

ELEKTRONİK LABORATUARINDA BİLGİSAYAR SİMÜLASYONLARI KULLANIMININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ: DİYOT DENEYLERİ ÖRNEĞİ

EFFECT OF COMPUTER SIMULATIONS ON STUDENTS' ACHIEVEMENT AT ELECTRONICS LABORATORY: EXAMPLE OF DIODE EXPERIMENTS

Zafer TANEL*, Fatih ÖNDER

ÖZET: Araç yetersizliği, sınıf mevcudu ve deney yapım süresinin kısıtlılığı gibi problemler, laboratuvar uygulamalarının öğretimdeki etkililiğini azaltmaktadır. Bunun yanında alanyazında, bilgisayar simülasyonları kullanımının derslerde ve laboratuvarlarda öğrenci başarısını artırmada etkili olduğu belirtilmiştir. Bu noktalar dikkate alınarak çalışmada, elektronik laboratuvarında bilgisayar simülasyonları kullanımının öğrenci başarısına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın katılımcılarını Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı'nda Elektronik Laboratuvarı dersine kayıtlı 26 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin üç gruba ayrılmasıyla gerçekleştirilen uygulamada deneyler, birinci kontrol grubunda laboratuvarda araç gereç kullanılarak, ikinci kontrol grubunda yalnızca bilgisayar simülasyonları ile deney grubunda ise her ikisinin de kullanımı ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak "Diyot Devreleri Değerlendirme Soruları (DDDS)" kullanılmıştır. Araştırma sonunda elde edilen veriler Kruskal-Wallis testi ile analiz edilmiş ve grupların başarı puanları arasında anlamlı düzeyde bir farkın bulunduğu görülmüştür. Yapılan Mann Whitney U testi sonucunda, grupların başarı puanları arasındaki farkın deney grubunun lehine olduğu ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Bilgisayar Simülasyonları, Laboratuvar Başarısı, Elektronik Laboratuvarı

ABSTRACT: Problems such as the shortage of equipment, crowdedness of classes and limited class time for experiments decrease the effectiveness of practical experiments on teaching. However, in the literature, it has been denoted that using of computer simulations in lectures and laboratories is effective on increasing the students' achievement. Therefore, determining the effect of computer simulations on students' achievement at electronics laboratory was aimed in this study. Participants of the study consist of 26 students of Dokuz Eylül University, Education Faculty of Buca, Physics Education Division, who enrolled to Electronic Laboratory Lesson. In the experimental study, in which students were divided three groups, experiments were performed, by using equipments in the group that named as control 1, by using simulations in the control 2 group and by using both of these techniques in the experimental group. "Diyot Devreleri Değerlendirme Soruları (DDDS)" was used as data collection tool. The data was analysed by using the Kruskal-Wallis test. It has been seen a statistically significant difference between the achievement points of the groups. According to the results of the Mann Witney U test, a significant difference was found between the experimental group and the control groups in favour of experimental group and there is not a meaningful difference between control 1 and control 2 groups.

Keywords: Computer Simulations, Laboratory Achivement, Electronics Laboratory

1. GİRİŞ

Laboratuvar çalışmaları, genelde öğrenciler tarafından anlaşılması zor, kuramsal bilgi ve işlemlere dayalı bir ders olarak görülen fizik dersinin uygulamaya dönüştürülmesinde, öğrenilenlerin somutlaştırılmasında ve edinilen bilgilerin kalıcılığının artırılmasında önemli bir yere sahiptir. Özellikle elektronik dersi gibi ileri fizik konularını içeren ve günlük yaşamın bir çok alanında uygulaması bulunan bir derse ilişkin temel uygulamaların öğrencilere tanıtılması ve gerekli laboratuvar çalışmalarının gerçekleştirilmesi son derece önemlidir. Bununla birlikte, laboratuvar uygulamalarında; olanaklar, sınıf mevcudu ve deney yapım süresine ilişkin çeşitli aksaklıklarla karşılaşmaktadır (Yang & Heh, 2007; Özden, 2005;

*Dr. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi ABD, İzmir. zafer.tanel@deu.edu.tr

Akdeniz ve Karamustafaoğlu, 2003; Silay, Çallica ve Kavcar, 1998; Çepni, Akdeniz ve Ayas, 1995). Benzer şekilde, lisans düzeyinde, elektronik laboratuvarı; kullanılan araç gereçlerin hassas oluşu, öğrencilerin bu araçları kullanma konusunda ki deneyimsizlikleri ve öğrencilerin hepsinin aynı anda işlenen konulara paralel olarak deney gerçekleştirmelerini engelleyen araç-gereç eksikliği nedeni ile bu temel aksaklıkların en sık karşılaşıldığı laboratuvarlardan birisidir.

Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte bilgisayarlar eğitim-öğretim sürecinde önemli bir yer tutmaya başlamıştır. Yapılan çalışmalar, bilgisayar destekli (bilgisayar analiz ve simülasyon programları, animasyonlar vb.) öğretimin, fizik konularının etkin olarak öğretilmesi ve öğrenilmesinde oldukça etkili bir yardımcı materyal olduğunu ortaya koymuştur (Hewson, 1985; Bennett, 1986; Jimoyiannis & Komis, 2001; Şen, 2001; Aycan, Arı, Türkoğuz, Sezer ve Kaynar, 2002; Yiğit ve Akdeniz, 2003; Zacharia & Anderson, 2003; Karamustafaoğlu, Aydın ve Özmen, 2005; Saka ve Yılmaz, 2005). Bu yansımalar fiziğin uygulaması niteliğindeki laboratuvar çalışmalarını da etkilemiştir. Nitekim bilgisayarlar ilk olarak sonuçların matematiksel analizi ve grafik çizimi gibi noktalarda yardımcı araç olarak laboratuvarlara girmişlerdir. 1986 yılından başlayarak hassas ve alınması zor olan ölçümlerden elektronik sensörler aracılığıyla alınan verilerin kaydı ve elde edilen veriden yola çıkarak analiz ve grafik yorumu yapan “Microcomputer-Based Laboratory (MBL)” (Sokoloff, Laws & Thornton, 2007) ve “Intelligent School Experimental System (ISES)” (Schauer, Kuritka & Lustig, 2005) olarak adlandırılan sistemler geliştirilmiştir. Programlama dillerindeki ve görüntüleme tekniklerindeki gelişmeler ise deneylerin animasyonlarla, simülasyonlarla ve sanal laboratuvarlarla bilgisayar ortamında yer almasına olanak sağlamıştır. Alanyazında bu tekniklerin neden yararlı olduğuna ilişkin birçok açıklama vardır. Bunlardan yola çıkılarak kısa bir özetlemeye gidilecek olursa; Sanal laboratuvar ortamları ve simülasyonlarla gerçekleştirilen deneylerde öğrenciler, deneye ilişkin değişkenleri istedikleri gibi değiştirebilmekte, sürece müdahale edebilmekte ve bunların doğurduğu sonuçları gözlemleyebilmektedirler. Bu şekilde öğrenciler keşfederek öğrenme yoluyla etkin olarak sürece dahil olmaktadır (Şen, 2001). Simülasyon deneyinin dayandığı temel bilimsel kavramları kendi sahip oldukları kavramlarla karşılaştırmakta, hipotezlerini test edebilmekte, elde edilen sonuçları formüle ederek ve kendi bilgileriyle karşılaştırarak çelişkiye düştükleri kavramları yapılandırabilmektedirler (Tao & Gunstone, 1999). Simülasyon deneyleri aynı zamanda öğrencilere gerçekleştirilmesi zor ve tehlikeli deneyleri gerçekleştirme olanağı sağlamaktadır (Borghi, Ambrosio, Mascheretti & Masara, 1987; Şen, 2001). Ayrıca kullanılan simülasyonlarda elde edilen sonuçlar ideal koşullar altında elde edildiğinden, incelenen olayın ilgili bağıntı ve matematiksel ifadelerle açıklamasında öğrencilere yol gösterici olmaktadır (Borghi ve arkadaşları, 1987). Böylece öğrenciler kuram ve uygulama arasındaki ilişkiyi rahatça kurabilmektedirler.

Bu olumlu özelliklerin göz önünde bulundurulmasıyla yapılan çalışmalarda, genel olarak simülasyon deneyleri ile öğrencilerin gerçek araç-gereç kullanımıyla deneylerini gerçekleştirdikleri klasik deney yöntemi ve bazı çalışmalarda gösteri deneyi yöntemi karşılaştırılmış ve simülasyon deneylerinin öğrenci başarısına etkisi araştırılmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda simülasyon deneylerinin, diğer yöntemlere göre daha etkili olduğu bulunmuştur (Yang & Heh, 2007; Özden, 2005; Şengel, Özden ve Geban, 2002; Kıyıcı ve Yumuşak, 2005; Bozkurt ve Sarıkoç, 2008). Bunun yanında, Bayrak, Kanlı ve İngeç (2007) yapmış oldukları çalışma sonucunda, Şengel ve arkadaşları (2002)’nin belirttiğine göre Miller 1986 yılında yaptığı çalışmada ve Choi & Gennaro, 1987 yılında yaptıkları çalışmalarında, simülasyon yöntemi ve diğer yöntemler arasında anlamlı bir farklılığa rastlamamışlardır.

Gerek laboratuvar koşullarındaki yetersizlikler ve olumsuzluklar gerekse simülasyon deneylerinin başarı üzerindeki etkileri göz önünde bulundurulduğunda, bu materyallerin elektronik laboratuvarı deneylerinde kullanımının yararlı olabileceği düşünülmüştür. Bu

nedenle çalışmada, lisans düzeyindeki elektronik laboratuvarı dersinde bilgisayar simülasyonları kullanımının, öğrenci başarısına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Katılımcılar ve Araştırma Deseni

Araştırmanın katılımcılarını Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı'nda Elektronik Laboratuvarı dersine kayıtlı 26 öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcılar yansız atama ile belirlenmediğinden araştırma yarı deneme modeline göre desenlenmiştir. Öğrenciler bir önceki yıla ait not ortalamaları dikkate alınarak akademik başarılarına göre homojen üç gruba ayrılmış ve bu gruplardan biri deney diğer ikisi ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Buna göre deney grubunda ve birinci kontrol grubunda (Kontrol 1) 9, ikinci kontrol grubunda (Kontrol 2) ise 8 öğrenci bulunmaktadır.

2.2. Veri Toplama Aracı

Öğrencilerin uygulama sonundaki başarılarını belirlemede “Diyot Devreleri Değerlendirme Soruları (DDDS)” kullanılmıştır. DDDS araştırmacılar tarafından hazırlanmış olup, “Diyot Karakteristiği”, “Zener Diyotlu Regüle Devreleri” “Yarım Dalga ve Tam Dalga Doğrultma Devreleri” deneylerini kapsayan 5 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. DDDS, doğrudan laboratuvar uygulamalarından kazanılacak bilgi ve becerilerle yanıtlanabilecek şekilde hazırlanmış olup, içerisinde sayısal işlem gerektiren sorular yer almamaktadır.

2.3. Verilerin Analizi

Katılımcı öğrencilerin %46.1'ini Anadolu, %26.9'u Süper, %19.2'sini Genel, %7.6'sını ise Öğretmen Lisesi mezunları oluşturmaktadır. Öğrenciler teknik ya da meslek lisesi mezunu olmadıklarından dolayı lise öğrenimleri süresince elektronik laboratuvarı dersi almadıklarından, hiçbiri yapılacak deneyler ile ilgili ön bilgi sahibi değildir. Bu nedenle yalnızca deney kazanımlarına yönelik olarak hazırlanmış olan DDDS'nin bu deneyleri hiç gerçekleştirilmemiş bir gruba ön test olarak uygulanmasının gerekli olmadığı kanısına varılmıştır. Dolayısı ile araştırma verilerini, uygulamanın bitiminden sonra DDDS'nin son test olarak uygulanmasından elde edilen öğrenci başarı puanları oluşturmaktadır.

Tekindal (1998) çalışmasında, yazılı sınavların analitik, sınıflama, sıralama ve genel izlenimle puanlama yöntemlerinden biri ile puanlanabileceğini belirtmiştir. Bu puanlama yöntemlerinden en güvenilirini analitik puanlama yöntemidir. Analitik puanlamada, her sorunun doğru yanıtının önceden puanlanıyor oluşu, öğrenci yanıtlarının daha objektif değerlendirilmesini sağlar. Bu nedenle güvenilir ve objektif bir değerlendirme sağlamak için açık uçlu yazılı sorularının puanlanmasında analitik puanlama yöntemi seçilmiştir. Her kâğıt önceden hazırlanmış yanıt anahtarına göre araştırmacılar tarafından ayrı ayrı puanlandıktan sonra okuma puanları arasındaki ilişki Kendall's tau ve Spearman's rho testleri ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonunda her iki okuma puanı arasında yüksek düzeyde ilişki bulunduğu belirlenmiştir (tau= .922, p=.000, rho= .980, p=.000). Bu sonuç verilen puanların güvenilirliğini ve üzerinde istatistiksel incelemenin yapılabileceğini göstermektedir.

Uygulan yöntemlerin deney, kontrol 1 ve kontrol 2 gruplarının laboratuvar başarıları üzerindeki etkilerinin ve eğer bunlar arasında fark varsa bu farkın hangi yöntemden kaynaklandığının belirlenmesi için öğrenci toplam puanları; ortalama, standart sapma gibi basit istatistiksel değerlendirmelerin yanında Kruskal Wallis ve Mann Whitney U testleri ile analiz edilmiştir. Grup sayılarının düşük olması test analizinde parametrik olmayan bu testlerin kullanılmasını gerekli kılmıştır.

2.4. Deneysel İşlem

Araştırma dört hafta süresince Elektronik Laboratuvarı dersinde “Diyot Karakteristiğinin Belirlenmesi”, “Zener Diyotlu Regüle Devreleri”, “Yarım Dalga Doğrultma Devreleri”, “Tam Dalga Doğrultma Devreleri” deneyleri yaptırılarak yürütülmüştür. Uygulamada, deney grubu öğrencileri hem deneylere ilişkin simülasyon kullanmış hem de deneyleri laboratuvarda bulunan araç-gereçlerle gerçekleştirmişlerdir. Kontrol 1 grubu öğrencileri sadece laboratuvarda bulunan araç-gereçlerle çalışmışlardır. Kontrol 2 grubu ise deneylerini sadece simülasyon programı üzerinde gerçekleştirmişlerdir.

Kullanılan simülasyon programı öğrencilerin ilgili devreleri kendilerinin oluşturabileceği niteliktedir. Gerekli devre elemanları araçlar menüsünden seçilerek bir görüntüleme ekranı üzerinde istenilen şekilde bağlanabilmektedir. Bunun yanında devre elemanlarının tip ve değerleri istendiği zaman değiştirilebilmektedir. Ayrıca devre kurumu tamamlandığında “çalıştır” fonksiyonuyla devre çalışır hale getirilebilmekte ve gerekli ölçüm değerleri devredeki ölçü araçları tarafından verilmektedir. Bu programı kullanacak deney ve kontrol 2 grubu öğrencilerine çalışma öncesinde bu programı nasıl kullanacakları araştırmacılar tarafından öğretilmiştir.

Her gruba ön hazırlıklarını gerçekleştirme amacıyla deneye gelmeden yaklaşık bir hafta öncesinde gerçekleştirecekleri deneylere ilişkin temel bilgileri içeren deney yönergeleri verilmiştir. Bu yönergelerde deneyde kullanılacak araç-gereçlerin neler olduğu ve kurulacak devrelere ilişkin şekiller verilmiştir. Deneyde sürdürülecek işlem basamaklarına ayrıntılı olarak değinilme yerine amaç ve bu amaca ulaşmada yapılması gereken ölçümler üzerinde durulmuştur. Hangi ölçümde hangi işlem basamağının uygulanacağına öğrencilerin karar vermesi amaçlanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinden, laboratuvara gelmeden önce kendi kişisel bilgisayarlarında devreleri kurmaları ve gerekli ölçümleri alarak kayıtladıkları dosyalarını çalışmayı yürüten araştırmacılar laboratuvara gelmeden en az bir gün önce kontrol ettirmeleri istenmiştir. Bu grup laboratuvara geldiğinde ise aynı deneyleri bu sefer gerçek araç-gereçleri kullanarak gerçekleştirmeleri sağlanmıştır.

Kontrol 1 grubu laboratuvara geldiğinde kendilerine gerekli malzemeler verilmiş ve ön hazırlık yaptıkları yönergeleri kullanarak deneylerini gerçekleştirmeleri istenmiştir. Öğrenciler ilgili devreleri kendileri oluşturmuşlardır. Araştırmacılar sadece problem durumunda ve devreye müdahale etmeden ipuçlarıyla yol göstererek öğrencilere yardımcı bulunmuşlardır.

Kontrol 2 grubu öğrencileri laboratuvara geldiklerinde ilgili devreleri simülasyon programını kullanarak oluşturmuşlar ve ölçümlerini yine bu programı kullanarak almışlardır.

3. BULGULAR

Çalışma sonucunda DDDS’den elde edilen öğrenci puanlarına göre grupların başarı ortalamaları ve bunlara ilişkin standart sapma değerleri araştırılmış ve elde edilen bulgular Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1: DDDS Sonuçları Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Gurup	N	Ortalama	Standart Sapma
Deney	9	61.89	18.42
Kontrol 1	9	44.88	15.20
Kontrol 2	8	41.87	11.48

Tablo 1’de belirtilen bulgulara göre deney grubunda yer alan öğrenciler en yüksek ortalamaya sahip grubu oluşturmaktadır.

Grupların başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için hipotez testlerine başvurulmuştur. Aralarında karşılaştırmanın yapılacağı ikiden fazla grubumuzun bulunması nedeni ile önem denetimi için Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Bu test sonucunda elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Grup	n	Ortalama Rank	df	χ^2	p
Deney	9	18.44			
Kontrol 1	9	11.67	2	5.99	.049*
Kontrol 2	8	10.00			

*p<.05

Tablo 2’den de görüleceği üzere, analiz sonucunda her üç grubun başarı puanları arasında önemli düzeyde fark bulunduğu belirlenmiştir ($\chi^2_{(2)}=5.99$, p<0.05).

Farkın hangi grup ya da gruplar arasında oluştuğunu belirlemek için grupların başarı puanları ayrı ayrı Mann Whitney U testi kullanılarak karşılaştırılmış ve analiz sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3: Mann Whitney U Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
Deney	9	11.94	107.50		
Kontrol 1	9	7.06	63.50	18.50	.049*
Deney	9	11.50	103.50		
Kontrol 2	8	6.19	49.50	13.50	.027*
Kontrol 1	9	9.61	86.50		
Kontrol 2	8	8.31	66.50	30.50	.606

*p<.05

Tablo 3’de belirtilen verilere göre, analizler sonunda deney grubunda yer alan öğrenciler ile birinci ve ikinci kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarıları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde ve deney grubu lehine fark bulunduğu belirlenmiştir. (U=18.50, p<0.05 ve U=13.50, p<.05). Her iki kontrol grubunun başarıları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılığa rastlanmamıştır (U=30.50, p>.05).

4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Araştırma sonunda bilgisayar simülasyonları ile desteklenen laboratuvar dersinin öğrencilerin başarılarını arttırmada, yalnızca laboratuvar ya da yalnızca simülasyon kullanımından daha etkili olduğu belirlenmiştir. İlgili alanyazında gerçek deney yapımının ve gösteriminin bilgisayar programlarıyla desteklemesinin gerçekleştirilen deney ve fiziksel olayların daha iyi anlaşılmasında etkili olacağı belirtilmiştir (Borghini ve arkadaşları, 1987; Wu, Chan, Jong & Lin, 2003). Bu noktada elde edilen sonuç alanyazını destekler niteliktedir.

Öğrencilerin laboratuvara gelmeden önce deney düzeneğini simülasyon programı kullanarak oluşturmaları derse ön bilgi sahibi olarak gelmelerini sağlamaktadır. Böylece öğrencilerin laboratuvar ortamında ilk kez karşılaştıkları bazı araç gereç ve devre elemanlarına olan yabancılıkları azalmaktadır. Deneylerin simülasyon programları ile desteklendiği durumlarda öğrenciler laboratuvar da yapılacak deneyleri önceden simülasyon ortamında kurup çalıştırır ve veri toplarlar. Böylece öğrenciler, devre elemanlarının ve ölçü aletlerinin nasıl bağlanması gerektiğini ve devrenin çalışma ilkesini ve yapısını önceden görmüş olur. Yapılan bu ön çalışma laboratuvar ortamında gerçekleştirilen deneydeki aksaklıkları en aza indirmede

yardımcı olur ve öğrencinin deneyi ve deneye ilişkin fiziksel özellikleri daha iyi kavramasına olanak sağlar. Bu önemli desteğin ise başarıdaki gelişme katkıda bulunacağı açıktır.

Araştırmadan elde edilen bir diğer önemli sonuç ise deneyleri laboratuvar ortamında yapan grup ile simülasyon kullanarak yapan grubun başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmuyor oluşudur. İlgili alan yazında da benzer sonuçlara rastlanmıştır (Bayrak ve arkadaşarı, 2007; Şengel ve arkadaşlarının (2002) belirttiğine göre; Miller (1986), Choi&Gennaro(1987)). Bu durum ilgili noktaların öğrenilmesinde simülasyon deneylerinin gerçek araç gereç kullanımıyla gerçekleştirilen deneyler kadar etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

5. ÖNERİLER

Bu sonuçlar ışığında şu önerilere yer verilebilir;

Eğer bir laboratuvar için yeterli araç gereç ve ele alınan konulara ilişkin simülasyon programları varsa bu iki yöntemin birleştirilmesi, laboratuvarında gerek deney yapımı gerekse başarı yönünden istenilen verimin elde edilmesine yardımcı olacaktır.

Araç-gereç sayısının yeterli olmadığı çok kalabalık gruplarda ya da ilgili deneylere ilişkin hiç araç gerecin bulunmadığı ortamlarda öğrencilerin en azından simülasyon ortamında deney gerçekleştirmeleri onlara ilgili konuları anlamada yardımcı olacaktır.

Bu araştırmadan elde edilen bulgular 26 öğrenciden toplanan veriler ile sınırlıdır. Benzer araştırmaların daha kalabalık gruplara uygulanması bulguların güvenilirliği bakımından önem taşımaktadır.

Benzer çalışmalar farklı fizik laboratuvar dersleri içinde yapılmalı ve sonuçlar karşılaştırılarak bu yöntemin genel uygulanabilirliği üzerinde bir yoruma gidilmelidir.

Son olarak alan eğitimcilerinin ve bilgisayar programcılarının yapılacak ortak çalışmalarla diğer fizik konuları için de benzer yazılımları ortaya koymaları önerilir.

KAYNAKLAR

- Akdeniz, A.R. ve Karamustafaoğlu, O. (2003). Fizik Öğretimi Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlükler. *G.Ü Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 193-203.
- Aycan, Ş., Arı, E., Türkoğuz, S., Sezer, H. ve Kaynar, Ü. (2002). Fen ve Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Simülasyon Tekniğinin Öğrenci Başarısına Etkisi : Yeryüzünde Hareket Örneği. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15, 57-70.
- Bayrak, B., Kanlı, U. ve Kandil İngeç, Ş. (2007, Ocak). To Compare the Effects of Computer Based Learning and the Laboratory Based Learning on Students' Achievement Regarding Electric Circuits. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 6 (1), 15-24, 20. 04. 2010 tarihinde <http://www.tojet.net/articles/612.pdf> adresinden alınmıştır.
- Bennett, R. (1986). The Effect of Computer Assisted Instruction and Reinforcement Schedules on Physics Achievement and Attitudes Toward Physics of High School Students. *Dissertation Abstracts International*, 46(2), 3670A
- Borghi, L., Ambrosio, A De., Mascheretti, P. & Masara, C. I. (1987). Computer Simulation and Laboratory Work in the Teaching of Mechanics. *Phys. Educ.*, 22, 117-121.

- 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.
- Çepni, S., Akdeniz, A.R. ve Ayas, A. (1995). Fen Bilimlerinde Laboratuvarın Yeri ve Önemi III. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 206, 24-28.
- Hewson, P. (1985). Diagnosis and Remediation of an Alternative Conception of Velocity Using a Microcomputer Program. *American Journal of Physics*, 53, 684-690.
- Jimoyiannis, A. & Komis, V. (2001). Computer Simulations in Physics Teaching and Learning: A Case Study On Students' Understanding of Trajectory Motion, *Computers & Education*, 36, 183-204.
- Karamustafaoğlu, O., Aydın, M. ve Özmen, H. (2005, Ekim). Bilgisayar Destekli Fizik Etkinliklerinin Öğrenci Kazanımlarına Etkisi: Basit Harmonik Hareket Örneği. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 4 (4), 67-81, 20. 04. 2010 tarihinde <http://www.tojet.net/articles/4410.pdf> adresinden alınmıştır.
- Kıyıcı, G. ve Yumuşak, A. (2005, Ekim). Fen Bilgisi Laboratuvarı Dersinde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi; Asit-Baz Kavramları ve Titrasyon Konusu Örneği. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 4 (4), 130-134, 20. 04. 2010 tarihinde <http://www.tojet.net/articles/4416.pdf> adresinden alınmıştır.
- Özdener, N. (2005, Ekim). Deneysel Öğretim Yöntemlerinde Benzetişim (Simulation) Kullanımı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 4 (4), 93-98, 20. 04. 2010 tarihinde <http://www.tojet.net/articles/4413.pdf> adresinden alınmıştır.
- Saka, A. Z. ve Yılmaz, M. (2005, Temmuz). Bilgisayar Destekli Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarına Dayalı Materyal Geliştirme ve Uygulama, *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 4 (3), 120-131, 20. 04. 2010 tarihinde <http://www.tojet.net/articles/4317.pdf> adresinden alınmıştır.
- Sılay, İ., Çallica, H. ve Kavcar, N. (1998). Türkiye'deki Liselerde Fizik Eğitimine İlişkin Bir Anketin Değerlendirilmesi. III. *Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, K.T.Ü. Trabzon, 126-128.
- Schauer, F., Kuritka, I. & Lustig, F. (2005, Mart). *Creative Laboratory Experiments for Basic Physics Using Computer Data Collection and Evaluation Exemplified on the Intelligent School Experimental System (ISES)*. Exploring Innovation in Education and Research ©iCEER-2005, Tainan, Taiwan.
- Sokoloff, D. R., Laws, P. W. & Thornton, R. K. (2007). RealTime Physics: Active Learning

- Labs Transforming the Introductory Laboratory. *Eur. J. Phys.*, 28, 83–94.
- Şen, A. İ. (2001). Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Yeni Yaklaşımlar. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (3), 61-71.
- Şengel, E., Özden, M. Y. ve Geban, Ö. (2002). Bilgisayar Simulasyonlu Deneylerin Lise Öğrencilerinin Yerdeğiştirme ve Hız Kavramlarını Anlamadaki Etkisi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 2, 1424-1429.
- Tao, P. K. & Gunstone, R. F. (1999). The Process of Conceptual Change in Force and Motion during Computer-Supported Physics Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (7), 859–882.
- Tekindal, S. (1998). Klasik Yazılı Sınavla ve Çok Sorulu Testle elde Edilen Ölçümlerin Güvenirlik ve Geçerliği, Pamukkale. Ü. Eğitim Fakültesi, I. Eğitim Fakültesi IV. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu, Denizli.
- Wu, Y. L., Chan, T., Jong, BS. & Lin, TW. (2003). A Web-based Virtual Reality Physics Laboratory. *Third IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, pp.455.
- Yang, K. Y. & Heh, J. S. (2007). The Impact of Internet Virtual Physics Laboratory Instruction on the Achievement in Physics, Science Process Skills and Computer Attitudes of 10th-Grade Students. *J. Sci. Educ. Technol.*, 16, 451–461.
- Yiğit, N. ve Akdeniz, A. R. (2003). Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi: Elektrik Devreleri Örneği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, (3), 99-113.
- Zacharia, Z. & Anderson, O. R. (2003). The Effects of an Interactive Computer-Based Simulation Prior to Performing a Laboratory Inquiry-Based Experiment on Students' Conceptual Understanding of Physics. *Am. J. Phys.*, 71 (6), 618-629.

EXTENDED ABSTRACT

Problems such as the shortage of equipment, crowdedness of classes and limited class time for experiments decrease the effectiveness of experimental applications on teaching. However, in the literature, it has been denoted that using of computer simulations in lectures and laboratories is effective on increasing the students' achievement. Because, students who make experiments in virtual labs or by using computer simulations can change variables of experiment, can operate to the process and can observe the results which are generated by these applications. Thus, the students are active in the process by learning through exploring (Şen, 2001). Students can interpret the underlying scientific conceptions of the simulation, compare them with their own conceptions, formulate and test hypotheses, and reconcile any discrepancy between their ideas and the observations in the simulation (Tao & Gunstone, 1999). Moreover, simulation experiments enable students to perform the experiments that are difficult or dangerous to do (Borghini, Ambrosio, Mascheretti & Masara, 1987; Şen, 2001).

Also, results of the simulation experiments are obtained under ideal conditions and this is useful in guiding to students towards a mathematical description of studied event (Borghini and others, 1987). Thus, students can easily establish the relations between the theory and application.

When problems and lack of the laboratory conditions and positive effects of simulation experiments are taken into consideration, it is thought that, using of these materials would be useful for electronics laboratory experiments. Therefore, determining the effect of computer simulations on students' achievement of electronics laboratory at undergraduate level was aimed in this study.

Participants of the study consist of 26 students of Dokuz Eylül University, Education Faculty of Buca, Physics Education Division, who enrolled to Electronic Laboratory Lesson. Research was designed according to semi-experimental method. Students divided three homogeneous groups according to their academic achievements and one of these groups was chosen as experimental group and the other two groups were determined as control groups. According to this, there are 9 students in experimental group and first control group (Control 1) and 8 students in second control group (Control 2).

"Diyot Devreleri Değerlendirme Soruları (DDDS)" was used for determining the students' achievements at the end of the application. DDDS was prepared by researchers and includes 5 open-ended questions related with the experiments of "Diode Characteristics", "Zener Diode Regulator Circuits" and "Half-wave and Full-wave Rectifier Circuits". DDDS was prepared as can be answered by using the knowledge and skills which will gain directly from laboratory applications and it does not include the questions that required the mathematical operations.

None of the participant students are graduated from technical or vocational schools and they have never attended to the electronic laboratory before. So they do not have any pre-knowledge about the experiments that will be performed. Therefore, it is thought that application of DDDS, prepared only according to achievements of experiments, as pre-test does not required for these students who have never performed these experiments before. Consequently, data of the study consist of the students' achievement points which obtained from the application of DDDS as post test.

Application had been conducted during the four weeks in Electronics Laboratory Lesson. Students performed the experiments of "Determining Characteristics of Diodes", "Zener Diode Regulator Circuits", "Half-wave Rectifier Circuit" and "Full-wave Rectifier Circuit" during this period. In application process, control 1 group students performed the experiments by using only real laboratory instruments. Control 2 group made the experiments by only using simulation program. Experimental group used both of these techniques when performing the experiments. The students in this group firstly used simulation program and gained information about performing experiments and then they performed these experiments again by using real laboratory instruments.

Students' responses given to DDDS which applied as post-test after the finishing of all experiments were evaluated by the researchers independently according to a pre-prepared answer key. Correlation of the evaluation points of researchers was compared by using Kendall's tau ve Spearman's rho test. A high correlation was found between the researchers' evaluation points at the end of this analysis ($\tau = .922$, $p = .000$, $\rho = .980$, $p = .000$).

The data concerning students' achievement points obtained from open-ended questions were analyzed by Kruskal-Wallis test and it has been found that there is a statistically significant difference between achievement points of the groups. As a result of applied Mann Whitney U test, it was determined that the difference between the achievement points of groups is in favor of experimental group and there is no significant difference between control groups.

At the end of the research, it has been determined that the laboratory applications which supported by computer simulations are more effective than using only real laboratory instruments or only computer simulations on students' achievements.

Another important result of this research is that, there is no difference between using simulations and real laboratory instruments while performing experiments with regard to students' achievement.

In light of these results, those proposals can be given;

If there are sufficient instruments and computer simulations related with handled topics for a laboratory, combining of these two methods can be helpful for getting of desired efficiency on performing experiments and achievement.

Making experiments at least by using simulations can be helpful for students to understand related topics, if there are deficient instruments for large groups or when there are not any instruments related with performed experiments.

Başvuru Tarihi: 03-07-2010

Kabul Tarihi : 04-08-2010