

## Comparison of the Effects of Web-Based and Paper-Based Homework on Students' Achievements

Tolga GÖK

*Dokuz Eylül University, Torbalı Technical Vocational School of Higher Education*

### Abstract

*Web-based homework is a rapidly growing educational use of the Internet. In this study, the effects on the students' achievements of the web-based homework with pen-based homework were compared. According to pretest-posttest control group design, the study was applied to experimental and control groups during two semesters. Students included in the experimental group were conducted their homework on LON-CAPA (The Learning Online Network with a Computer-Assisted Personalized Approach). Students included in the control group were performed their homework on pen-paper. The achievements of the students in the groups were evaluated not also their homework results but also their exam scores. According to results obtained from the study, it was found that the homework results of the experimental group were higher than the homework results of the control group. When the exam scores of the groups were examined, it was found that the results of the groups were found nearly equal. When the results of the study were generally evaluated, it could be said that the homework performances of the students in the experimental group did not represent their success and the web-based homework system wasn't provide a contribution on students' achievement.*

**Keywords:** *Assessment and evaluation, educational technologies, paper-based homework, web-based homework*

### SUMMARY

Nowadays, web-based homework is rapidly growing educational use of the Internet. At least a hundred thousand US and Europe students currently submit their homework for computerizes grading over the web while attending real classes, and the practice is also growing rapidly in physics, mathematics, chemistry, and other sciences (Bonham et al., 2003). Therefore, many web-based software systems for on-line homework were developed. These systems were developed to evaluate students' learning and to overcome drawbacks of paper-based homework (Titus et al., 1998).

LON-CAPA as homework system (The Learning On-line Network with a Computer-Assisted Personalized Approach) was used. LON-CAPA is the combination of a course management system, an individualized assessment system, and a learning resources management system. LON-CAPA is free open source software, was originally developed at Michigan State University. The sophisticated LON-CAPA includes three parts; *Quizzer*: to create questions and prepare personalized problem sets or examinations, *Grader*: to record student responses and scores, *Manager*: to create class

reports and compile various statistical information which is available with a detailed description of LON-CAPA (Hunter, 2000).

#### *Purpose of the Study*

In this study, the performances of the students based on their homework and exam results were compared. According to obtained results from study, a technical suggestion was represented.

#### METHOD

Pretest-posttest control group design in this study was used. Groups which are experimental and control were chosen randomly. Students included in experimental group were used to LON-CAPA system for doing web-based homework. Students included in control group were used to paper-and pencil for doing traditional homework. All groups were given the same homework. Students included in groups followed the same syllabus. Students' performances were evaluated with homework, mid-term, and final exams during the study.

This study was performed a public university in the middle region of the United States. To provide consistency of the study results, this study was conducted two semesters (Spring 2009 and Fall 2009). For this study, Physics II course was chosen. This course was separated four parts which are Electrostatics, Circuits, Magnetism, and Optics. This course has six credits in a week. Two of the six credits are classic courses and the rest of them are studio physics. Because of many of the students, these courses were divided to difference days and time in a week.

Courses were conducted by two instructors and eighteen teaching assistants during one semester. The classic hours of the course were performed on Tuesday and Thursday as 50 min. in the six sections. These courses were conducted by instructors. To not create any difference on students' performances, instructors used the same materials during presentations of the classic courses. Studio physics was designed differently from traditional laboratories. Studio physics was performed on Wednesday and Friday as 120 min. in the six sections.

The participants of this study were taken part in 564 science and engineering students. Students were divided to three groups in one semester. Two of them were control groups and the other was experimental group. To collect the data of the study was followed in the below way. Students who included in groups were given homework related to subjects at the end of each course. Students were given four problems in each course. During one semester, students performed total 102 problems as homework. Groups were given the same homework and time. The evaluations of the homework were separated the two steps as follows. 1) Students included in the experimental group used LON-CAPA to do their web-based homework. The statistical analyses of web-based homework performed automatically on LON-CAPA. 2) Instructors evaluated paper based homework. Because of many of the students, teaching assistants helped to instructors during evaluating the pen-based homework. To assessment objectively of the paper-based homework, the instructors prepared answer keys to teaching assistants

earlier. Teaching assistants declared the homework results of the students who included in control group in the following week.

Also, the performances of the students were measured with three mid-term exams and final exam. The exams were done the same session with the participations of the groups. The exam questions were consisted of two parts which are multiple-choice exam (19 problems) and open-ended problem (1). The exams were evaluated out of 100 points. The multiple-choice exam was evaluated out of 80 points. The rest of the points were evaluated for open-ended problem.

## FINDINGS & RESULTS

The data of the study were collected by the help of the homework and exams' results. Firstly, arithmetic means and standard deviations of the groups were calculated statistically. Secondly, the meaningful of the results were examined while using the student's t-test analysis.

When homework results of the groups were compared, it was seen that the results of the experimental groups were higher than the results of the control groups for both semesters. According to the student's t-test results, the difference between groups' arithmetic means was calculated meaningfully in favor of the experimental groups. When exam results of the groups were examined, it was found that the results of the groups were roughly equal each others.

## CONCLUSIONS & DISCUSSIONS

The performances of the students based on homework and exam's results were examined during two semesters. When the data of the study was evaluated, the homework achievement of the experimental group was higher than the homework achievement of the control group and the difference between groups' exam results was not found meaningfully. These obtained results were shown that the performances of the students included in the experimental group did not represent their success.

A technical suggestion based on research's results may be presented on web-based homework systems based-on the study's results as follows (see Appendix C). Recommended model are expected to eliminate the potential drawback of LON-CAPA (others) homework and to make all students experienced problem solvers in computer-based problems. A sample problem is presented with the recommended model as screenshots. In the *first* screen, students are asked to understand and choose related fundamental concept(s). The *second* display leads to the students' selecting the correct diagram or sketch to make the concept clear and then to restate the specific mathematical quantities. In the *third* window students are expected to fill the equation blanks by selecting parameters from symbolic/mathematical expression boxes and to calculate the numerical quantities with units. The *fourth* screen encourages students to check the solution steps with the checklist if the entry is correct on the previous screen, and at the bottom of the page they confirm the numerical result. On the last page the students review the instructor's solution key.



## Ağ Tabanlı ve Geleneksel Ev Ödevlerinin Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkisinin Karşılaştırılması

Tolga GÖK

Dokuz Eylül Üniversitesi, TMYO

### Özet

Eğitim ve öğretimde internetin yaygın kullanımı ağ tabanlı ödev sistemlerinin yaygınlaşmasına yol açmıştır. Bu çalışmada ağ tabanlı ve geleneksel ev ödevlerinin öğrencilerin başarısı üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Araştırma öntest-sontest kontrol gruplu deney desenine göre iki dönem süresince deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Deney gruplarında yer alan öğrenciler ödevlerini ağ üzerinden LON-CAPA (The Learning Online Network with a Computer-Assisted Personalized Approach) programı yardımıyla yaparken kontrol gruplarında yer alan öğrenciler ödevlerini geleneksel ev ödevi olarak yapmışlardır. Gruplarda yer alan öğrencilerin başarısı sadece ödevler ile değil aynı zamanda öğrencilerin sınav performansları da karşılaştırılarak incelenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre deney gruplarında yer alan öğrencilerin ödev performansı kontrol gruplarında yer alan öğrencilere göre yüksek bulunmuştur. Grupların sınav sonuçları incelendiğinde ise sonuçların birbirine yakın olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiği zaman, deney gruplarında yer alan öğrencilerin ödev performanslarının gerçek başarıyı yansıtmadığı ve ağ tabanlı ev ödevlerin öğrencilerin başarısına olumlu bir katkı sağlamadığı bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ağ tabanlı ev ödevi, eğitim teknolojisi, geleneksel ev ödevi, ölçme ve değerlendirme

Çağdaş öğrenme ve öğretme teorilerine göre fen ve sosyal bilim derslerinde öğrencinin aktif bir rol üstlenmesini sağlayan öğrenme etkinliklerinden biri ev ödevleridir (Yeşilyurt, 2006). Sınıf dışında gerçekleştirilmesi planlanan bu etkinlikleri öğretim sürecinin dışında kalan öğeler olarak değil, öğretim sürecini destekleyen ya da öğretim süreçlerine seçenek olabilen öğeler olarak görmek gerekir (Aladağ & Doğu, 2009). Ev ödevlerini zamanında yapan öğrenciler, derste öğrendiklerini tekrar etmiş, konuları gözden geçirmiş bu sayede kaynak referansları da kullanmayı öğrenmiş olurlar (Sarıgöz, 2011). Ev ödevleri verilen derslerin tekrarının yapılmasına katkı sağlar. Aynı zamanda ev ödevlerinin, öğrencilerin öğrendikleri konuları pekiştirmesinde, araştırma yeteneğinin geliştirmesinde, düşüncelerini organize etmesinde, bilgi kaynaklarına nasıl ulaşacağını öğrenmesinde, problem çözme becerilerini kazandırmasında, neden-sonuç ilişkisi kurmasında birçok katkıları vardır (Yeşilyurt, 2006).

İnternet ve bilgi teknolojisinde yaşanan hızlı değişimler öğrencilere ödevlerin verilmiş şeklini de değiştirmiştir. Geleneksel ödevler yerine internet ortamının bulunduğu her yerde öğrenci bilgisayar aracılığıyla internete girerek ev ödevlerini yapar duruma gelmiştir.

Günümüzde, ağ tabanlı ev ödevi yazılımları gerek üniversitelerde gerekse liselerde internetin yaygınlaşmasıyla birlikte birçok derste (fizik, kimya, matematik ve diğer derslerde) kullanılmaya başlanmıştır (Bonham *et al.*, 2003). Buna bağlı olarak eğitim-öğretim amaçlı birçok ağ tabanlı yazılım sistemleri (Blackboard “WebCT”, 1997; ClassNet, 2000; LON-CAPA, 1992; MasteringPhysics, 2000; Moodle, 1999; WebAssign “WWWAssign”, 1997 vb.) hem Amerika da hem de Avrupa da yüz binlerce öğrenci ve öğretmen tarafından kullanılmaktadır (Bonham *et al.*, 2003). Bu sistemlerin amacı, öğrencilerin öğrendiklerini değerlendirmesi ve geleneksel ev ödevlerinde yaşanan sıkıntıların giderilmesidir (Titus *et al.*, 1998).

*Araştırmada Kullanılan Yazılım Programı: LON-CAPA (The Learning Online Network with a Computer-Assisted Personalized Approach)*

Araştırmanın yürütüldüğü üniversitede, ağ tabanlı yazılım sistemi olarak LON-CAPA yazılımı kullanılmıştır. LON-CAPA 1992 yılında, Michigan State Üniversitesi’nde çalışan bir grup fizikçi tarafından geliştirilmiştir. LON-CAPA bir dersin bilgisayar ortamında yürütülmesi, öğrencilerin bireysel değerlendirilmesi ve bilgilerin depolanması için oluşturulan sanal bir ortamdır. LON-CAPA’nın esası CAPA sistemine (Kashy *et al.*, 1995), Multimedia Physics’e (Bauer *et al.*, 1992) ve LectureOnline’a (Kortemeyer & Bauer, 1999) dayanmaktadır. LON-CAPA sistemi, öğretmenlere birçok fırsat sağlamaktadır. Bu fırsatlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Kortemeyer *et al.*, 2005; Kortemeyer *et al.*, 2008; Kortemeyer 2009):

1. Ders ile ilgili problemlerin öğretmenler tarafından yazılabilmesi veya LON-CAPA sisteminden seçilebilmesi ve yine bu sistem üzerinden problemlerin öğrencilere ulaştırılabilmesi,
2. Problem sonuçlarının (cevaplarının) sistem üzerinden onaylanabilmesi,
3. Sınavlarının bu sistem üzerinden yapılabilmesi,
4. Zaman kaybedilmeksizin sistem üzerinden öğrencilere hemen geri dönüt verilebilmesi,
5. Öğrencilere ağ tabanlı ev ödevleri verilebilmesi,
6. Öğrenciler ağ tabanlı ev ödevlerini çözerken zaman ve mekan sınırlaması olmaksızın dilediği ortamdan sisteme giriş izni verilebilmesi,
7. LON-CAPA bilgisayara yüklenmeksizin online olarak çalışabilmesi,
8. LON-CAPA sistemi üzerinde, binlerce eğitim materyalinin (film, animasyon, grafik, vb) bulunması ve ihtiyaca göre kullanılabilmesi (<http://www.lon-capa.org>),
9. LON-CAPA yazılımının öğrencilerin bilgilerini kayıt altında tutabilmesi,
10. LON-CAPA yazılımının ortak bir paylaşım olması nedeniyle ihtiyaca göre (problemlerin ve deneylerin eklenmesi) bu paylaşımından yararlanılabilmesi,
11. LON-CAPA yazılımının ayrıca uzaktan öğrenme içinde kullanılabilmesi olmasıdır.

LON-CAPA; sorgulayıcı, düzenleyici ve yönetici olmak üzere üç kısımdan oluşmuştur (Hunter, 2000; Kashy *et al.*, 1993; Kashy *et al.*, 2001). Sorgulayıcı kısım; problemlerin ve sınavların hazırlandığı ortamdır. Düzenleyici kısım; öğrencilerin cevaplarının ve puanlarının kayıt altında tutulduğu dijital ortamdır. Yönetici kısım ise sınıfın ve öğrencilerin istatistiksel açıdan değerlendirildiği ve analiz sonuçlarının

raporlaştırıldığı ortamdır. Diğer yazılım programları ile LON-CAPA programı birçok açıdan benzerlik göstermesine rağmen LON-CAPA' nın birkaç yönden diğer yazılımlara (WebCT, WebAssign, MasteringPhysics vb.) göre üstünlüğü bulunmaktadır (Kortemeyer *et al.*, 2008).

- Sistemdeki problemlerin içerikleri aynı olmasına rağmen problem içinde geçen sayısal ifadeler birbirinden farklılık göstermektedir. Bu nedenle derse kayıtlı kaç öğrenci varsa sistem üzerinden o kadar otomatik kod yazılarak her bir öğrenciye farklı sayısal değerlerde problemler ulaşır. Bu değişiklik sadece problem içinde geçen sayısal ifadelerin değişmesi ile sınırlı kalmayıp aynı zamanda problem içinde geçen grafik, şekil ve simülasyonların da değişmesi anlamına gelmektedir.
- LON-CAPA yazılımı yukarıda da bahsedildiği gibi bir paylaşım programıdır. Bu paylaşım programıyla, eğitimciler işbirlikli çalışarak sisteme katkıda bulunabilir.
- LON-CAPA kod sistemine dayalı olarak geliştirilmesi nedeniyle on-line ödev ve sınavlarda kullanımı mümkün olabilir.

#### *Araştırmanın Amacı*

LON-CAPA ve diğer yazılım programları teknik ve pedagojik açıdan değerlendirildiği zaman, bu sistemlerin birçok avantajları olmasına rağmen bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bu yazılımların bugüne kadar araştırmalarda daha çok olumlu yanları belirtilmiştir (Demirci, 2006; Mestre *et al.*, 2002; Pascarella, 2004; Zerr, 2007). Bu tür sistemler pedagojik açıdan değerlendirildiği zaman, öğrencilerin problemleri çözmesi ve bu yöndeki düşünme yetisini yavaşlattığı görülmüştür (Titus *et al.*, 1998).

Öğrenciler gerek ağ tabanlı ev ödevlerinde gerekse çoktan seçmeli sınavlarda genellikle deneme yanılma stratejisini kullanır (Mendicino *et al.*, 2009). Deneme-yanılma stratejisi zamanla öğrenciler üzerinde bir baskı oluşturabilir. Özellikle bilgisayarda, öğrenciler problemi çözümledikten sonra sistem üzerinde olası birkaç deneme yaptıktan sonra eğer doğru cevabı ekranda göremez ise motivasyonlarında bir düşüş görülebilir.

Bu alanda yapılan araştırmaların büyük bir kısmında öğrencilerin ağ tabanlı ev ödevlerine yönelik tutumları ve öğrencilerin kavramsal düzeydeki öğrenmeleri karşılaştırılmıştır (Bonham *et al.*, 2003; Demirci 2006; Demirci, 2007; Kortemeyer, 2009; Mestre *et al.*, 2002). Öğrencilerin ağ tabanlı ev ödevleri gerek kavramsal düzeydeki başarısına gerekse tutumlarına olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Ancak bu yapılan araştırmalarda öğrencilerin akademik başarıları karşılaştırılmalı (ağ tabanlı ve geleneksel ev ödevi) olarak incelenmemiştir. Ayrıca ağ tabanlı ev ödevi sistemlerinin olumsuz yanları da değerlendirilmemiştir.

Bu araştırmada ise, öğrencilerin akademik başarıları, ev ödevleri ve sınav performansları açısından karşılaştırılmalı olarak ele alınmıştır. Ayrıca ağ tabanlı sistemlerde karşılaşılan sorunlar da değerlendirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak da ağ tabanlı yazılım programlarına yönelik teknik bir öneri sunulmuştur. Bu bağlamda, araştırmada aşağıdaki iki alt probleme cevap aranmıştır.

1. Ağ tabanlı ev ödevlerini çözümleyen öğrenciler ile geleneksel ev ödevlerini çözümleyen öğrencilerin ev ödevi başarıları arasında anlamlı farklılıklar var mıdır?
- 2 Ağ tabanlı ev ödevlerini çözümleyen öğrenciler ile geleneksel ev ödevlerini çözümleyen öğrencilerin sınav başarıları arasında anlamlı farklılıklar var mıdır?

## YÖNTEM

Araştırma öntest-sontest kontrol gruplu deney desenine göre kurgulanmıştır (Büyüköztürk, 2002; Campbell & Stanley, 1966). Araştırmada katılımcıların (toplam 564 öğrenci) çokluğu nedeniyle sınıf üç gruba ayrılmıştır. Grupların ikisi kontrol biri deney grubu olarak tayin edilmiştir. Araştırma sonuçlarının tutarlılığını sağlamak için araştırma iki farklı dönemde (Bahar 2009 ve Güz 2009) ve farklı öğrenciler üzerinde yürütülmüştür.

Araştırmada deney grubunda yer alan öğrencilere ağ tabanlı ev ödevleri verilirken, kontrol gruplarında yer alan öğrencilere geleneksel ev ödevleri verilmiştir. Her iki gruba verilen ödev soruları aynı, sadece sayısal ifadeler farklıdır. Araştırma, Fizik II dersinde uygulanmıştır. Fizik II dersi araştırma kapsamı içerisinde dört ana bölüme ayrılmıştır. Bu bölümler sırasıyla Elektrostatik, Elektrik Devreleri, Manyetizma ve Optik tir. Bu ana bölümler Tablo 1’de görüldüğü gibi kendi içinde alt bölümlere ayrılmıştır.

Tablo 1.  
*Fizik II Dersinin Araştırma Kapsamındaki İçeriği*

Bölüm I Elektrostatik	Bölüm II Elektrik Devreleri	Bölüm III Manyetizma	Bölüm IV Optik
Coulomb Yasası I	Kondansatör I	Biot-Savart Yasası	Elektromanyetik Dalgalar
Coulomb Yasası II	Kondansatör II	Amper Yasası	Elektromanyetik Dalgalar
Gauss Yasası I	Akım/Direnç I	Manyetik Kuvvet I	Girişim I
Gauss Yasası II	Akım/Direnç II	Manyetik Kuvvet II	Girişim II
Elektriksel Potansiyel I	RC Devresi	Faraday Yasası I	
Elektriksel Potansiyel II	AC Devresi	Faraday Yasası II	
		RL Devresi	

Fizik dersi haftalık altı kredilik bir derstir. Bu derslerin ikisi normal (recitation) sınıfta, diğer ders saatleri stüdyo (studio physics) sınıfında yapılmıştır. Öğrenci sayısının fazla olması nedeniyle klasik dersler ve stüdyo oturumları farklı gün ve saatlere ayrılmıştır. Belirtilen ders bir dönem süresince iki öğretim görevlisi ve on sekiz araştırma görevlisi tarafından yürütülmüştür. Araştırma görevlileri bu dersi daha önce almış ve başarılı olmuş lisans, yüksek lisans, doktora ve doktora sonrası öğrencilerinden oluşmaktadır. Bu öğretici takımının kurulmasının amacı, gerek stüdyo saatleri içerisinde gerekse stüdyo saatleri dışında belirlenen ofis saatlerinde öğrencilere yardımcı olmalarını sağlamaktır.

Klasik dersler haftanın Salı ve Perşembe günleri 50’şer dakika olmak üzere toplam altı (sabah ve öğle) oturumda gerçekleştirilmiştir. Bu dersler, dersin öğretim görevlileri tarafından yürütülmüştür. Öğrencilerin programları belirlendikten sonra bu derslere katılımları zorunlu tutulmuştur. Öğretim görevlileri, dersin sunumu sırasında



öğrencilerin başarısı üzerinde herhangi bir fark oluşturmamak ve çalışma üzerinde herhangi bir olumsuz etki yaratmamak amacıyla aynı ders materyallerini (ders sunumları, çözülen problemler vb.) kullanmışlardır.

Stüdyo sınıfları ise laboratuvar sınıflarından farklı olarak tasarlanmıştır. Stüdyo sınıfı, öğrencilerin gruplar halinde deney masası etrafında oturarak bilgisayar eşliğinde çalışmalarını yürüttüğü işbirlikli ortamlardır. Araştırmada stüdyo dersleri, haftanın Çarşamba ve Cuma günleri 120 dakika olmak üzere toplam altı (sabah ve öğle) oturumda gerçekleştirilmiştir.

### *Çalışma Grubu*

Araştırmanın katılımcılarını fen ve mühendislik öğrencileri (564) oluşturmuştur. Bir döneme kayıtlanan öğrenciler üç gruba ayrılmıştır. Bu grupların ikisi kontrol diğeri ise deney grubudur. Gruplara ayrılan öğrencilere, deney ve kontrol gruplarında oldukları söylenmemiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin dönemlere ve gruplara göre dağılımı Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2.  
*Öğrencilerin Gruplara Göre Dağılımı ve Sayısı*

	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Toplam
Bahar 2009	N=94 (K1)	N=97 (D1)	N=96 (K2)	287
Güz 2009	N=92 (K3)	N=93 (D2)	N=92 (K4)	277

K: Kontrol; D: Deney

### *Veri Toplama Araçları*

Araştırma verilerinin toplanması için her dersin bitiminde öğrencilere konular ile ilgili ev ödevi şeklinde problemler verilmiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere aynı ödev soruları verilmiştir. Ancak soru içinde geçen sayısal ifadeler her bir öğrenci için farklılık göstermektedir. Bu farklılık kullanılan yazılım programından kaynaklanmaktadır. Bunun amacı, öğrencilerin ödevlerini yaparken birbirinden etkilenmemesi ve birbirinin sonucunu kullanmamasıdır. Burada, öğrencilerin birbirlerinin sonucu öğrenmesinden daha çok çözüm yolunu öğrenmesi amaçlanmaktadır. Deney grubunda yer alan öğrenciler ev ödevi sonuçlarını on-line olarak sisteme girmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözümlerini kağıt üzerinde yapmaları istenmiştir.

Bir dönem boyunca, bir öğrenciye her stüdyo dersinde dört problem verilmek üzere toplam 102 adet problem verilmiştir. Öğrencilere verilen problemler Tablo 1'deki dersin akışına göre belirlenmiştir. Derslerde problemlerin çözümüne yönelik herhangi bir strateji izlenmemiştir. Derslerde çözülen problemler ders kitaplarında yer alan problemlere benzerlik göstermektedir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere verilen ev ödevi problemlerinin örnekleri Ek A-B de verilmiştir. Deney gruplarında yer alan öğrencilere, ağ tabanlı ödevlerini bir sonraki haftanın aynı gün ve saatine kadar ödevlerini yapmaları için süre tanınmıştır. Süre bitiminde ise sistem otomatik olarak kilitlenmiştir. Öğrenciler internetin olduğu her yerde cevaplarını sisteme

girebilmektedir. Kontrol gruplarında yer alan öğrencilere ise ödevlerin verilmesi ve teslimi için aynı süre tanınmıştır. Bu süre bitiminde ise ödevler toplanmıştır.

#### *Verilerin Analizi*

Ağ tabanlı ve geleneksel ev ödevlerinin değerlendirilmesi aşağıdaki gibi yapılmıştır.

a) Ağ tabanlı ev ödevlerinin değerlendirilmesi: Ağ tabanlı ev ödevleri için LON-CAPA programı kullanılmıştır. Bu programın özelliği, öğrencilerin problemlerin cevaplarının (sadece sonuçlarını) sisteme girer girmez sonuçlarının doğru ya da yanlış olduğunu ekranda görebilmesidir. Ağ tabanlı ödevlerin değerlendirilmesi LON-CAPA sistemi üzerinden otomatik olarak yapılmıştır.

b) Geleneksel ev ödevlerinin değerlendirilmesi: Geleneksel ev ödevlerinin değerlendirilmesi dersin öğretim görevlileri tarafından hazırlanan cevap anahtarları ve puanlama sistemlerine göre araştırma görevlileri tarafından yapılmıştır. Araştırma görevlileri değerlendirme sonuçlarını yine bir sonraki haftanın aynı gün ve saatinde öğrencilere ödev kağıtlarıyla birlikte ilan etmiştir.

Ayrıca araştırmada, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin sınav sonuçları da incelenmiştir. Öğrenciler; Elektrostatik, Elektrik Devreleri ve Manyetizma konularını kapsayan üç ara sınav ve sonrasında ise Optik ve diğer bölümleri kapsayan final sınavlarına girmişlerdir. Ara ve final sınavlarının hazırlanışında 19 tane çoktan seçmeli soruya ve bir açık uçlu probleme yer verilmiştir. Sınavlarda sorulan sorular dersin akışına göre hazırlanmış ve ders kitabında yer alan sorular ile benzerlik göstermiştir. Öğrencilere verilen ev ödevi problemleri ile sınavlarda sorulan problemlerin zorluk seviyeleri birbirine yakın seçilmiştir. Sınavlar bütün öğrencilerin katılımı ile tek bir oturumda gerçekleştirilmiştir. Sınav sonuçları, sadece ağ tabanlı ve geleneksel ev ödevlerini kullanan öğrencilerin akademik başarılarını karşılaştırmak için kullanılmıştır.

Sınavların puanlanması iki aşamadan oluşmuştur. Çoktan seçmeli kısım 80 puan, açık uçlu problem ise 20 puan üzerinden derecelendirilmiştir. Çoktan seçmeli soruların analizi optik okuyucular tarafından, açık uçlu problemlerin analizi ise geleneksel ödevlerde olduğu gibi öğretim elemanları tarafından yapılmıştır. Gruplarda yer alan öğrencilerin ödev ve sınav sonuçları toplam 100 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir.

#### **BULGULAR**

Araştırmada, ilk önce deney ve kontrol gruplarının dönemlere göre bölümler bazında aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları incelenmiştir. Sonra gruplara ait ortalama puanlar arasındaki farklar ilişkisiz t-testi kullanılarak yoklanmıştır. Buna göre araştırma sonuçları üç ana başlık altında analiz edilmiştir.

## I) Grupların Bahar 2009 ve Güz 2009 dönemlerine ait ödev sonuçlarının karşılaştırılması

Tablo 3.

Deney ve Kontrol Gruplarının Dönemlere Göre Ödev Sonuçlarının Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları

Bahar 2009			Güz 2009				
Gruplar	N	A. O	S. S	Gruplar	N	A. O	S. S
K1C1	94	74.82	24.96	K3C1	92	77.10	25.56
K1C2	94	78.19	26.76	K3C2	87	83.40	21.33
K1C3	94	65.60	32.05	K3C3	80	77.16	25.92
D1C1	97	90.75	14.33	D2C1	93	94.16	9.41
D1C2	97	94.85	11.39	D2C2	93	95.71	11.0
D1C3	97	87.70	18.42	D2C3	92	93.08	9.5
K2C1	96	76.94	25.51	K4C1	91	82.56	19.42
K2C2	96	81.84	24.35	K4C2	92	82.06	21.61
K2C3	96	67.43	31.32	K4C3	80	72.95	24.97

K: Kontrol Gruplarını; D: Deney Gruplarını; A. O: Aritmetik Ortalamayı; S.S:Standart Sapmayı ve C: Bölümleri (C1: Elektrostatik; C2: Elektrik Devreleri; C3:Manyetizma) gösteriyor.

Tablo 4.

Deney ve Kontrol Gruplarının Dönemlere Göre Ödev Sonuçlarının İstatistiksel Analizi

Bahar 2009			Güz 2009				
Gruplar	t	sd	Önem Denetimi	Gruplar	t	sd	Önem Denetimi
K1C1 - K2C1	.637	93	.526	K3C1 - K4C1	1.353	89	.180
K1C2 - K2C2	1.044	93	.299	K3C2 - K4C2	.539	85	.591
K1C3 - K2C3	.441	93	.660	K3C3 - K4C3	1.721	67	.090
K1C1 - D1C1	5.279	93	.000	K3C1 - D2C1	5.984	91	.000
D1C1 - K2C1	5.002	95	.000	D2C1 - K4C1	6.851	90	.000
K1C2 - D1C2	5.598	93	.000	K3C2 - D2C2	4.729	86	.000
D1C2 - K2C2	4.813	95	.000	D2C2 - K4C2	6.931	91	.000
K1C3 - D1C3	5.852	93	.000	K3C3 - D2C3	5.220	78	.000
D1C3 - K2C3	5.599	95	.000	D2C3 - K4C3	9.787	79	.000

t: istatistiksel t-değeri (p<.05); sd: Serbestlik Derecesini gösteriyor.

Tablo 3 ve Tablo 4 verileri incelendiği zaman, her iki dönem içinde, deney gruplarının ödev sonuçlarının kontrol gruplarının ödev sonuçlarına göre yüksek olduğu görülmektedir. Bahar 2009'un verileri incelendiğinde, deney grubuna ait en düşük ortalamanın 87.70 Manyetizma bölümü olurken bu ortalama değer, kontrol grubunda 65.60 (K2:67.43) olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde Güz 2009'un verilerinde ise deney grubuna ait en düşük ortalama 93.08 Manyetizma bölümünün olurken bu ortalama değer, kontrol grubunda 72.95 (K3: 77.16) tir. Her iki dönem içinde yapılan

istatistiksel ( $t$ -testi) analiz sonuçlarına göre de ortalamalar arasındaki farkın deney gruplarının lehine anlamlı çıktığı bulunmuştur ( $p<.05$ ). Ayrıca kontrol gruplarının ortalama değerlerinin birbirine yakın olduğu ve istatistiksel açıdan da aralarında anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur. Deney ve kontrol gruplarına verilen ödevler aynı olmasına rağmen (Ek A-B) her iki dönemde de deney gruplarının ortalama değerleri kontrol gruplarının ortalama değerlerine göre yüksek bulunmuştur.

II) Grupların Bahar 2009 ve Güz 2009 dönemlerine ait ara sınav sonuçlarının karşılaştırılması

Tablo 5  
Deney ve Kontrol Gruplarının Dönemlere Göre Ara Sınav Sonuçlarının Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları

Bahar 2009				Güz 2009			
Gruplar	N	A.O.	S. S	Gruplar	N	A.O.	S. S
K1E1	93	68.40	15.11	K3E1	92	72.70	13.57
K1E2	94	73.66	16.16	K3E2	90	72.51	14.95
K1E3	94	61.41	18.58	K3E3	87	71.21	15.17
D1E1	94	67.97	15.61	D2E1	93	70.18	13.00
D1E2	97	73.11	16.69	D2E2	93	73.10	14.46
D1E3	97	61.08	19.48	D2E3	93	68.92	17.75
K2E1	95	70.29	15.76	K4E1	93	71.07	13.85
K2E2	96	73.37	15.76	K4E2	93	72.05	13.48
K2E3	96	60.81	21.21	K4E3	90	67.74	18.73

E: Her bölüme ilişkin ara sınavı (E1: Elektrostatik; E2: Elektrik Devreleri; E3: Manyetizma) gösteriyor.

Tablo 6  
Deney ve Kontrol Gruplarının Dönemlere Göre Ara Sınav Sonuçlarının İstatistiksel Analizi

Bahar 2009			Güz 2009				
Gruplar	$t$	sd	Önem Denetimi	Gruplar	$t$	sd	Önem Denetimi
K1E1 - K2E1	1.090	91	.279	K3E1 - K4E1	.855	91	.395
K1E2 - K2E2	.047	93	.963	K3E2 - K4E2	.307	89	.759
K1E3 - K2E3	.123	93	.902	K3E3 - K4E3	1.333	83	.186
K1E1 - D1E1	.319	89	.751	K3E1 - D2E1	1.546	91	.126
K1E2 - D1E2	.388	93	.699	D2E1 - K4E1	.434	92	.666
K1E3 - D1E3	.194	93	.847	K3E2 - D2E2	.133	89	.895
D1E1 - K2E1	1.097	91	.276	D2E2 - K4E2	.487	92	.627
D1E2 - K2E2	.128	95	.898	K3E3 - D2E3	.659	86	.512
D1E3 - K2E3	.131	95	.896	D2E3 - K4E3	.290	89	.773

$t$ : istatistiksel  $t$ -değeri ( $p<.05$ ); sd: Serbestlik Derecesini gösteriyor.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere ortak ara ve final sınavları uygulanmıştır. Her iki döneme ilişkin deney ve kontrol gruplarının ara sınav sonuçları incelendiği zaman, sonuçların birbirine yakın olduğu Tablo 5 ve 6'dan görülmektedir. Bahar 2009'un verilerinden, deney grubunun en düşük ortalaması 61.08 Manyetizma bölümü olurken bu ortalama değer kontrol grubunda 60.81 (K1: 61.41) olarak bulunmuştur. Aynı şekilde Güz 2009'un verileri incelendiği zaman da deney grubunun en düşük ortalamasının 68.92 Manyetizma bölümü olurken bu ortalama değer kontrol grubunda 67.74 (K3: 71.21) olarak bulunmuştur. Dönemler ve gruplar bazında yapılan istatistiksel analizlerden grupların ara sınav sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın oluşmadığı bulunmuştur. Sınav sonuçlarına göre öğrenciler en yüksek başarıyı Elektrik Devreleri bölümünde (deney gruplarının ortalama değeri 73.10 ve kontrol gruplarının ortalama değeri ise 72.89) en düşük başarıyı ise Manyetizma bölümünde (deney gruplarının ortalama değeri 65.00 ve kontrol gruplarının ortalama değeri ise 65.29) göstermiştir.

### III) Grupların Bahar 2009 ve Güz 2009 dönemlerine ait final sınav sonuçlarının karşılaştırılması

Tablo 7

*Deney ve Kontrol Gruplarının Dönemlere Göre Final Sınav Sonuçlarının Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları*

Bahar 2008				Güz 2009			
Gruplar	N	A.O	S.S	Gruplar	N	A.O	S.S
K1F	92	74.82	18.58	K3F	87	65.39	16.03
D1F	93	74.95	20.00	D2F	91	62.53	17.99
K2F	90	77.57	16.88	K4F	90	62.11	18.47

F: final sınavını gösteriyor.

Tablo 8

*Deney ve Kontrol Gruplarının Dönemlere Göre Final Sınav Sonuçlarının İstatistiksel Analizi*

Bahar 2008				Güz 2009			
Gruplar	t	sd	Önem Denetimi	Gruplar	t	sd	Önem Denetimi
K1F - K2F	1.482	85	.142	K3F - K4F	1.310	83	.194
K1F - D1F	.066	88	.948	K3F - D2F	.876	85	.384
D1F - K2F	1.378	85	.172	D2F - K4F	.355	87	.724

t: istatistiksel t-değeri (p<.05); sd: Serbestlik Derecesini gösteriyor.

Tablo 7 ve 8 verilerine göre, dönemlere ilişkin deney ve kontrol gruplarının final sınav sonuçları karşılaştırıldığı zaman sonuçlarının birbirine yakın olduğu ve istatistiksel analizlere göre de gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı bulunmuştur.

## TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmada, ağ tabanlı ve geleneksel ev ödevlerin öğrencilerin başarısı üzerindeki etkisi iki dönem süresince incelenmiştir. Araştırma verileri değerlendirildiği zaman, deney gruplarının internet üzerinde çözümlendiği ödev başarısının, kontrol gruplarının geleneksel ev ödevlerine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu konu üzerine yapılan bazı araştırma sonuçları (Bartlett *et al.*, 2000; Bonham *et al.*, 2000; Bonham *et al.*, 2001; Bonham *et al.*, 2003; Kortmeyer *et al.*, 2005; Kortmeyer 2009; Mestre *et al.*, 2002; Thoennesen & Harrison 1996; Titus *et al.*, 1998) araştırmanın bu bulgusunu desteklemektedir. Gruplar arasında oluşan farklılıkların nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Deney gruplarındaki öğrencilerin problemlerinin çözümü sırasında sürekli birbirleri ile etkileşim içinde olmasıdır. LON-CAPA yazılımı, her bir öğrencinin problemi aynı olmasına rağmen problem içinde geçen sayısal ifadelerin birbirinden farklılık göstermesine yol açar. Bu nedenle bir öğrencinin sonucunu başka bir öğrenci kullanamamaktadır. Bundan dolayı deney gruplarındaki öğrenciler, problemin sonucunu değil de, problemin çözüm yolunu öğrenmek durumunda kalır.

2. Deney gruplarında yer alan öğrencilerin doğru sonucu ekranda görme isteğidir. Bu nedenle deney gruplarındaki öğrenciler ağ ortamındaki (internet) ödevlerini daha istekli çözmektedir.

3. Her iki döneme ilişkin sonuçlar değerlendirildiği zaman, kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin deney gruplarında yer alan öğrencilere göre ev ödevi yapmada daha isteksiz oldukları izlenmiştir. Bunun nedeni öğrencilerin problem çözümlerini ayrıntılı bir şekilde ifade edememelerinden kaynaklanmaktadır.

4. Gruplara verilen ödevlerin aynı olmasına rağmen, kontrol gruplarının ödev başarı ortalaması deney gruplarının başarı ortalamasına göre daha düşük çıkmıştır. Deney ve kontrol gruplarına ödev verilmiş ve toplanmış süreleri aynıdır. Ancak kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin birbirleri ile etkileşim içinde olmadıkları söylenebilir. Kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ödev sonuçlarının hemen geri dönüt verilmemesinin öğrenciler üzerinde olumsuz bir etki yaratmış olabileceği düşünülmektedir.

5. Grupların ödev başarıları arasında oluşan anlamlı farkın bir başka nedeni deney gruplarındaki öğrencilerin, sistem tarafından bir problemin doğru sonucuna ulaşılması için birden fazla deneme şansı vermesi olabilir. LON-CAPA sisteminde yer alan problemler genellikle ders kitaplarındaki problemlere benzemekte bu nedenle öğrenciler problemi çözdükten sonra sadece problemin cevabını ekranda yer alan kutucuğa yazarak sisteme giriş yapabilmektedir. LON-CAPA üzerinden, bir öğrencinin bir problemin çözümüne ulaşması için kaç defa deneme yaptığı sistem üzerinden görülmesine rağmen deneme yanılma stratejisiyle sonuca ulaşmasına engel olunamamaktadır.

Grupların sınav sonuçları değerlendirildiği zaman, deney gruplarının ara ve final sınav sonuçlarının kontrol gruplarının sınav sonuçlarına benzerlik gösterdiği ve istatistiksel açıdan gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur. Bu konu üzerine yapılan bazı araştırma sonuçları (Alexander *et al.*, 2001; Demirci, 2007) araştırmanın bu bulgusunu desteklemektedir. Elde edilen bu sonuçlar, ağ ortamında çözümlenen ödev sonuçlarının öğrencilerin gerçek performanslarını yansıtmadığını göstermektedir. Gruplar arasında ortaya çıkan bu farkın nedenleri 1) ağ ortamında

öğrencilerin problem çözümü sırasında sık sık deneme yanılma stratejisini kullanması, 2) ağ ortamında problemlerin çözümü sırasında öğrencilere birden fazla giriş hakkı tanınması olarak sıralanabilir. Ağ tabanlı ödevlerin olumsuzluklarının yanında olumlu yanları da bulunmaktadır. Örneğin, ağ ortamında öğrencilere verilen ödevlerin sayısal değerleri her ne kadar birbirinden farklılık gösterse de öğrenciler çözüm için bir araya gelerek birlikte çalıştıkları ve bunun neticesinde aralarındaki iletişim bağımlılığını güçlendirdikleri söylenebilir.

Araştırmanın sonuçlarına göre, ağ tabanlı ödev yazılımlarına bazı çözüm önerileri sunulabilir; 1) Sistem üzerinden öğrencilere verilen deneme sayısı problemlerin zorluk derecesine göre yeniden düzenlenmeli ve deneme sayısı dersin sorumlusu tarafından değiştirilmelidir. 2) Ödev sonuçlarının sadece cevaba odaklı olmasının yanında aynı zamanda işlem basamaklarının da sorgulanmasına yönelik olmalıdır. Son yıllarda Minnesota Üniversitesindeki bazı araştırmacılar bu konu üzerinde araştırmalara başlamış (Hsu & Heller, 2009) ve araştırma sonuçlarına katkı sağlayacak bir çözüm önerisi getirilmiştir. Bu çözüm önerisi daha çok problem çözme strateji basamaklarının (Dewey, 1910; Heller *et al.*, 1992; Heller & Hollabaugh, 1992; Heller & Heller, 1995; Polya, 1957; Reif *et al.*, 1976; Reif, 1995) ağ tabanlı yazılım sistemlerine uygulanmasına yöneliktir (Ek C'ye bakınız).

İlk olarak probleme ilişkin temel ilkeler ve prensipler sorgulanmakta sonrasında, iki basamaktan oluşan problemin çözüm aşamasına geçilmektedir. Birinci basamakta problemin çözümüne ilişkin parametreler belirlenir ikinci basamakta ise belirlenen parametrelere göre matematiksel işlemler yapılmaktadır. Son olarak problemin çözümü kontrol edilmektedir. Öğrenciler problemin sonucunu sisteme girdikten sonra eğer isterlerse öğretmenin çözümünü de görebilmektedir. Bu şekilde öğrencilerin problemleri çözerken sadece deneme yanılma stratejisini kullanmaları engellemekle kalmayıp aynı zamanda problemleri sistematik bir yaklaşımla çözmeye alışkanlığı kazandırılması amaçlanılmaktadır.

#### KAYNAKLAR/REFERENCES

- Aladağ, C., & Doğu, S. (2009). Fen ve teknoloji dersinde verilen ödevlerin öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 15-23.
- Alexander, M., Bartlett, J. E., Truell, A. D., & Ouwenga, K. (2001). Testing in a computer technology course: An investigation of equivalency in performance between online and paper and pencil methods. *Journal of Career and Technical Education*, 18(1), 69-80.
- Bauer, W., Benonson, W., & Westfall, G. D. (1992). *Multimedia Physics*, CDROM.
- Bartlett, J. E., II, Reynolds, K. A., & Alexander, M. W. (2000). A tool for online learning. *Journal of Online Learning*, 11(3&4), 22-24.
- Blackboard, <http://www.blackboard.com/International/EMEA.aspx?lang=en-us>  
Retrieved March 10, 2011.
- Bonham, S. W., Titus, A., Beichner, R. J., & Martin, J. (2000). Education research using web-based assessment systems. *Journal of Research on Computing in Education*, 33(1), 28-44.
- Bonham, S., Beicher, R., & Deardorff, D. (2001). Online homework: Does it make a difference?. *Physics Teacher*, 39(5), 293-296.

- Bonham, S. W., Deardorff, D. L., & Beichner, R. J. (2003). Comparison of student performance using web and paper-based homework in college level physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1050-1071.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Campbell, D.T. & Stanley, J.C. (1966). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago: Rand McNally College Pub. Co.
- ClassNet, <http://classnet.wcdsb.ca/Pages/about.aspx> Retrieved March 10, 2011.
- Demirci, N. (2006). Developing web-printed homework system to access student's introductory physics course performance and compare to paper based homework. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 7(3), 105-119.
- Demirci, N. (2007). University students' perceptions of web-based vs. paper-based homework in a general physics course. *Eurasia Journal of Mathematics Science & Technology Education*, 3(1), 29-34.
- Dewey, J. (1910). *How we think*. London: D. C. Heath & Company.
- Heller, P. M., Keith, R., & Anderson, S. (1992). Teaching problem-solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem-solving. *American Journal of Physics*, 60(7), 627-636.
- Heller, P., & Hollabaugh, M. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2: Designing problems and structuring groups. *American Journal of Physics*, 60(7), 637-644.
- Heller, K., & Heller, P. (1995). *The competent problem solver, a strategy for solving problems in physics, calculus version* (2nd ed.). Minneapolis, MN: McGraw- Hill.
- Hsu, L., & Heller, K. (2009). Computer problem solving coaches. *Proceedings of the National Association for Research in Science Teaching "NARST" 2009 Annual Meeting*, April 17-21, CA.
- Hunter, P. W. W. (2000). The use of a computer –assisted personalized approach in a large-enrollment general chemistry course. *Chemistry Education*, 4(2), 39-44.
- Kashy, E., Sherrill, B. M., Tsai, Y., Thaler, D., Weinschank, D., Engelmann, M., & Morissey, D. J. (1993). CAPA, an integrated computer-assisted personalized assignment system. *American Journal of Physics*, 61, 1124-1130.
- Kashy, E. Gaff, S., Pawley, N., Stretch, W. L., Wolfe, S., Morissey, D. J., & Tsai, Y. (1995). Conceptual questions in computer-assisted assignments. *American Journal of Physics*, 63(11), 1000-1005.
- Kashy, D. A., Albertelli, G., Kashy, E., & Thoennessen, M. (2001). Teaching with ALN technology: Benefits and costs. *Journal of Engineering Education*, 90(4).
- Kortemeyer, G., & Bauer, W. (1999). Multimedia collaborative content creation (mc<sup>3</sup>). The MSL LectureOnline System, *Journal of Engineering Education*, 88(4), 421-427.
- Kortemeyer, G., Hall, M., Parker, J., Minai-Bidgoli, B., Albertelli II, G., Bauer, W., & Kashy, E. (2005). Effective feedback to the instructor from on-line homework. *JALN*, 9(2), 19-28.
- Kortemeyer, G., Kashy, E., Benonson, W., & Bauer, W. (2008). Experiences using the open-source learning content management and assessment system LON-CAPA in introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 76(4&5), 438- 444.
- Kortemeyer, G. (2009). Gender difference in the use of an online homework system in an introductory physics course. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 5(010107), 1-8.
- LON-CAPA, <http://www.lon-capa.org/> Retrieved March 10, 2011.



- MasteringPhysics, <http://www.masteringphysics.com/site/index.html> Retrieved March 10, 2011.
- Mendicino, M., Razzaq, L., & Heffernan, N. T. (2009). A comparison of traditional homework to computer-supported homework. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(3), 331-358.
- Mestre, J., Hart, D.M., Rath, K. A. & Dufresne, R. (2002). The effect of web-based homework on test performance in large enrollment introductory physics courses. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 21(3), 229-251.
- Moodle, <http://moodle.org/> Retrieved March 10, 2011.
- Pascarella, A. M. (2004). The influence of web-based homework on quantitative problem-solving in university physics classes. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Vancouver, BC, Canada.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. (2<sup>nd</sup> ed.). Princeton University Press.
- Reif, F., Larkin, J. H., & Brackett, G. C. (1976). Teaching general learning and problem-solving skills. *American Journal of Physics*, 44(3), 212-217.
- Reif, F. (1995). Millikan Lecture 1994: Understanding and teaching important scientific thought process. *American Journal of Physics*, 59, 891.
- Sarıgöz, O. (2011). Ortaöğretim öğrencilerinin kimya derslerinde verilen ev ödevleri hakkındaki düşüncelerinin değerlendirilmesi. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 80-87.
- Thoennesen, M., & Harrison, M. J. (1996). Computer-assisted assignments in a large physics class. *Computers & Education*, 27(2), 141-147.
- Titus, A., Matin, L., & Beichner, R. (1998). Web-based testing in physics education: Methods and opportunities. *Computers in Physics*, 12(2), 117-123.
- WebAssign, <http://www.webassign.net/> Retrieved March 10, 2011.
- Yeşilyurt, S. (2006). Lise öğrencilerinin biyoloji derslerinde verilen ev ödevlerine karşı tutumları üzerine bir çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 37-53.
- Zerr, R. (2007). A quantitative and qualitative analysis of the effectiveness of online homework in first semester calculus. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(1), 55-73.

### **İletişim/Correspondence**

Tolga GÖK  
Dokuz Eylül Üniversitesi, TMYO  
tolga.gok@deu.edu.tr ; gok.tolga@gmail.com

## EKLER

Ek A: Bir öğrenci tarafından, geleneksel ev ödevine göre çözülen bir problem

February 11, 2007

Two capacitors  $C_1 = 5.20 \mu\text{F}$  &  $C_2 = 14.9 \mu\text{F}$  connected in series to 16.0 V battery. Disconnected so that they are not discharged and are reconnected to each other w/ positive to positive and negative to negative.

a) Potential difference across each capacitor after connected?

Before  
 $V_{\text{total}} = Q \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)$   
 $Q = \frac{V_{\text{total}}}{\left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)}$   
 $Q = \frac{16}{\left( \frac{1}{5.20 \times 10^{-6}} + \frac{1}{14.9 \times 10^{-6}} \right)}$   
 $Q = 6.17 \times 10^{-6} \text{ C}$

After disconnected and reconnected, capacitors are in parallel.  
 $Q_{\text{Before}} = 2Q_{\text{After}}$  (Doubled b/c before = split b/w two capacitors)  
 $2Q = \Delta V C_{\text{parallel}}$   
 $\Delta V = \frac{2Q}{C_{\text{parallel}}}$   
 $\Delta V = \frac{2Q}{C_1 + C_2} = \frac{1.234 \times 10^{-4}}{5.20 \times 10^{-6} + 14.9 \times 10^{-6}}$   
 $\Delta V = 6.14 \text{ V}$

b) Final energy stored in capacitors?

$U = \frac{1}{2} C V^2$   
 $C = C_{\text{parallel}} = C_1 + C_2$   
 $U = \frac{1}{2} (C_1 + C_2) V^2$   
 $U = \frac{1}{2} (5.20 \times 10^{-6} + 14.9 \times 10^{-6}) (6.14)^2$   
 $U = 3.79 \times 10^{-4} \text{ J}$

Ek B: Bir öğrenci tarafından, LON-CAPA sistemine göre çözülen bir problem

LON-CAPA Rearrange Capacitors - Windows Internet Explorer

PHGN200, Summer 2008, Topic 11B Homework: Rearrange Capacitors

### Rearrange Capacitors

Total Points for Problem 5

Two capacitors  $C_1 = 4.60 \mu\text{F}$  and  $C_2 = 14.9 \mu\text{F}$  are connected in series across a 16.0-Volt battery. They are carefully disconnected so that they are not discharged and are reconnected to each other with positive plate to positive plate and negative plate to negative plate.

Points for this Question: 4

Find the potential difference across each capacitor after they are connected.

6.54 V

Computer's answer now shows above. Tries 0/10

Points for this Question: 4

Find the final energy stored in the capacitors.

4.12  $\times 10^{-4}$  J

Computer's answer now shows above. Tries 0/10


Preferences on what is marked as NEW

Ek C: LON-CAPA ve diğer sistemlere yönelik geliştirilen model

**Problem**

Two capacitors  $C_1 = 4.60 \mu F$  and  $C_2 = 14.7 \mu F$  are connected in series across a 18.0 Volt battery. They are carefully disconnected so that they are not discharged and are reconnected to each other with positive plate to positive plate and negative plate to negative plate.

a) Find the potential difference across each capacitor after they are connected.  
b) Find the final energy stored in the capacitors.




I

**Step 1: Identifying the Fundamental Principles**

1. What are the fundamental principles related to given problem?  
Click on all correct answers, then click "Done"

<input checked="" type="radio"/> Capacitance	<input checked="" type="radio"/> Energy
<input type="radio"/> Gauss's Law	<input type="radio"/> Coulomb's Law
<input type="radio"/> Magnetic Force	<input type="radio"/> Newton's Law
<input type="radio"/> Ohm Law	<input type="radio"/> Power
<input type="radio"/> Ampere's Law	<input type="radio"/> Lenz's Law

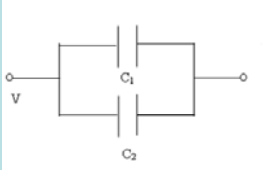
**DONE**

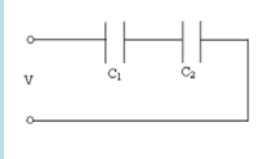


II

**Step 2: Solving (I)**

i.) Simplify the problem situation by describing it with a diagram or a sketch in terms of physical objects and essential physical quantities.





ii.) Restate what you want to find by naming specific mathematical quantities.

Click on all correct answers, then click "Done"

Magnetic Field

Velocity

Power

Current

Potential

Energy

Current Density

Force

**DONE**

III

**Step 2: Solving (II)**

**Fundamental Paramaters**

**Mathematical Calculation Signs**

$Q, E, C_2, i$   
 $j, \Delta V, 2Q, 1/2$   
 $C_1, \Delta V^2, U, E_y$

$(-x\vec{i} + y\vec{j}), 1, \times, 0, \div, \bar{x},$   
 $\frac{dx}{dy}, -1, +, -, d\bar{x}, \frac{x}{y},$   
 $(x^2 + y^2)^{3/2}, \sqrt{x^2 + y^2}, (x/y),$   
 $x\sqrt{y^2 + z^2}, \int_y^x, \int_x^y, x_y, \sqrt{x}$

I	Potential Difference	__ = __	<b>DONE</b>
II	Final Energy	__ = __ __ __	<b>DONE</b>

Note: Equations are expected as shown in reference text book

Result

 $\Delta V = 6.54V, \quad U = 4.12 \times 10^{-4} J$

IV

**Step 3: Checking**

i) Has all wanted information been found?	<input checked="" type="checkbox"/>
ii) Are answers expressed in terms of known quantities?	<input checked="" type="checkbox"/>
iii) Are units, signs or directions in equations consistent?	<input checked="" type="checkbox"/>
iv) Are both magnitudes and directions of vectors specified?	<input checked="" type="checkbox"/>
v) Are answers consistent with special cases or with expected functional dependence?	<input checked="" type="checkbox"/>
vi) Are answers consistent with those obtained by another solution method?	<input checked="" type="checkbox"/>
vii) Are answers and solution as clear and simple as possible?	<input checked="" type="checkbox"/>
viii) Are answers in general algebraic form?	<input checked="" type="checkbox"/>

**CONFIRM**

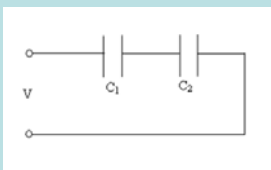
V

**Solution of the problem**

**I. Identifying the Fundamental Principles**

I. Capacitance    II. Energy

**II. Solving**



**A**    Before  $Q = C_1 V = 63.06 \mu C$   
 After disconnected and reconnected  
 Capacitors are in parallel  

$$\Delta V = \frac{2Q}{C_1 + C_2} = 6.54V$$

**B**    The final energy stored in the capacitors  

$$U = \frac{1}{2} (C_1 + C_2) \Delta V^2 = 4.12 \times 10^{-4} J$$

**II. Checking**

Unit of the potential	Volt (V)
Unit of the energy	Joule (J)
The results are correct and meaningful	Ok

