



e-ISSN: 2630-6417

International Journal Of
Social, Humanities And
Administrative Sciences
(JOSHAS JOURNAL)

Vol: 8
Issue: 51
Year: 2022
Pp: 555-562

Arrival
28 February 2022
Published
30 April 2022

Article ID
61967
Article Serial Number
11

Doi Number
<http://dx.doi.org/10.29228/JOSHAS.61967>

How to Cite This Article

Özden, S. & Bozkurt, E.
(2022). "Ses Konularının
Sanal Laboratuvar Yoluyla
Öğretmesinin Öğrenci
Başarısı Üzerine Etkisi",
Journal Of Social, Humanities
and Administrative Sciences,
8(51):555-562.



International Journal Of Social,
Humanities And Administrative Sciences
is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0
International License.

This journal is an open access, peer-
reviewed international journal.

Ses Konularının Sanal Laboratuvar Yoluyla Öğretmesinin Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi

The Effect Of Teaching Sound Subjects Through Virtual Laboratory On Students' Success

Seher ÖZDEN Ersin BOZKURT

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fizik Eğitimi Bilim Dalı, Konya/Türkiye
Doç. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi AB.D., Konya/Türkiye

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Fen Bilimleri eğitimi ile ilgili olarak hazırlanan simülasyonlar ve animasyonlar ile bir sanal laboratuvar oluşturarak, bu sanal laboratuvar ile yapılacak öğretimin, geleneksel laboratuvar yöntemine ve 5E yöntemine göre öğrenci başarısına etkisinin ne derece olduğunu araştırmaktır. Bu amaçla, Konya ili Kulu ilçesi Yavuz Selim İlköğretim Okulunda 21 öğrenci, Cumhuriyet İlköğretim Okulunda 60 öğrenciden oluşan deney ve kontrol grupları bu araştırmada rol almıştır. Sekizinci sınıf "Ses" ünitesinin kazanımları kontrol gruplarına geleneksel laboratuvar yöntemiyle (L) ve 5E öğretim modeli (G) ile deney grubuna (S) ise bilgisayar ortamında animasyon ve simülasyon kullanılarak kazandırılmıştır. Araştırmada ön ve son test deseni kullanılmıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilere bir başarı testi uygulanmıştır. Testlerden elde edilen veriler SPSS 15:00 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Grupları karşılaştırmak için Anova, "t" testi ve bar analizleri yapılmıştır. Uygulama sonrasında grupların başarı testinden elde edilen verilerin analizlerinden, S grubunun G grubuna ve L grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar Destekli Öğretim, Bilgisayar Simülasyonları, Sanal Laboratuvar, Fen Eğitimi

ABSTRACT

The purpose of this study is to form a virtual laboratory with simulations and animations are related to Science education and investigate to what extent of the effect of the students' success in this virtual laboratory education according to the traditional laboratory method and 5E method. In this reason the experimental and control group consisting of 60 students in Cumhuriyet Primary School and 21 students in Yavuz Selim Primary School in Kulu district of Konya province took a part in this study. The objects of the unit Voice in 8th grade was gained by traditional laboratory method (L) and 5E instructional method (G) to control group and the experimental group (S) gained these aims in the computer environment with using animations and simulations. Pre-test and post-test experimental design was used in the study. At the beginning and end of the study an achievement test was applied for three groups. Collected responses from tests were analyzed by using SPSS 15:00 programme. The Anova, "t" test and bar analysis were made to compare the groups. After the application, according to the analysis from the data of the achievement test of the groups; the S group was found to be more successful than the group G and L.

Keywords: Computer Based Learning, Computer Simulations, Virtual Laboratory, Science Education

1. GİRİŞ

Fen eğitiminin kalitesinin artırılması için bilgisayar teknolojilerinin doğru kullanılarak öğrencilerin üstün düşünme becerileriyle birlikte, kavramaya ait becerilerinin de hızlandırılması gerektiğini gösteren birçok çalışma yer almaktadır. Adey ve Shayer (1983) yapmış oldukları çalışmada Avrupa genelinde fen eğitiminde öğrencilerin sahip oldukları düşünme becerilerini ve kavramaya ait becerilerini değerlendirmişlerdir. Elde ettikleri bulgularla, uygulanan metodolojileri birbirleriyle karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak bilgisayar destekli fen eğitiminin bu anlamda etkili olduğunu, ancak öğrencilerdeki düşünme becerilerinin yanı sıra kavramaya ait becerilerinin de gözlemlenmesi gerektiğini ve bu iki yaklaşımın birlikte düşünülmesi gerektiğini savunmuşlardır.

Bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısındaki etkisini araştırmak üzere yapılan çalışmalar öğrencilerin başarılarını arttırdığı gibi öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını da olumlu etkilediğini göstermektedir (Chang, 2002; Hacker ve Sova, 1998).

Bilgisayar destekli öğretim, eğitimin her evresinde kullanılabilir. Roblyer (2000)'e göre; bilgisayar destekli öğretimin her eğitim düzeyinde anlamlı etkileri olmasına rağmen, ilkökul ve ortaokul düzeylerinde daha etkili olduğunu belirtmiştir. Bilgisayar destekli öğretim, öğrencinin kendi hızıyla ilerlemesine olanak vermekte ve öğretimi bireyselleştirerek öğrencinin düzeyine uygun seçenekli öğrenme yolları sunabilmektedir. Ayrıca ortaokul çağları için bilgisayarın kendisi ilgi çekici, oyun ortamı yaratan bir araç olduğundan daha etkili öğrenmeyi sağlayabilir.

Fen bilimlerinde bilgisayarların kullanım alanları oldukça fazladır. Özellikle fizik eğitimi alanında, yeni öğretim metodlarının gelişmesi için bilgisayarlar önemli fırsatlar sunmaktadır. Bunlar arasında laboratuvar yaklaşımlarında sıklıkla kullanılan tümevarım, tümdengelim ve buluş yoluyla öğretim gibi birçok tekniği kullanabilme fırsatını sunmasıdır (Jimoyiannis ve Komis, 2001).

Eğitim- öğretim sürecinde özellikle, öğrencilerin zorlandıkları, çok sayıda kavram içeren fen derslerinde, öğrencilerin kavramları anlamlı düzeyde öğrenebilmeleri için bilgisayarın etkili, yaratıcı bir destekleyici boyut olarak rol alabileceği öngörülmektedir (Çömek, 2003, Reigeluth ve Scwartz, 1989).

Bilindiği gibi fen bilimleri eğitiminde öğrencilere deneyler yoluyla öğretmek onların bilişsel ve duyuşsal öğrenmelerinde çok önemlidir. Ancak ülkemizde üniversite, lise ve ortaokul laboratuvarlarında malzeme sıkıntıları yer almaktadır. Ayrıca bazı deneyler istenilen olayı tam olarak yansıtmamakla birlikte bazı deneyler de tehlikeli ve maliyetli olabilmektedir. Bunların yanı sıra öğretmenlerin yapılacak deneylerin zaman alıyor olması sebebiyle müfredatı tamamlayamayacaklarından endişe ederek deneyleri yaptırmadıklarını belirtmektedirler (Kurt, 2002).

Fen bilimlerinde laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde önemli bir yeri bulunmaktadır. Ayrıca soyut kavramları içeren fen bilimleri derslerinin istenilen düzeyde öğretilmesi için gözle görünür somut materyallerin kullanılması gerekebilir. Bunun uygulanabileceği en iyi yöntemlerden birisi laboratuvar yöntemidir. Laboratuvar öğretilmek istenen bir olay, kavram ya da olguların öğrenciye doğrudan deneyim veya gösteri yoluyla çeşitli bilimsel süreç becerilerini işe koşarak kazandırıldığı ortamlardır (Adey vd, 2000). Bu yöntemin öğrencilerin akıl yürütme ve eleştirel düşünme becerilerini arttırdığı buna bağlı olarak fene yönelik pozitif tutum geliştirmelerinde önemli katkılar sağladığı yapılan birçok çalışmayla tespit edilmiştir (Serin, 2001). Ancak laboratuvarların yetersiz olduğu, deney malzemelerinin bulunmadığı ya da laboratuvar ortamlarında yaptırılması zor, pahalı ya da tehlikeli olduğu uygulamaların yerine alternatif yöntemlerin kullanılması gerekebilir. Bu durumda bilgisayar simülasyonları ve animasyonları iyi bir alternatif olabilir.

Bilgisayarın fen derslerinde kullanılması özellikle konunun gerçekçi ve anlaşılabilir olmasını sağlamaktadır. Soyut oldukları için algılanması zor olan kavramlar bilgisayar sayesinde somutlaştırılabilir. Böylece anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırır (Aykanat, 2005).

Günümüzde öğrencilerin derslerde verilen bilgileri kalıcı olarak öğrenmelerini sağlamak ve derse karşı ilgilerini sürekli canlı tutmak çok önemlidir. Bilgisayar destekli öğretim, bu amaca ulaşmak için bir eğitim aracı olarak görülmektedir. Özellikle fen derslerinde bilgisayar destekli öğretim yöntemi, uygulanması açısından oldukça elverişlidir. Fen derslerinde bilimsel kavram ve prensiplerin oldukça fazla yer almaktadır. Derslerde uygun yöntem ve tekniklerle hazırlanmış yazılımlarının kullanılması bu kavramların ve prensiplerin aktarılmasında önemli bir avantaj sağlayabilir (Geban ve Demircioğlu, 1996).

Ülkemizdeki fen eğitimindeki sorunlar incelendiğinde, bunların başında öğrencilerin fen kavramlarını soyuttan somuta doğru anlamlı ilişkiler kurarak öğrenmelerindeki eksiklikler ya da yanlışlıklar gelir. Bu eksiklik ya da yanlışlıkların giderilmesinde geleneksel öğretim yöntemleri yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle eğitimciler, kendilerine uygun gelen farklı öğretim yöntemlerinin arayışı içine girmişlerdir. Bugün öğretim yöntemleri, öğrencinin kendi kendisine öğrenmesini, zamanını kendisine göre ayarlamasını, öğrenme kaynağı ile doğrudan doğruya etkileşimde bulunmasını sağlayacak şekilde geliştirilmektedir.

MEB'in yayınlamış olduğu 2018 fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde bilgisayar simülasyonlarının, animasyonların hatta videoların yer almadığı görülmektedir. Fen bilimleri programında arattırıldığında bu kelimelere rastlanmamaktadır. Bu fen bilimleri programı açısından önemli bir eksiklik. Teknolojinin hızla geliştiği günümüzde öğrencilerin derse karşı ilgilerini çekebilmek yaratıcı ve günlük hayatta karşılığını bulabilen bağlarla gerçekleştirilebilir. Bu amaç doğrultusunda bilgisayar ve akıllı tahtaların verimli kullanılması öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisini arttırabilir. Derslerde kullanılacak simülasyon, animasyon ve videolar soyut kavramların somutlaştırılmasında önemli bir etkiye sahip olacaktır. Ayrıca öğrencilerin yaşlarına ve gelişim süreçlerine uygun olarak seçilen simülasyon, animasyon ve videoların kullanımıyla tümdengelim yaklaşımı, tümevarım yaklaşımı, bilimsel süreç becerileri yaklaşımı, keşfetmeye dayalı yaklaşım ve yapılandırmacı yaklaşım gibi laboratuvarların kullanılmasına yönelik yaklaşımlar kolaylıkla işe koşulabilir (Bozkurt, 2021).

BDE konusunda olumlu olabilecek yedi kriter olduğu ileri sürülmektedir. Bunlar arasında bilgisayar destekli eğitimin aktif öğrenmeye daha fazla olanak sağlaması; zihnen daha az sıkıcı iş yapılması; duyuşsal ve algısal modellerin çeşitlenmesine fırsat sağlanması; öğrenmenin daha fazla bireyselleştirilmesi sayılmaktadır (Arı ve Bayhan, 1999).

Yapılan araştırmalar, bilgisayarın eğitimde etkin bir şekilde kullanılmasının fen bilimleri, matematik, fizik ve kimya gibi alanlarda başarıyı anlamlı bir şekilde arttırdığını göstermektedir (Reed ve Judkins, 1986; McCoy, 1991; Geban

vd., 1992; Finkelstein vd, 2005; Demirer, 2006; Bozkurt ve Sarıkoç, 2008; Erdoğan ve Bozkurt, 2022). Son zamanlarda, öğrencilerin fen konularındaki başarılarında bilgisayar simülasyon deneylerinin mi yoksa geleneksel laboratuvar deneylerinin mi etkili olduğu hususunda bazı araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmaların bir kısmında bilgisayar simülasyonlu deneylerin daha etkili olduğu görülmüştür (Geban vd, 1992; Svec ve Anderson, 1995; Redish vd, 1997; Kıyıcı ve Yumuşak, 2005; Bayrak vd, 2007; Bozkurt ve Sarıkoç, 2008).

Günümüzde insan yaşamında çok etkin bir konuma yerleşen teknoloji, eğitim sistemimizi doğrudan etkilemekte ve teknolojik olanakların öğrenme ve öğretme süreçlerinde işe koşulmasını her geçen gün zorunlu kılmaktadır. Yenice ve arkadaşlarının (2003) yapmış olduğu çalışmada fen bilimleri dersine ait öğretim programının simülasyon ve animasyon kullanımına yönelik iyileştirilmesi ve bu alandaki yazılımların artırılarak eğitime katkı sağlanması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu araştırmada teknolojinin ve onun getirmiş olduğu ürünlerin etkin bir şekilde kullanılabilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda hazırlanmış bir sanal laboratuvarın öğrenci başarısı üzerindeki etkisi incelenmiştir.

2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı fen bilimleri dersinde ses konuları ile ilgili olarak hazırlanan simülasyon ve animasyonlarla bir sanal laboratuvar oluşturarak, bu sanal laboratuvar ile yapılacak öğretimin, geleneksel laboratuvar yöntemine ve 5E modeline göre öğrenci başarısına etkisinin belirlenmesidir.

3. PROBLEM

Fen bilimleri dersinde yer alan “Ses Ünitesi” konularına yönelik animasyon ve simülasyonlarla hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulaması ile yapılacak öğretimin, geleneksel laboratuvar ve 5E modeli ile yapılacak bir öğretime göre öğrenci başarısı üzerine etkisi var mıdır?

3.1. Alt Problemler

- ✓ Çalışma grubunda yer alan; sanal laboratuvar uygulaması ile öğrenim gören (S), 5E ile öğrenim gören (G) ve sadece geleneksel laboratuvar yöntemiyle öğrenim gören (L) gruplarının; ön-test sonuçları arasında anlamlı fark var mıdır?
- ✓ Grupların kendi içinde ön ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- ✓ Çalışma grubunda yer alan; sanal laboratuvar uygulaması ile öğrenim gören (S), 5E ile öğrenim gören (G) ve sadece geleneksel laboratuvar yöntemiyle öğrenim gören (L) gruplarının; son test sonuçları arasında anlamlı fark var mıdır?

4. YÖNTEM

Bu araştırma için; ses ünitesi ile ilgili hazırlanan simülasyonlarla, bir sanal laboratuvar ortamı oluşturulmuştur. Bunun için öncelikle araştırmacı tarafından uygulama için gerekli animasyonlar ve simülasyonlar derlenmiştir. Hazırlanan sanal laboratuvar uygulamasının işlerliği denetlenmiştir.

Araştırmada yer alan grupların başarı düzeylerini karşılaştırmak için bir başarı testi geliştirilmiştir. Başarı testinin α güvenilirlik katsayısı 0,92 olarak bulunmuştur. Geliştirilen başarı testi kullanılarak, aralarında anlamlı bir fark bulunmayan üç deneysel grup oluşturulmuştur. Deneysel gruplar Yavuz Selim İlköğretim Okulu 8-A sınıfı öğrencileri (S) ile Kulu Cumhuriyet İlköğretim Okulu 8-A (L) ve 8-B (G) sınıfında öğrenim gören toplam 81 öğrenci ile oluşturulmuştur. Deney grubu 27 öğrenciden oluşan S (sanal laboratuvar), kontrol grupları ise 33 öğrenciden oluşan G (5E Modeli) ve 21 öğrenciden oluşan L (geleneksel laboratuvar) grubudur.

Tablo 1. Deney ve Kontrol Grupları

Gruplar	N (öğrenci sayıları)
Deney Grubu (S)	27
Kontrol grubu (L)	21
Kontrol grubu (G)	33
Toplam	81

Çalışmada bütün gruplara 16’şar saat uygulama yapılmıştır. S grubu sanal laboratuvar uygulamalarını yapmışlardır. L grubu geleneksel laboratuvar ortamında deneylerini yapmışlardır. G grubunda ise geleneksel 5E modeline göre ders anlatılmış ve etkinlikler yaptırılmıştır. Yapılan uygulamalardan sonra grupların başarı düzeylerini karşılaştırmak için hazırlanan başarı testi, son test olarak uygulanmıştır.

4.1. Yapılan Deneysel Uygulamalar

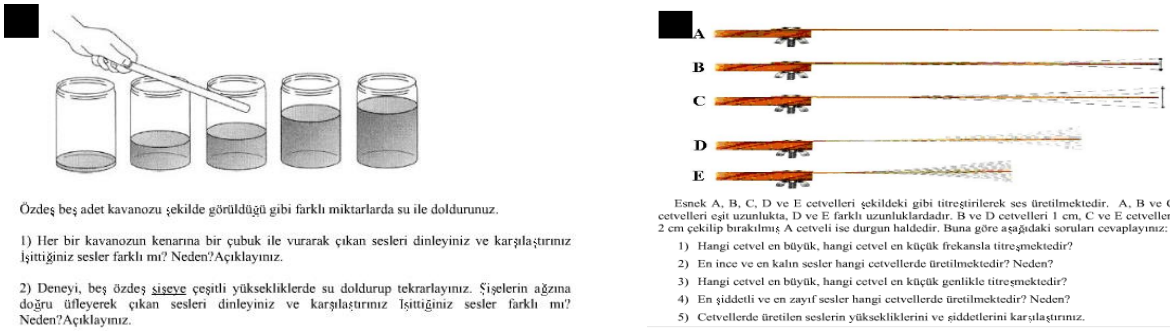
Gruplara 16 şar saat ders işlenmiştir. Deney grubunda simülasyon ve animasyonlarla oluşturulmuş sanal laboratuvar kullanılmıştır. Öğrencilerle bilgisayar ortamında gerçekleştirilen uygulamalarda farklı sitelerden elde edilen

animasyon ve simülasyonlar kullanılmıştır (Fendeney, 2011; Phet, 2011). Kullanılan animasyon ve simülasyonlar dersin içeriğine ve kazanımlara uygun olarak seçilmiştir. Şekil 1’de deney grubuna (S grubuna) uygulanan animasyon ve simülasyonlardan ikisi yer almaktadır.



Şekil 1. Sanal Laboratuvar Uygulamasında Yer Alan Bazı Animasyon ve Simülasyonlar

Kontrol grubu (L) için hazırlanan deneyler yine kazanımlar doğrultusunda hazırlanmış deneylerdir. Deneyler uygulamalı olarak öğrencilere gruplar halinde yaptırılmıştır. Deneylerin yapılış şekli ve yönergeleri açık bir şekilde ifade edilmiştir. Öğrenciler yönergeler doğrultusunda deneyde belirlenen değişkenleri gözlemleyerek notlar almışlardır. Şekil 2’de yaptırılan bazı deneylerin görselleri yer almaktadır.



Şekil 2. Sanal laboratuvar uygulamasında yer alan bazı animasyon ve simülasyonlar

Öğrencilere 5E modelinin uygulandığı geleneksel olarak kabul edilen G grubunda öğretmenin ve öğrencilerin birlikte geliştirdikleri materyalle kullanılmıştır. Derslerde öğrencilerin ve öğretmenin hazırlamış olduğu materyaller ile dersin amacına ve kazanımına uygun olacak şekilde gösteri deneyleri yapılmıştır. Şekil 3’te G grubunda gösterilen ve bazı müzik aletlerinin de çalışma prensibinin anlatıldığı materyaller görülmektedir.



Şekil 3. G grubunda gösterilen bazı materyaller

5. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde deneysel gruplara uygulanan başarı testinden elde edilen verilerin analiz sonuçları ve bu sonuçlara ilişkin yorumlar verilmiştir. Elde edilen veriler SPSS 15:00 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Grupların ön ve son testten almış oldukları ortalama puanların karşılaştırılmasında Anova analizi kullanılmıştır. Ayrıca grupların ön ve

son testten almış oldukları ortalama puanlara ilişkin hesaplanan başarı yüzdeleri ile grafikler oluşturulmuştur. Grupların kendi içinde olan karşılaştırmalarda bağımlı iki örnek “t” testi kullanılmıştır.

5.1. Grupların ön test ortalama puanlarının karşılaştırılması

Tablo 2’de grupların ön test sorularından almış oldukları ortalama puanlar yer almaktadır. Tabloya göre grupların ortalama puanları G grubu için $\bar{X}_G=6.2424$, S grubu için $\bar{X}_S=6.5556$ ve L grubu için $\bar{X}_L=6.1429$ bulunmuştur.

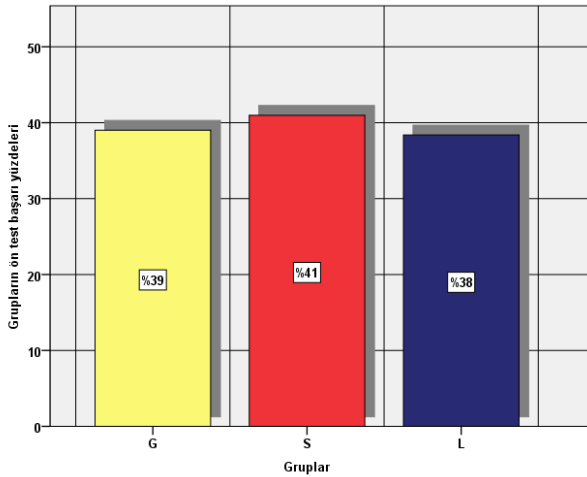
Tablo 2. Grupların Ön Test Ortalama Puanları

Gruplar	N	Ortalama puanlar \bar{X}	Std. Sapma	Std. Hata
G	33	6.2424	1.62077	0.28214
S	27	6.5556	3.22649	0.62094
L	21	6.1429	1.82444	0.39812
Toplam	81	6.3210	2.30123	0.25569

Tablo 3’te grupların birbirleriyle karşılaştırıldığı Anova tablosu verilmiştir. Tabloya göre grupların ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($F(2-78)=0.805$, $P>0.05$). Bu sonuca göre grupların uygulamalar öncesi aynı düzeyde olduğu kanaatine varılmıştır. Şekil 4’de grupların ön teste ilişkin başarı yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 3. Grupların Ön Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırıldığı Anova Testi

	Kareler Toplamı	sd	Anlam Karesi	F	P
Gruplar arası	2.356	2	1.178		
Gruplar içinde	421.299	78	5.401	0.218	0.805
Toplam	423.654	80			



Şekil 4. Grupların Ön Teste Ait Başarı Yüzdeleri

5.2. Grupların kendi içinde ön ve son test sonuçlarının karşılaştırılması

Tablo 4. Grupların Kendi İçinde Ön ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırıldığı “t” Testi Sonuçları

Gruplar	Ön test \bar{X}_1	Son test \bar{X}_2	Std. Sapma	Std. Hata	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	S.D.	t	P
G	6.2424	8.2121	1.89547	.32996	-1.9697	32	-5.970	0.000*
S	6.5556	9.9630	2.27460	.43775	-3.4074	26	-7.784	0.000*
L	6.1429	8.0476	2.89663	.63210	-1.9047	20	-3.013	0.007*

* Ön ve son test ortalama puanları arasındaki farklar 0,05 manidarlık düzeyinde anlamlıdır.

DeneySEL grupların ön ve son teste ait ortalama puanları tablo 4’te görüldüğü gibidir. Her gruba ait yorumlar aşağıda sırası ile verilmiştir.

- ✓ G grubunun ön test ve son test ortalama puanları arasındaki fark -1,9697 olarak bulunmuştur. Bu fark 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($t_{32}=-5.970$, $P<0.05$). Bu sonuca göre G grubu son testte, ön teste göre daha başarılıdır.
- ✓ S grubunun ön test ve son test ortalama puanları arasındaki fark -3,4074 olarak bulunmuştur. Bu fark 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($t_{26}=-7.784$, $P<0.05$). Bu sonuca göre S grubu son testte, ön teste göre daha başarılıdır.
- ✓ L grubunun ön test ve son test ortalama puanları arasındaki fark -1,9047 olarak bulunmuştur. Bu fark 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($t_{20}=-3.013$, $P<0.05$). Bu sonuca göre L grubu son testte, ön teste göre daha başarılıdır.

5.3. Grupların son test ortalama puanlarının karşılaştırılması

Tablo 5’de grupların son test sorularından almış oldukları ortalama puanlar yer almaktadır. Tabloya göre grupların ortalama puanları G grubu için $\bar{X}_G=8.2121$, S grubu için $\bar{X}_S=9.9630$ ve L grubu için $\bar{X}_L=8.0476$ bulunmuştur.

Tablo 5. Grupların Son Test Ortalama Puanları

Gruplar	N	Ortalama puanlar \bar{X}	Std. Sapma	Std. Hata
G	33	8.2121	2.31513	0.40301
S	27	9.9630	2.78017	0.53504
L	21	8.0476	2.97449	0.64909
Toplam	81	8.7531	2.75922	0.30658

Tablo 6. Grupların Son Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırıldığı Anova Testi

	Kareler Toplamı	sd	Anlam Karesi	F	P
Gruplar arası	59.631	2	29.816	4.233	0.018
Gruplar içinde	549.430	78	7.044		
Toplam	609.062	80			

Tablo 6’da verilen Anova testi sonucuna göre grupların son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır ($F_{(2-78)}=4.233$, $P<0.05$). Bu farkların hangi gruplar arasında olduğunu göstermek için yapılan Anova Tukey HSD testi, Levene istatistiğinin sonucuna göre belirlenmiştir. Tablo 7’de verilen Levene istatistiğine göre grupların varyansları eşit kabul edilmiştir ($F_{(2-78)}=0.952$, $P>0.05$).

Tablo 7. Grupların Son Test Levene İstatistiği Sonucu

Levene İstatistiği	sd1	sd2	P
0.952	2	78	0.390

Tablo 8. Grupların Son Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırıldığı Anova Tukey HSD Testi

(I) gruplar	(J) gruplar	Ort.Puan farkı (I-J)	Std. Hata	P
S	G	1.75084(*)	0.68873	0.034
S	L	1.91534(*)	0.77221	0.040
L	G	-0.16450	0.74087	0.973

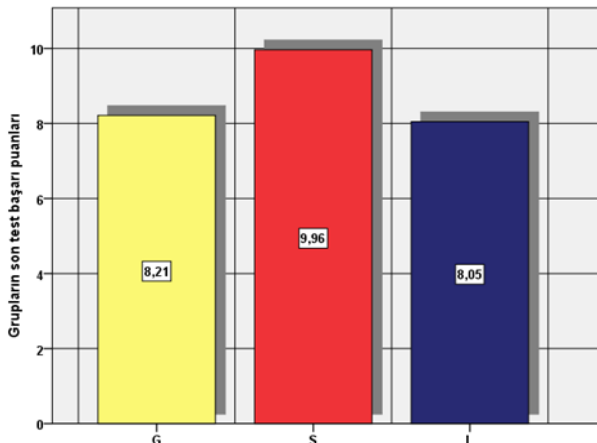
*Ortalama puan farkı 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 8’de grupların birebir karşılaştırmalarını incelemek için yapılan Anova Tukey HSD testi verilmiştir. Grupların birbirleriyle olan karşılaştırmaları aşağıda sırasıyla verilmiştir.

Tablo 8’e göre, S ve G gruplarının son teste ait ortalama puanları arasındaki fark ($\bar{X}_S - \bar{X}_G$) 1.75084 olarak bulunmuştur. S ve G grubu arasındaki bu S grubu lehine anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). Bu sonuca göre son testte, S grubu G grubuna göre daha başarılıdır diyebiliriz.

Tablo 8’e göre, S ve L gruplarının son test ortalama puanları arasındaki fark ($\bar{X}_S - \bar{X}_L$) 1.91534 olarak bulunmuştur. S ve L grubu arasındaki bu fark S grubu lehine bulunmuştur ($P<0.05$). Bu sonuca göre S grubu, L grubuna göre son testte daha başarılıdır diyebiliriz.

Tablo 8’e göre, L ve G gruplarının son teste ait ortalama puanları arasındaki fark ($\bar{X}_L - \bar{X}_G$) -0.16450 olarak bulunmuştur. L ve G grubu arasındaki bu fark 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı değildir. Bu sonuca göre L ve G grubu uygulama sonrası aynı düzeydedir diyebiliriz. Grupların son teste ait ortalama puanları şekil 5’deki gibidir.



Şekil 5. Grupların Son Teste Ait Ortalama Puanları

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmada yer alan G, S ve L gruplarına uygulama öncesi ve sonrası uygulanan başarı testi ve ilgi ölçeğinden elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre araştırmanın problem cümlesine ve alt problemlerine cevaplar aranmıştır. Araştırma sonuçları sırasıyla aşağıda verilmiştir:

Uygulama öncesinde deneysel gruplara uygulanan başarı testinden (ön-test) elde edilen verilerin analizleri sonucu, grupların ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuca göre, gruplar uygulamaya aynı başarı düzeylerinde başlamıştır.

Aynı şekilde S ve L grubunun son teste ait verileri karşılaştırıldığında, ortalama puanlar açısından S grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu farka sebep olan etkenin, yapılan sanal laboratuvar uygulamasının olduğu düşünülmektedir. L ve G gruplarının son teste ilişkin ortalama puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuca göre L ve G grubunun uygulama sonrası başarı düzeyleri aynı diyebiliriz.

Uygulama sonrasında grupların başarı testinden (son test) elde edilen verilerin analizlerinden, S ve G gruplarının ortalama puanları arasındaki fark S grubu lehine bulunmuştur. Bu sonuca göre uygulama sonrasında S grubu G grubuna göre daha başarılıdır. Anlamlı farkı oluşturan etkenin yapılan sanal laboratuvar uygulamasının olduğu düşünülmektedir.

S, G ve L gruplarının kendi içinde yapılan, ön ve son test sonuçlarının karşılaştırılmalarında üç grupta başarılarını yükseltmişlerdir. Grupların kendi içinde ön ve son test sonuçları arasındaki farklar son test sonuçlarının lehine bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre yapılan sanal laboratuvar uygulaması geleneksel laboratuvar uygulamalarına alternatif olabilir. Laboratuvarın olmadığı ya da yetersiz olduğu durumlarda uygun simülasyon ve animasyonlarla etkili bir öğretim yapılabilir. Öğrencilerle bilgisayar ortamında yapılan sanal laboratuvar uygulamalarında yapılan gözlemlerde öğrencilerin ilgilerinin yüksek görülmüştür. Bu tür uygulamaların artırılması ve fen bilgisi müfredatında bilgisayar simülasyonları ve animasyonlarına yer verilmesi büyük önem taşımaktadır. Yapılan incelemelere göre fen bilgisi müfredatında bilgisayar simülasyonları ve animasyonlarının kazanımlarda yer almadığı görülmektedir. Müfredatın bu yönde yeniden düzenlenmesi önemli bir gelişme olacaktır.

Çalışmada sanal laboratuvar (S) grubu, geleneksel laboratuvar (L) grubuna göre daha başarılı bulunmuştur. Ancak öğrencilerin el becerileri, grafik çizme ve yorumlama yetenekleri bu araştırma kapsamında incelenmemiştir. Öğrencilerin deney yapabilme becerilerini arttırmak için derslerin hem geleneksel hem de sanal laboratuvar yöntemi ile işlenmesi daha etkili olacaktır. Yapılan araştırma sırasında, internet ortamında Fizik konuları ile ilgili, gerek bireysel, gerekse üniversitelerce hazırlanmış çok sayıda sanal laboratuvar sitesine rastlanmıştır. Ancak her simülasyon öğretimde istenilen etkiyi sağlamayabilir. Önemli olan etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacak simülasyonlara ve animasyonlara ulaşmaktır.

KAYNAKÇA

Adey, P., ve Shayer, M. (1983). *Towards a science of science teaching: Cognitive development and curriculum demand*. Heinemann.

Adey, P., Shayer, M., ve Yates, C. (2000). AQA (NEAB). *Issues in Science Teaching*, 81, 219.

Arı, M. ve Bayhan, P. (1999). *Okul Öncesi Dönemde Bilgisayar Destekli Eğitim*, İstanbul, Epsilon Yayınları.

Aykanat, F. (2005). Bilgisayar destekli kavram haritaları yöntemiyle fen öğretimi (hücre konusu). Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Bayrak, B., Kanlı, U., ve Incec, S. K. (2007). To Compare the Effects of Computer Based Learning and the Laboratory Based Learning on Students' Achievement Regarding Electric Circuits. *Online Submission*, 6(1).

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

Bozkurt, E. (2021). Fen Öğretiminde Simülasyonların ve Android Uygulamaların Yeri ve Önemi. S. Say ve F.S. Yıldırım, *Fen öğretiminde yeni yaklaşımlar – II* (syf. 252-272). Ankara, Pegem Akademi.

Chang, C.Y. (2002). Does-computer-assisted instruction problem solving improved science outcomes? A Pioneer study. *The Journal of Educational Research*, 95(3), 143-150

Çömek, A. (2003). *Fen Bilgisi Öğretiminde “ Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu” Ünitesinin Bilgisayar Destekli Öğretim Materyalleri İle Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Demirer, A. (2006). İlköğretim ikinci kademedeki bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrenci başarısına etkilerine ilişkin bir araştırma şehit Namık Tümer İlköğretim Okulu örneği. *Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.*

Erdoğan, Ş., ve Bozkurt, E. (2022). The effect of virtual laboratory applications prepared for Geometrical Optics Lesson on students' achievement levels and attitudes towards Physics. *Pegem Journal of Education and Instruction, 12(2), 226-234.*

Fendeney. (2011). Ses Dalgaları. Retrieved from <http://www.mycounter.net/www/fendeney.com.html>

Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C. J., Kohl, P. B., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Reid, S., ve LeMaster, R. (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical review special topics-physics education research, 1(1), 010103.*

Geban, Ö., Aşkar, P. ve Özkan, İ. (1992). Effects of Computer Simulations and Problem Solving Approaches on High School Students, *Journal of Educational Research, 86, 6-10*

Geban, Ö. ve Demircioğlu H. (1996). Fen Bilgisi Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretim Ve Geleneksel Problem Çözme Etkinliklerinin Ders Başarısı Bakımından Karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 12:183-185.*

Hacker, R. G. and Sova, B. (1998). Initial Teacher Education: A Study of The Efficacy of Computer Mediated Courseware Delivery in A Partnership Concept, *British Journal Of Education Technology, 29 (4), 333-341.*

Jimoyiannis, A., ve Komis, V. (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computers ve education, 36(2), 183-204.*

Kıyıcı, G., ve Yumusak, A. (2005). Fen Bilgisi Laboratuvarı Dersinde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi-Asit-Baz Kavramları ve Titrasyon Konusu Örneği. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 4(4).*

Kurt, S. (2002). *Bütünleştirici Öğrenme Kuramı'na uygun çalımsa yapıklarının geliştirilmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

McCoy, L. P. (1991). The Effect of Geometry Tool Software on High School Geometry Achievement. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 10(3), 51-57.*

PHET. (2011). Sound ve Waves. Retrieved from <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=sound-and-wavesvetype=html,prototype>

Reed, J. H., ve Judkins, J. (1986). Evaluation of a holistic CAI system in introductory chemistry. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 6(1), 21-27.*

Redish, E., F., Saul, M., J., ve Steinberg, R., N. (1997). On the Effectiveness of Active Engagement Microcomputer-based laboratories, *Am. J. Phys. , 65, 45-54*

Reigeluth, C. M., ve Schwartz, E. (1989). An instructional theory for the design of computer-based simulations. *J. COMP. BASED INSTR., 16(1), 1-10.*

Roblyer, M. D. (2000). The national educational technology standards (NETS): A review of definitions, implications, and strategies for integrating NETS into K-12 curriculum. *International Journal of Instructional Media, 27(2), 133.*

Serin, G. (2001). Fen eğitiminde laboratuvar, yeni binyılın başında Türkiye'de fen bilimleri eğitimi sempozyumu. *Maltepe Üniversitesi, İstanbul.*

Svec, M. T., ve Anderson, H. (1995). Effect of Microcomputer-Based Laboratory on Students' Graphing Interpretation Skills and Conceptual Understanding of Motion, *Dissertation Abstracts International, 55(8), 2338-A.*

Yenice, N., Sümer, Ş., Oktaylar, H. C., ve Erbil, E. (2003). Fen bilgisi derslerinde bilgisayar destekli öğretimin dersin hedeflerine ulaşma düzeyine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(24).*