H. (2004). *Fen bilgisi laboratuvar deneyleri*. Anı Yayınları. Ankara.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (6. Baskı)*. Seçkin Yayınları. Ankara.

**Ekler****Ek A****BAŞARI TESTİ****“SANAL LABORATUVARIN ÖĞRENME BECERİLERİNE ETKİSİ”**

*Sevgili öğrenciler;*

*Bu test “Elektrik Akımı, Ohm Kanunu, Seri ve Paralel Bağlı Devreler” konularındaki bilgilerinizi ölçmek için hazırlanmıştır. Lütfen soruları dikkatlice okuyarak kendiniz cevaplandırınız*

*Doğru seçeneği cevap anahtarına işaretleyiniz.*

*Başarılar...*

**ÖN TEST SINAVI****A. Aşağıdaki soruları önergeleri doğrultusunda cevaplayınız.**

**1-) Basit bir elektrik devresi hangi elemanlardan nelerden oluşur?**

- a) Pil – üreteç – iletken tel
- b) Enerji kaynağı – iletken tel – anahtar
- c) Ampul – ampermetre – iletken tel – üreteç
- d) Ampul – iletken tel – enerji kaynağı- anahtar

**2-) Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**

- a) Bir devrede akım iletimi taşımacılığı iletken tel içinde pozitif yüklerin hareketi ile gerçekleşir.
- b) Bir devrede akım iletimi taşımacılığı iletken tel içinde pozitif ve negatif yüklerin birlikte hareketi ile gerçekleşir.

- c) Bir devrede akım iletimi taşımacılığı iletken tel içinde negatif yüklerin hareketi ile gerçekleşir.
- d) Yükler enerjisini elektriğin kullandığı cihazdan alır.

3-) Elektrik akımı, devrenin iki ucu arasındaki yüklerin enerjilerinin farklı olması sonucu oluşur. Devrenin iki ucu arasındaki enerji farkına ..... denir.

**Yukarıda boş bırakılan yere aşağıdaki ifadelerden hangisinin getirilmesi uygun olur?**

- a) Direnç
- b) Gerilim
- c) Elektrik akımı
- d) Elektrik enerjisi

**4-) Paralel bağlı pillerin oluşturduğu elektrik devresinde**

- I. Pil sayısının değişmesi gerilimi değiştirmez.
- II. Devrenin gerilimi her zaman bir pilin gerilimine eşit olur.
- III. Paralel bağlı devreler aynı sayıda seri bağlanmış devreye göre daha uzun süre akım verirler.

**yargılarından hangisi doğrudur?**

- a) I ve II
- b) I ve III
- c) II ve III
- d) I, II ve III

**B. Aşağıdaki verilen doğru/yanlış sorulardan uygun olan cevabı işaretleyiniz.**

5-) (D/Y) Devrede elektron akış yönü pilin (-) kutbundan (+) kutbuna doğrudur.

6-) (D/Y) Devrede elektrik akımının yönü pilin (-) kutbundan (+) kutbuna doğrudur.

7-) (D/Y) Elektrik akımı ampermetre ile ölçülür.



8-) (D/Y) Ampermetre devreye seri bağlanır.

9-) (D/Y) Voltmetre, gerilimi ölçülecek noktalar arasına paralel bağlanır.

10-) (D/Y) Voltmetre devreye seri bağlandığında devreden akım geçer.

11-) (D/Y) Ampermetre devreye seri bağlandığında devreden akım geçer.

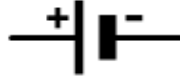
**C. Aşağıdaki sorulardan uygun olan cevabı seçip, cevaplayınız.**

12-) Aşağıdaki devre elemanlarından hangisi yanlış ifadelendirilmiştir?



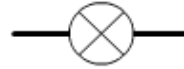
a)

Anahtar



b)

Pil



c)

Voltmetre

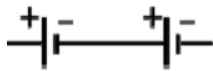


d)

Ampermetre

13-) Aşağıdaki devre elemanlarından hangisi yanlış ifadelendirilmiştir?

a)



Batarya

b)



Ampul

c)



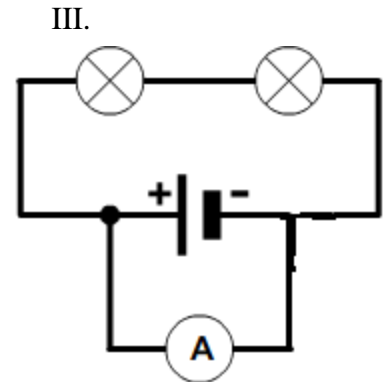
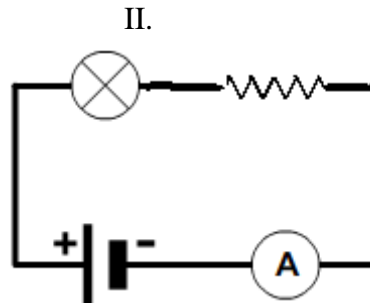
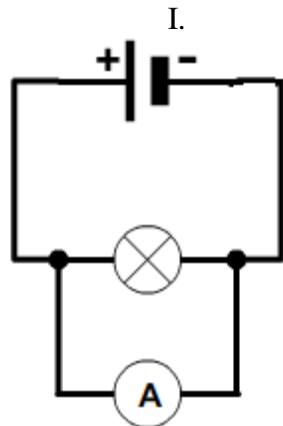
Reosta

d)



Değişken Direnç

14-) Hangisi devreye doğru bağlanmıştır?



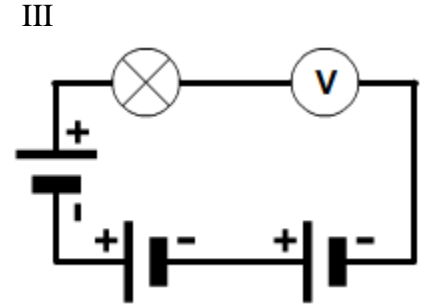
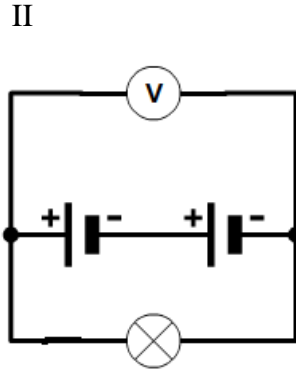
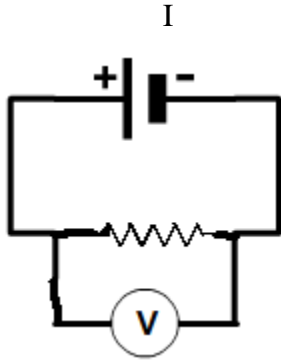
a) Yalnız II

b) Yalnız III

c) I ve III

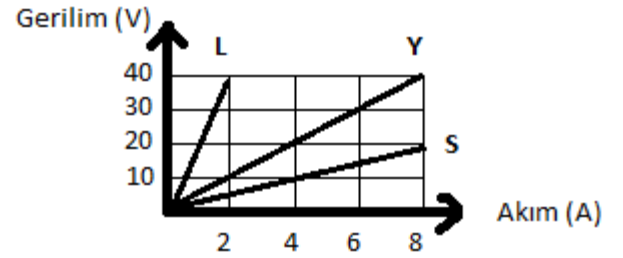
d) I, II ve III

15-) Hangisi devreye doğru bağlanmıştır?



- a) Yalnız I
- b) I ve II
- c) Yalnız III
- d) I, II ve III

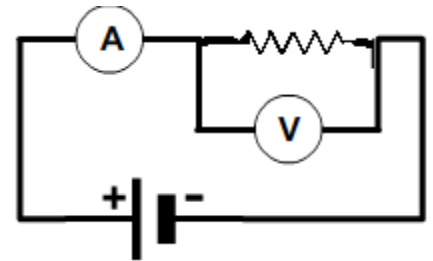
16-) Yandaki şekilde iletkenlerin gerilim-akım grafiği verilmiştir. Bu iletkenlerin dirençleri  $R_L$ ,  $R_y$ ,  $R_s$  olduğuna göre bunlar arasında nasıl bir ilişki vardır?



- a)  $R_L > R_y > R_s$
- b)  $R_y > R_s > R_L$
- c)  $R_L < R_y < R_s$
- d)  $R_y < R_s < R_L$

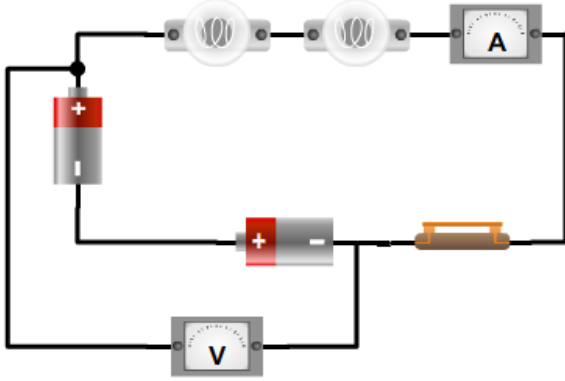
17-) Yandaki devrede bir iletkenin direncini ölçen düzenek verilmiştir.

Göstergede okunan değerler aşağıdaki gibi olduğuna göre direnci kaç ohm'dur?

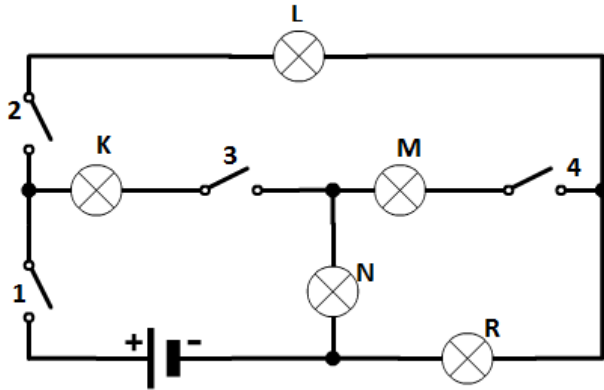


A)  $0.2 \Omega$  B)  $2 \Omega$  C)  $20 \Omega$  D)  $200 \Omega$

18-) Aşağıda verilen elektrik devresinin şemasını semboller kullanarak çiziniz.



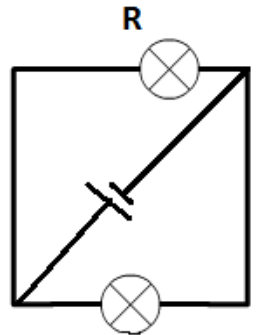
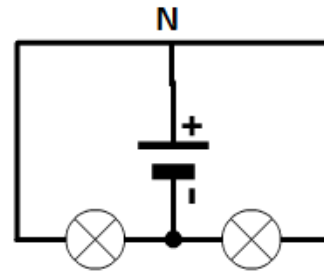
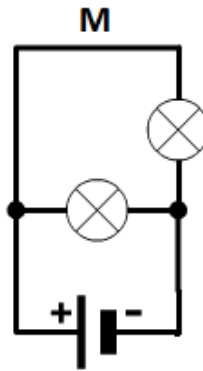
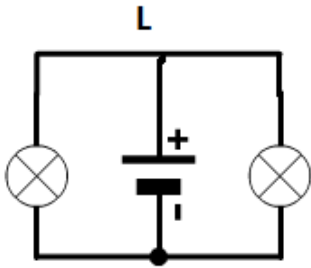
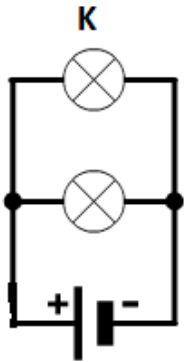
19-) Yandaki devrede 1 ve 3 numaralı anahtarlar kapatıldığında hangi ampuller ışık verir?



verir?

- a) K, L, R
- b) K, M, R
- c) K, N
- d) K, N, R

20-) Hangi devrede ampuller paralel bağlıdır?



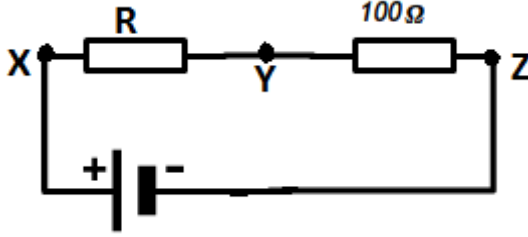
A) Yalnız K

B) K ve L

C) K, L, M, N, R

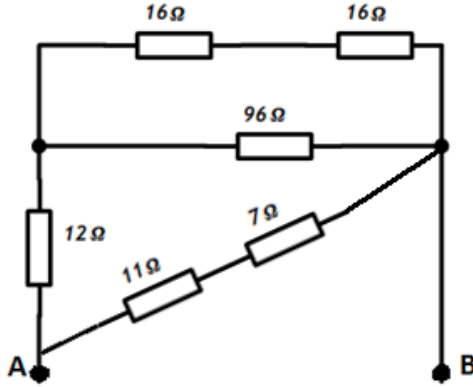
D) K, N, P

21-)  $V_{XZ}=24\text{ V}$  ve  $V_{YZ}=6\text{ V}$  olduğuna göre R direnci kaç  $\Omega$  'dur?



- a)  $300\ \Omega$    b)  $150\ \Omega$   
c)  $100\ \Omega$    d)  $75\ \Omega$

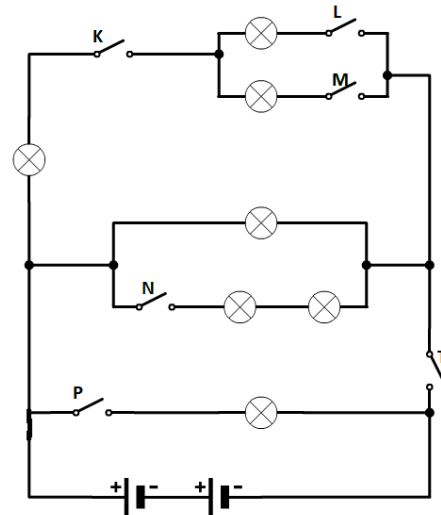
22-) Yandaki devrenin A-B uçların arasındaki toplam direnç kaç ohm'dur?



- a)  $8\ \Omega$   
b)  $12\ \Omega$   
c)  $16\ \Omega$   
d)  $24\ \Omega$

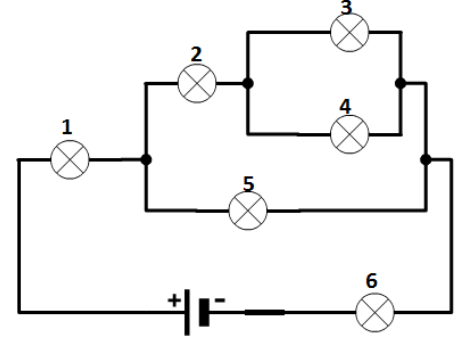
23-) Şekildeki elektrik devresinde seçeneklerde verilen hangi anahtar kapatıldığında sadece üç lamba yanar?

- a) K, L, M  
b) K, L, T  
c) N, P, T  
d) K, L, P

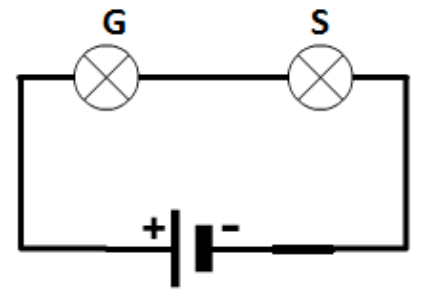
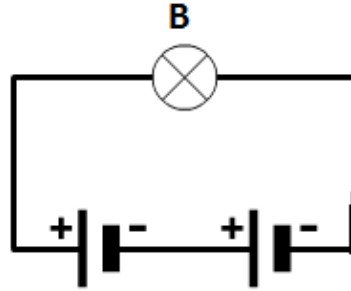
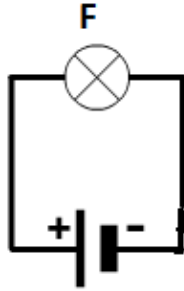


24-) Şekilde verilen elektrik devresinde eş değer ampullerden en az ışık veren iki ampul hangisidir?

- a) 1 ve 6
- b) 2 ve 5
- c) 3 ve 4
- d) 2 ve 4



25-)



Özdeş ampul ve piller kullanılarak şekildeki devreler oluşturuluyor. Ampullerin parlaklığı  $B > F > G = S$  olduğu gözleniyor.

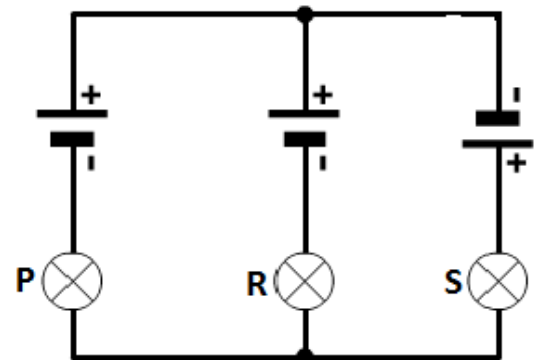
**Bu gözleme dayanarak aşağıdaki genellemelerden hangisi yapılamaz?**

- a) Akım şiddeti gerilime bağlı olarak artar.
- b) Ampulün parlaklığı pil sayısına bağlıdır.
- c) Ampul devrede direnç oluşturur.
- d) Gerilim arttıkça, direnç artar.

26-) Özdeş P, R, S lambaları ve özdeş üreteçlerden oluşan şekildeki elektrik devresinde lambalar ışık vermektedir.

**Buna göre;**

- I. P ve R lambası aynı ve S lambasından daha çok ışık verir.
- II. S lambası P lambasından daha çok ışık verir.
- III. S lambası R lambasından daha çok ışık verir.

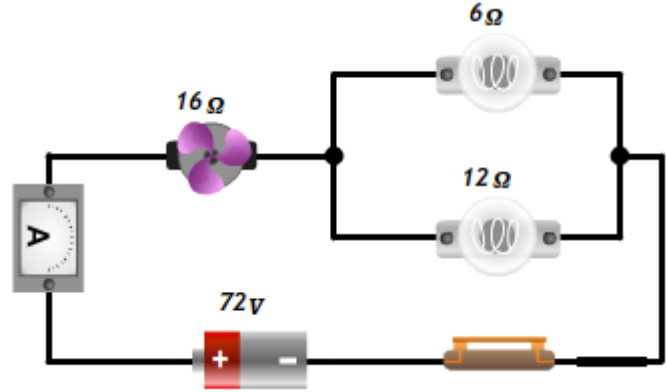


yargularından hangisi doğrudur?

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) II ve III                      D) I, II ve III

27-) Şekildeki devrede  
ampermetrede hangi değeri  
gösterir?

- A) 2,6 B)3,6 C)7,2 D)3,8



Cevaplar

- 1) D
- 2) C
- 3) B
- 4) D
- 5) Doğru
- 6) Yanlış
- 7) Doğru
- 8) Doğru
- 9) Doğru
- 10) Yanlış
- 11) Doğru
- 12) C
- 13) D
- 14) A
- 15) B
- 16) A
- 17) D
- 18) Şekil çizilecek
- 19) C
- 20) C
- 21) A
- 22) B
- 23) B
- 24) C
- 25) D
- 26) C
- 27) B

**Ek B****“eChalk” Firmasıyla Yapılan Görüşmeler**

08/02/2012

Dear Sir/Madam in eChalk Company,

My name is Sercan ERDAN and I would like to appeal your company's assistance with my master's thesis. My thesis is about the *Effects of Virtual Laboratories on Science Learning Skills*. I would greatly appreciate your company's support in providing permission for using one of the eChalk's products, which is “Electric Circuit Builder”, for this research context only.

I am a graduate student at the Graduate School of Educational Sciences in Eskisehir Osmangazi University in Turkey and currently working on my master's thesis research in the field of science education. The study will be carried out with preservice science teachers registered to the science method course at the College of Education during 2011-2012 Spring Semesters. I am planning to employ mixed-methodology research design in clouding quasi-experimental model and a qualitative research paradigm. In the quantitative phase, extreme cases (low-skilled and high skilled groups of students) will be statistically determined during the implication where circuit builder program will be utilized along with the face-to-face mode. Then, in the subsequent qualitative phase; the detailed aspects of these cases will be explored further through in-depth interviews.

For this study, I searched several virtual lab software but we “I and my advisors” selected the Electric Circuit Builder among them because of the aspects of the software which is fit to the course content, is also designed as user-friendly and can be used by individuals having little knowledge of computer based information systems. The last but not least, our participants can easily access this scientific program without no help. We believe that this will be invaluable experience for the participants and the findings of this study would contribute to improve the effectiveness and efficiency of the program and also to our knowledge in the field. I will indeed share my results with you upon you request.

If you have questions or would like more information, please feel free to contact me and my advisors by contact information below.

Thank you for taking the time to consider my request.

Sincerely,

Sercan ERDAN

Eskisehir Osmangazi University

[s.maestro@hotmail.com](mailto:s.maestro@hotmail.com)

Advisors

Dr.Saime Şengül ANAGÜN

Dept of Elementary Education,

College of Education Eskisehir Osmangazi University

[ssanagun@ogu.edu.tr](mailto:ssanagun@ogu.edu.tr)

Evrin Genc Kumtepe, Ph.D.

Dept. of Distance Education

College of Open Education

Anadolu University

26470 Eskisehir Turkey

Phone: +90 222 3350580 Ext. 2457

*09/02/2012*

Dear Sercan,

Thanks very much for getting in touch and for your kind words about our 'Electric Circuit Builder' resource.

I've spoken with the managing director of the company and before we grant permission to use the resource for your master's thesis we would appreciate you providing a bit more information, specifically how you intend to use the resource, and who your target audience is of your research (teachers, academic institutions?).

We would insist on conditions of use and your guarantee that the 'Electric Circuit Builder' must only be viewed and used from within our website ([www.echalk.co.uk](http://www.echalk.co.uk)). As a word of advice, at the moment this resource is available as a free taster but this will not always be the case. We would be happy to provide you with a free subscription to eChalk so that there would be no risk of you losing access to the resource whilst carrying out your research.

We would also be very interested in learning the findings of your work in the 'Effects of Virtual Laboratories on Science Learning Skills' as we always appreciate feedback.

I look forward to hearing from you, and good luck with your thesis.

Best Regards, Kirsty Smith

eChalk Ltd



[www.echalk.co.uk](http://www.echalk.co.uk)

16/02/2012

Dear Mrs. Smith,

First of all, I would like to thank eChalk Company for accepting my request. Yes indeed, I will inform your company about the result as soon as I have finished.

Let me explain the context and the process of my study: The study will be conducted among freshmen students enrolled in a science course at Elementary Science Education Program of Eskisehir Osmangazi University. Two sections of the course will be available for students and both sections will be assigned as experimental groups where around 50 students will be taught in each class. The curriculum, the syllabus and the textbooks are identical for both sections and the same instructor will teach as well. The first experimental group will receive face to face lab and the virtual lab (eChalk Circuit Builder) at the same time from the beginning till the end of the process. However, the other group will be treated with the circuit builder lab just before the lab exam as a support material. Students can access the circuit builder either from our computer labs or from their personal computers only during this period. The goal herein is to offer a guiding framework to help educators understand how to enhance teaching and learning as well as interactions by adding virtual lab activities in science courses.

Again, thank you for your consideration and kind respond.

Best Regards,

Sercan Erdan

## Ek C

### KİŞİSEL BİLGİ FORMU

**Sayın Öğrenci Arkadaşlar;**

Bu çalışmada sizlerden beklenen, kendi davranışlarınızı düşünerek kendi içinde bulunduğunuz durumu ve özellikleri içtenlikle cevaplamanızdır. Bilimsel çalışmamamıza katıldığınız ve destek sağladığınız için teşekkür ederiz.

*SERCAN ERDAN*

*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi*

#### **I. Demografik Bilgiler**

1) **Cinsiyet:** ( ) Kadın ( ) Erkek

2) **Yaşınız:** .....

3) **Şuanda nerde ikamet ediyorsunuz?**

( ) Devlet yurdu ( ) Özel yurt (apart otel) ( ) Ev

4) **Düzenli internet bağlantınız var mı?**

( ) Evet ( ) Hayır

5) **Bilgisayarın günümüzün vazgeçilmez teknolojilerinden biri olduğuna katılıyor musunuz?**

( ) Katılmıyorum

( ) Fikrim yok

( ) Katılıyorum

6) **Bilgisayar kullanmayı biliyor musunuz?**

( ) Bilmiyorum

( ) Bana yetecek kadar

Çok iyi biliyorum

7) **Bilgisayar ile kaç yaşında tanıştınız? .....**

8) **Bilgisayarı hangi ortamda kullanıyordunuz?**

Evde

Okulda

İnternet cafede

Diğer

9) **Kendinize ait bilgisayarınız var mı?**

Evet

Hayır

10) **Kullandığınız bilgisayar türü nedir? ( Yukarıdaki soruya cevabınız EVET ise; )**

Masa üstü

Laptop

Her ikisi

11) **Varsa bilgisayarınızda internet bağlantısı var mı?**

Evet

Hayır

12) **Bilgisayarı gün içinde ne sıklıkla kullanıyorsunuz?**

Hiç

1 saatten az

2-4 saat

4-6 saat

6 saatten fazla

13) **Bilgisayarı öncelikli olarak ne amaç(lar) için kullanıyorsunuz? (birden fazla işaretleyerek önem sırasına göre numara atayınız. 1= en öncelikli; 8=çok nadir )**

Ödev yapmak

- Sosyal ağlarda (facebook, twitter vs.) gezme/paylaşım bulunmak
- İnternette haberleri takip etmek
- Oyun oynamak
- Bilimsel yayınları takip etmek/ araştırmak
- Film izlemek
- Müzik dinlemek
- Diğer

**14) Daha önce sanal laboratuvar uygulaması kullandınız mı?**

- Evet
- Hayır

**15) Sanal laboratuvar uygulamasını kaç kez kullandınız? ( Yukarıdaki soruya cevabınız EVET ise; )**

- Hiç Kullanmadım
- 1 kez
- 2 kez
- 3-4 kez
- 5 ve daha fazla

**Ek D****NİTEL VERİ GÖRÜŞME FORMU****Sayın Hocam;**

Bu form “Sanal Laboratuvarın, Öğrenenlerin Akademik Başarılarına ve Algılanan Öğrenmelerine Etkisi” ni belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Soruları bu uygunluk ve tutarlılıkta değerlendirerek, varsa gerekli düzeltmeleri boşluklara yapınız. Teşekkürler.

**Sayın Öğrenci Arkadaşlar;**

Bu çalışmada sizlerden beklenen, sanal laboratuvar uygulamasını dikkate alarak aşağıdaki soruları içtenlikle cevaplamanızdır. Bilimsel çalışmamamıza katıldığınız ve destek sağladığınız için teşekkür ederiz.

*SERCAN ERDAN*

*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi*

**SORULAR**

1. Bu dersten memnun kaldınız mı? Açıklar mısınız?
2. Kullanılan yöntem öğrenmenize katkı sağladı mı? Fikirlerinizi belirtiniz.
3. Kullanılan sanal laboratuvar dışında yüz yüze verilen uygulamaların öğrenmeye katkısını açıklar mısınız?
4. Bu dersin en faydalı olarak gördüğünüz yönü nedir? Görüşlerinizi belirtiniz.
5. Öğretmeninizle ne kadar etkileşimde bulundunuz? Açıklayınız.
6. Bu ders için öğrenci etkileşimi (öğrenci-öğrenci, öğretmen-öğrenci) ve miktarı yeterli miydi? Açıklayınız.

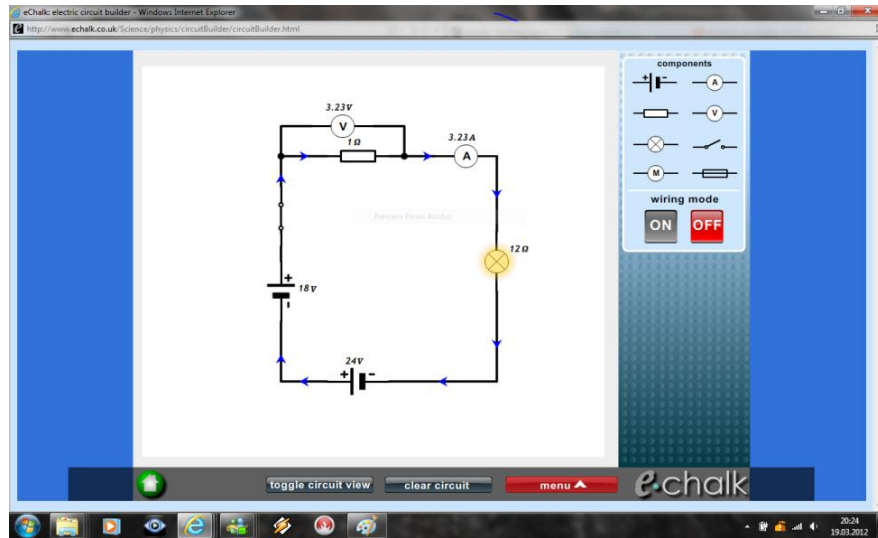
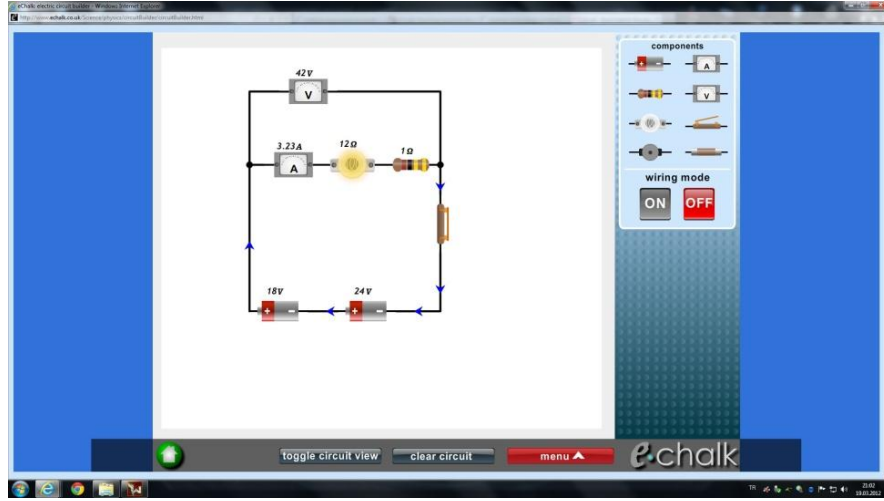
7. Programın internet üzerinden kullanılması öğrenme sürecinizi nasıl etkiledi?  
(Örneğin: “İnternet bağlantısı olmadan da kullanılabilseydi.” vb...)
8.
  - a) Verilen yönerge eğitimi ve yönergenin etkinliği konusunda ne düşünüyorsunuz?
  - b) Araç seçeneklerinin kullanılabilirliği hakkında ne düşünüyorsunuz? (basit, kolay, anlaşılır, karmaşık vb. olarak ele alınız.)
9. Kullanılan yöntemin (sanal lab. / yüz yüze lab.) kullanımının görsel ve sözel (işitsel), beceriler üzerine fayda ve eksiklikleri hakkında görüşleriniz nelerdir?
10. Sanal lab. uygulamasında mekân, uygulama zamanı ve araç-gereç sınırı olmamasını da dikkate alarak verilen programın öğrenmeye olan etkisini değerlendiriniz?
11. Daha önce kullanılan yöntemleri (sanal lab. / yüz yüze lab.) karşılaştırarak olumlu ve olumsuz yönlerini hakkında görüş bildiriniz?
12. Sanal lab.ı yalnız ve arkadaşla yapılmasının öğrenmedeki etkililiğini örneklerle destekleyerek ifade ediniz?
13. Anlatılanlarla sanal uygulama arasındaki tutarlılık hakkında görüşleriniz nelerdir?
14. Sınıf içi ya da sınıf dışında bireysel olarak bu uygulamayla bir şeyler kazandın mı? Açıklar mısınız?
15. Kullanılan yöntem/teknikğin günlük yaşamdaki problem çözme ve bilgiyi transfer etmede ne düzeyde gerçekleşmiştir/gerçekleşmemiştir?
16. Öğrenmede kalıcılığı gerçekleştirmek için bireysel olarak çaba sarf ettiniz mi? Nasıl?

17. Uygulama aşamasında problem yaşadınız mı? Çözüm ürettiniz mi? Ürettiyseniz nasıl çözüme ulaştınız?
18. Yaprak-yaşayarak öğrenmeyi bu uygulamaya tercih eder misiniz? Açıklayınız.
19. Sanal lab. uygulamasını ne sıklıkla kullandınız? Ayrıntılı olarak ifade ediniz.
20. Ek yorumlar:

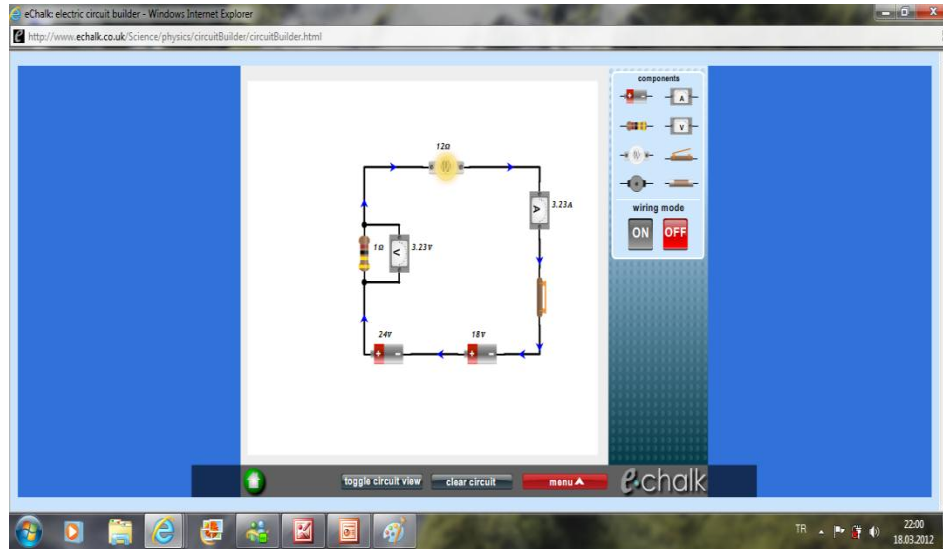
## Ek E

## SANAL LABORATUVAR UYGULAMA ÖRNEKLERİ

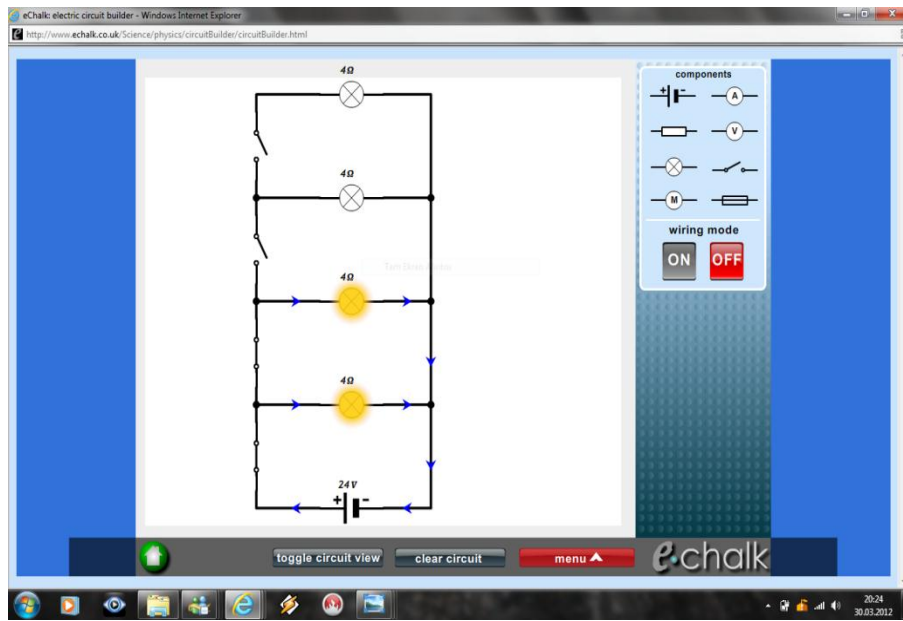
Sanal Laboratuvar Uygulamasını Süreç Boyunca Alan A Grubunun 1. Haftasına Ait Öğrenenlerin Yaptıkları Ürünlerden Örnekler

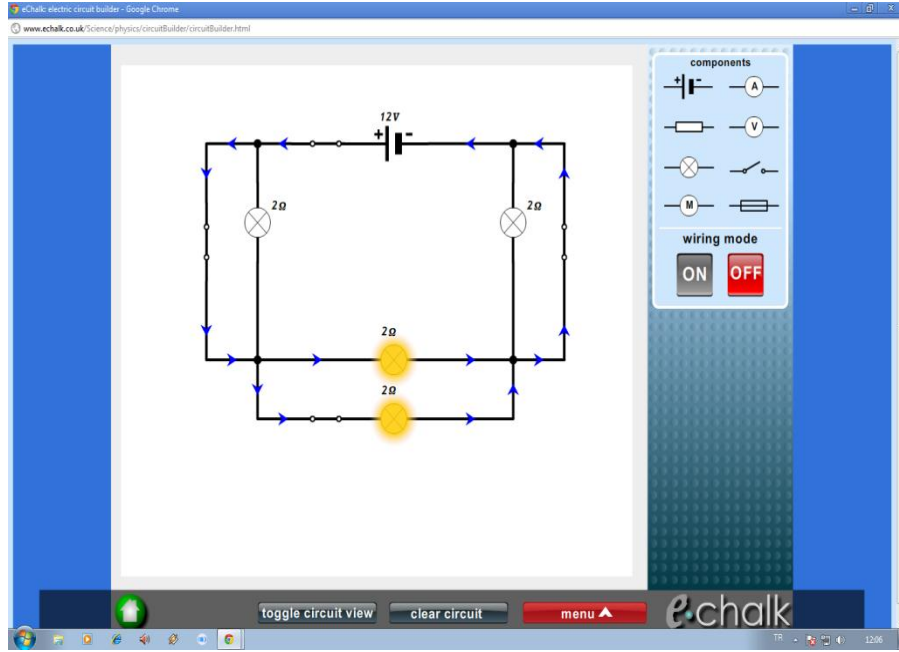




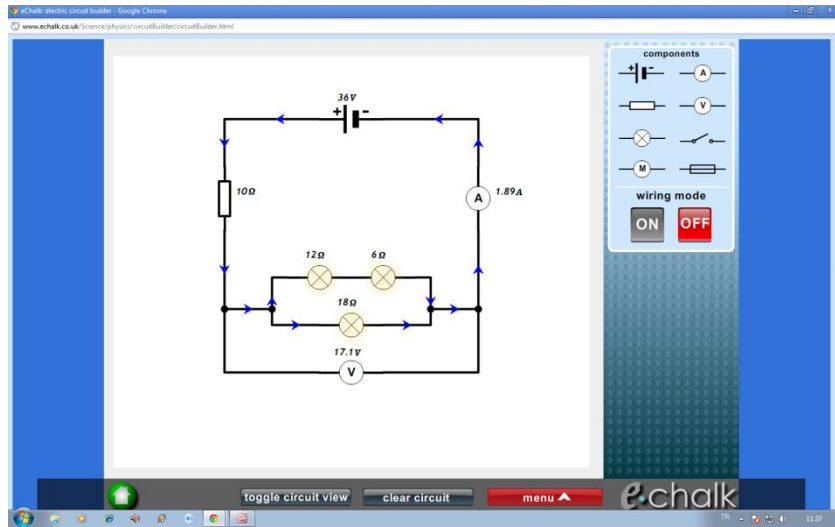


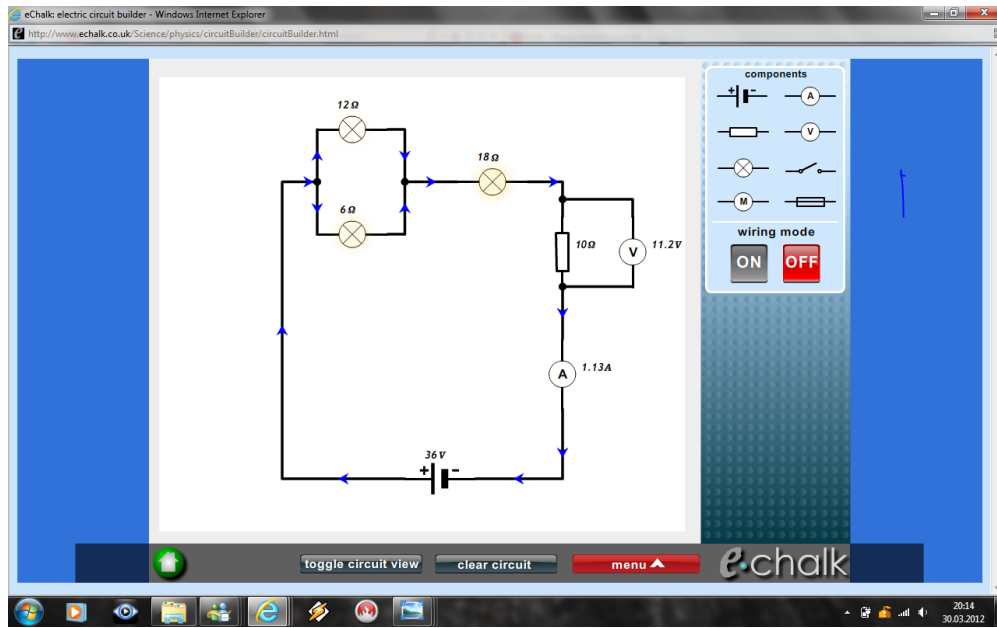
## Sanal Laboratuvar Uygulamasını Süreç Boyunca Alan A Grubunun 2. Haftasına Ait Öğrenenlerin Yaptıkları Ürünlerden Örnekler



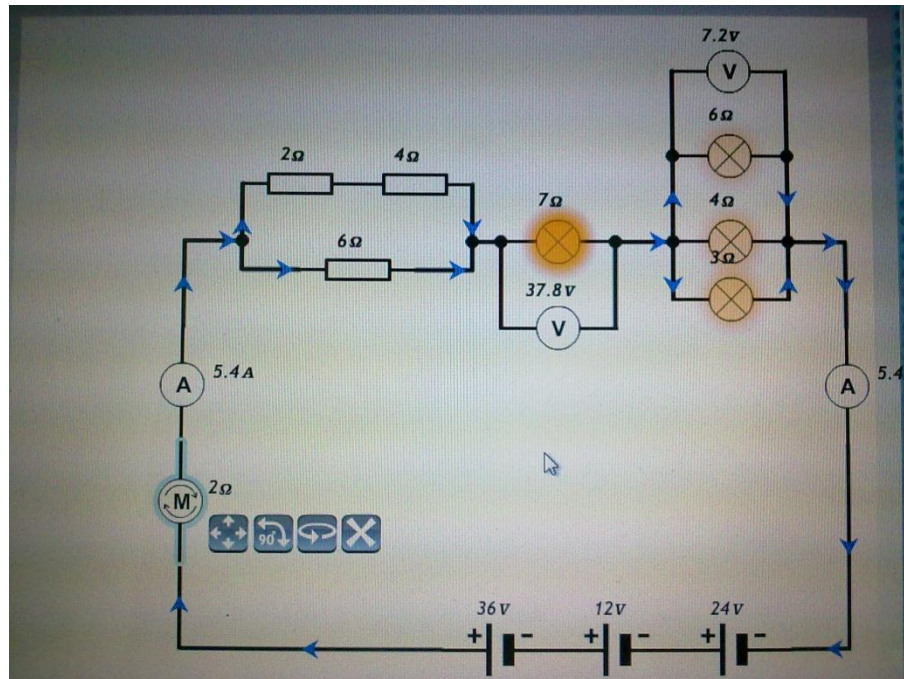


### Sanal Laboratuvar Uygulamasını Süreç Boyunca Alan A Grubunun 3. Haftasına Ait Öğrenenlerin Yaptıkları Ürünlerden Örnekler





**Sanal Laboratuvar Uygulamasını Süreç Boyunca Alan A Grubunun 4. Haftasına Ait Öğrenenlerin Yaptıkları Ürünlerden Örnekler**





## Sanal Laboratuvar Uygulamasını Süreç Sonunda Alan B Grubunun 4. Haftasına Ait Öğrenenlerin Yaptıkları Ürünlerden Örnekler

Devre için kullanılacak devre elemanları;

- 2 tane Üreteç ( 32V, 36V )
- Motor ( 3 ohm )
- 3 tane ampermetre
- 1 tane voltmetre
- 3 ampül ( 6,4,2 ohm luk)
- 1 tane anahtar
- 1 tane direnç ( 2 ohm luk )

Devreyi Oluştururken dikkat edilecekler !

- Ampullerin 2 si birbirine paralel diğer üçüncüsü ise onlara seri olmalı.
- Paralel kollarındaki ampüllerde en az bir ampermetreyi kullanınız.
- Üreteçler birbirine seri bağlanmalıdır.
- Devrede akımın yönünü gösteren oklar ve bileşenlerin değerleri bileşenler üzerinde gösterilmiş biçimde olmalıdır.

**NOT :** Yukarıdaki öncülleri zorunlu diğerlerini istediğiniz şekilde yerleştirebilirsiniz.

