



## Effect of Enriched 5Es Model on Grade 7 Students' Conceptual Change Levels: A Case of 'Electric Current' Subject\*

Zeynel Küçük<sup>1</sup>, Muammer Çalık<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Technical University, Graduate School of Educational Sciences, Turkey

<sup>2</sup>Karadeniz Technical University, Fatih Faculty of Education, Department of Elementary Education, Turkey

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received

11.05.2015

Received in revised form

21.05.2015

Accepted

05.06.2015

Available online

10.07.2015

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of enriched 5Es model on grade 7 students' conceptual change levels about 'electric current' subject. Within the enriched 5Es model, animation, simulation, refutational text and worksheet were employed. The sample of the study comprised of 68 grade 7 students from three cohorts in a primary school in Çarşıbaşı in the city of Trabzon. These cohorts were randomly assigned as an experimental (N=23), control-1 (N=23) and control-2 (N=22) groups. Within a quasi-experimental research method, data were collected via a two tier conceptual questionnaire with 12 items. The results indicate that the experimental group outperformed in conceptual understanding as compared to the control groups. Given the results of the enriched 5Es model in remedying the related alternative conceptions, it should be deployed to teach the other science subjects.

© 2015AUJES. All rights reserved

Keywords:

Enriched 5Es Model, Conceptual Change, Electric Current, Science Education

## Extended Abstract

### Introduction

Because science includes such abstract concepts as heat and temperature, sound propagation, electric current and energy, students find them difficult and hold several alternative conceptions (Aydoğan, Güneş & Gülçiçek, 2003; Özsevgeç, Çepni & Bayri, 2007).

Even though science education literature is replete with tremendous studies focusing on students' alternative conceptions (Demirci & Çirkinoğlu, 2004; Çepni & Keleş, 2006; Çıldır &

\*This study is a part of the first author's master thesis (supervised by Prof. Dr. Muammer ÇALIK) entitled "Effect of Enriched 5Es Model on Grade 7 Students' Conceptual Change Levels: A Case of 'Electric Current' Subject".

\*\*Corresponding author's address: Karadeniz Technical University, Fatih Faculty of Education, Department of Elementary Education

Telephone: +90-462-3777251

Fax: +90-462-2487344

e-mail: [muammercalik38@gmail.com](mailto:muammercalik38@gmail.com) and [muammer38@hotmail.com](mailto:muammer38@hotmail.com)

Şen, 2006; Yeşilyurt, 2006; Küçüközer & Kocakulah, 2007a; Tsai, Chen, Chou & Lain, 2007; İpek & Çalık, 2008; Yıldırım, Yalçın, Şensoy & Akçay, 2008), identifying these alternative conceptions is not enough to overcome them (Çalık, 2006). For this reason, conceptual change studies purpose to replace these alternative conceptions with the scientific ones. Hence, scaffolds of interrelated concepts will be well-underpinned at advanced levels.

Because conceptual change is in a harmony with constructivist learning theory, combining appropriate methods/techniques into constructivist learning theory has a potential to achieve conceptual change and meaningful learning.

Given conceptual change studies of 'electric' subject, none of them has involved in grade 7 students and tested a combination of different pedagogies (i.e. animation, worksheets, computer-based materials and refutational text) within 5Es learning model. Thereby, such unexplored issues call for studies to investigate the effect of enriched 5Es model on grade 7 students' conceptual change levels about 'electric current' subject.

### **Method**

Because centralized education restricts to conduct a true experimental research design, this study employed a quasi-experimental research design that randomly assigns experimental and control groups.

#### *Sample*

The sample of the study comprised of 68 grade 7 students from 3 cohorts in a primary school in Çarşıbaşı in the city of Trabzon. One of them was randomly assigned as an experimental (N=23) group and others were devoted to control-1 (N=23) and control-2 (N=22) groups.

#### *Data Collection*

Within a quasi experimental research design, data were collected via a two-tier conceptual questionnaire with 12 items. The questionnaire was pilot-tested with 23 grade 8 students who had learned these concepts in grade 7. Cronbach alpha reliability coefficient was calculated to be 0.67 in the pilot study and 0.72 in the real study. While the questionnaire was administered as a pre-test one week before the teaching intervention, the same test was re-administered as a post-test one week after the teaching intervention. Then, total score of each student was counted for statistical analysis.

#### *Data Analysis*

Each two-tier question (knowledge—the first-tier and reason—the second-tier) was firstly scored (1 point for the first-tier and 2 points for the second-tier) and imported into Excel file. Then, SPSS 15.0™ was deployed for such statistical analysis as Cronbach alpha, descriptive statistics, paired samples t-test and one way ANOVA.

#### *Treatment*

Taking students' alternative conceptions of 'electric current' into account, guide materials were developed in regard to 5Es learning model. Also, demo version of Edison 4.0 software was exploited for simulations of the electric circuits, e.g. series and parallel circuits, brightness of bulbs, electric current.

The teaching intervention was the same for all groups (six class-hours) and instructed by the first author. Guide materials with 5Es learning model was carried out in the experimental group, where the control groups were exposed to existing instruction suggested by 2005 science and technology curriculum.

## Results

Results of paired samples t-test showed that there was no statistically significant difference between pre-test and post-test mean scores of the control-1 and control-2 groups ( $p > 0.05$ ). On the other hand, statistically significant difference between pre-test and post-test mean scores of the experimental group appeared ( $p < 0.001$ ).

Multiple comparisons denoted a statistically significant difference between the experimental and control-1 groups' post-test mean scores in favour of the experimental group ( $p < 0.05$ ).

## Discussion, Conclusions and Implications for Practice and Learning

A significant improvement in the experimental group indicates that 5Es learning model seems to be more effective in improving grade 7 students' conceptual understanding of 'electric current' than the existing instruction. This result is consistent with related literature (i.e. Coştu, 2006; Çalık, 2006; Kolomuç, 2009; Okur, 2009; Ünal, 2007).

Because worksheets stimulate students' learning interests and enthusiasm (Coştu & Ünal, 2005; Hand & Treagust, 1991; Harrison & Treagust, 2001; Kurt & Akdeniz, 2002; Saka et al., 2002; Yiğit et al., 2001), they are promising to remedy their alternative conceptions. For this reason, two worksheets in the current study may have resulted in a better understanding in the experimental group. In a similar vein, the forth step of 5Es learning model (elaboration) with the refutational text seems to have afforded grade 7 students to notice and overcome their alternative conceptions of 'electric current' (Çalık, 2006). To sum up, it can be deduced that the experimental group performed a better conceptual understanding of 'electric current' subject than did the control groups. Given the results of the enriched 5Es model in remedying the related alternative conceptions, it should be deployed to teach the other science subjects.



## Zenginleştirilmiş 5E Modelinin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Değişimine Etkisi: Elektrik Akımı Örneği\*

Zeynel Küçük<sup>1</sup>, Muammer Çalık<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Türkiye

<sup>2</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Türkiye

### MAKALE BİLGİ

*Makale Tarihi:*  
Alındı 11.05.2015  
Düzeltilmiş hali  
alındı 21.05.2015  
Kabul edildi  
05.06.2015  
Çevrimiçi yayımlandı  
10.07.2015

### ÖZET

Bu çalışma, zenginleştirilmiş 5E modelinin yedinci sınıf öğrencilerinin “elektrik akımı” konusundaki kavramsal değişimine olan etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Zenginleştirilmiş 5E modeli kapsamında, animasyon, simülasyon, çürütücü metin ve çalışma yaprakları kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, Trabzon ili Çarşıbaşı ilçe merkezindeki bir ortaokuldan seçilen toplam 68 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Üç şubeden oluşan örneklem grubu rastgele olarak deney (N=23), kontrol-1 (N=23) ve kontrol-2 (N=22) olarak atanmıştır. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı bu çalışmanın verileri 12 sorudan oluşan iki aşamalı kavram testinden elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda deney grubunun kavramsal değişim düzeyinin kontrol gruplarına göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Zenginleştirilmiş 5E modelinin alternatif kavramları gidermede etkili sonuçlar verdiği dikkate alındığında, diğer fen konularının öğretiminde de uygulanması önerilmektedir.

© 2015AUJES. Tüm hakları saklıdır

Anahtar Kelimeler:

Zenginleştirilmiş 5E Modeli, Kavramsal Değişim, Elektrik Akımı, Fen Eğitimi

### Giriş

Öğrencilerin ön bilgileri kavram öğretiminde üzerinde durulması gereken önemli konulardan biridir. Öğrenciler, geçmiş deneyimlerinden elde ettiği bilgiler aracılığıyla zihinlerinde bir takım kavramları yapılandırır. Bu kavramlar, onların ön bilgi düzeylerini belirler ve sonraki öğrenmelerini de doğrudan etkiler. Bu yapılandırma sürecinde oluşan bazı kavramlar bilimsel olarak kabul edilebilir olmakla birlikte, bazıları ise bilimsel açıklamalarla çelişen özelliklere sahip olabilmektedir. Bu kavramlar alan yazında “kavram yanılığı” (misconception) (Helm, 1980), “alternatif yapılar” (alternative frameworks) (Driver, 1981), “alternatif kavram” (alternative

\*Bu çalışma Zeynel KÜÇÜK’ün Prof. Dr. Muammer ÇALIK danışmanlığında yaptığı “Zenginleştirilmiş 5E modelinin 7. Sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimine etkisi: Elektrik akımı örneği” adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

\*\*Sorumlu yazarın adresi: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, 61335 Söğütlü-Trabzon  
Telefon: +90-462-3777251  
Faks: +90-462-2487344  
e-posta: [muammercalik38@gmail.com](mailto:muammercalik38@gmail.com) ve [muammer38@hotmail.com](mailto:muammer38@hotmail.com)

conception) (Driver, 1981), “çocukların bilimi” (children’s science) (Gilbert,Osborne&Fensham,1982), “ön kavramlar” (preconceptions) (Novak, 1997), “kendiliğinden oluşan bilgiler” (spontaneousknowledge) (Pines & West, 1986) gibi çeşitli isimlerle ifade edilmektedir. Çalışmanın kapsamı ve yapılandırmacı öğrenme teorisiyle uyumu dikkate alınarak, bu çalışmada *alternatif kavram* terimi tercih edilmiştir (Çalık & Ayas, 2005; Taber, 2000).

Isı-sıcaklık (Aydoğan, Güneş & Gülçiçek, 2003), sesin yayılması (Atasoy, Tekbiyık & Gülay, 2013; Sağlam, 2006; Okur, 2009), elektrik akımı (Ergin & Atasoy, 2013) ve enerji (Kurt & Akdeniz, 2002) ve kuvvet ve hareket (Özsevgeç, 2006) gibi soyut kavramları içeren fizik konularını öğrenciler anlamakta zorlanmakta ve çeşitli alternatif kavramlar geliştirmektedir (Aydoğan, Güneş & Gülçiçek, 2003; Özsevgeç, 2006). Yaygın olarak alternatif kavramlara sahip olunan konulardan biri de ortaokul fen bilimleri derslerinde “yaşamımızdaki elektrik” ünitesindeki “elektrik akımı” konusudur. Öğrencilerin bu konuyla ilgili alternatif kavramlarını ortaya koyan birçok çalışma bulunmaktadır (Çepni & Keleş, 2006; Çıldır & Şen, 2006; Demirci & Çirkinöğlü, 2004; Küçüközer & Kocakulah, 2007a; İpek & Çalık, 2008; Tsai, Chen, Chou & Lain, 2007; Yeşilyurt, 2006; Yıldırım, Yalçın, Şensoy & Akçay, 2008). Ancak alternatif kavramların tespit edilmesi giderildiği anlamına gelmemektedir (Çalık, 2006). Dolayısıyla, bu kavramları gidermeye yönelik çalışmaların yapılması, ilerleyen yıllarda yapılandırılacak kavramların sağlıklı bir zemine oturtulması bakımından önem arz etmektedir. Bu önemden hareketle son yıllarda, alternatif kavramların giderilmesine yönelik çalışmaların sayısında artış gözlenmektedir (Coştu, 2006; Çalık, 2006; Kolomuç, 2009; Kör, 2006; Okur, 2009; Taşlıdere, 2013; Ünal, 2007). Ancak yine de alternatif kavramları gidermeye yönelik yapılan çalışmaların sayısı, bu kavramların tespit edildiği çalışmaların sayısına oranla daha sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle de alternatif kavramların giderilmesine yönelik farklı yöntem ve teknikleri kullanan çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Öğrencilerin uzun yıllar boyunca yapılandıkları alternatif kavramlardan vazgeçip yeni kavramları kabullenmesi zor bir süreçtir. Dolayısıyla, bu süreçte, kavramsal değişimin sağlanması için kavram öğretimine önem veren bir yaklaşım sergilenmelidir. Kalıcı ve anlamlı kavramsal öğrenmeyi hedefleyen yöntem ve tekniklerin, kavramsal değişimin sağlanmasında daha başarılı olacağı düşünülmektedir (Çalık, Ünal, Coştu & Karataş, 2008). Analoji (Bilgin & Geban, 2001), kavramsal değişim metni (Çaycı, 2007; Toka & Aşkar, 2002), çalışma yaprağı

(Atasoy, 2008; Özmen & Yıldırım, 2005), bilgisayar destekli eğitim (Akçay vd.,2005; Coştu, Çepni & Yeşilyurt, 2002; Saka & Yılmaz, 2005; Yiğit & Akdeniz, 2003), kavram haritası (Çıldır & Şen, 2006; Öner & Aslan, 2005) gibi yöntem ve teknikleri tek başına kullanan araştırmaların bir sonucu olarak, bazı çalışmalar birkaç yöntem ve tekniğin birlikte kullanılmasının daha etkili olabileceğini iddia etmektedir (Çalık, 2006; Jaakkola & Nurmi, 2007; Kör 2006; Kurnaz & Çalık, 2008; Okur, 2009; Taşlıdere, 2013; Türk & Çalık, 2008).

**Tablo 1.***Elektrik Konusunun Öğretimine Yönelik Yapılan Uygulamalı Çalışmalar*

<b>Çalışma</b>	<b>Örneklem</b>	<b>Müdahale çeşidi</b>
Yiğit ve Akdeniz (2003)	Onuncu sınıf öğrencileri	Bilgisayar destekli logo programlama diliyle hazırlanıp yürütülen etkinlikler
Platou ve Stavridou (2004)	Beşinci ve altıncı sınıf öğrencileri	İşbirlikçi öğretim
Ateş ve Polat (2005)	Birinci sınıf fen bilgisi öğretmen adayları	Öğrenme evreleri metodu
Kör (2006)	Beşinci sınıf öğrencileri	Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre geliştirilen materyaller
Küçüközer ve Kocakulah (2007b)	Dokuzuncu sınıf öğrencileri	Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre geliştirilen öğretim
Zacharia (2007)	Temel fizik dersine kayıtlı öğretmen adayları	Gerçek deneyim (Real Experimentation) ve sanal deneyim (Virtual Experimentation) ile yürütülen öğretim
Jaakkola ve Nurmi (2007)	Beşinci sınıf öğrencileri	Bilgisayar simülasyonları ve laboratuvar etkinlikleri
Demirci ve Yağcı (2008)	Altıncı sınıf öğrencileri	Çoklu zeka kuramına göre öğretim
Safadi ve Yerushalmi (2013)	Altıncı sınıf öğrencileri	Problem çözme etkinlikleri
Taşlıdere (2013)	Fen bilgisi öğretmen adayları	Kavram karikatürü ve simülasyonlar
Taşlıdere (2014)	Birinci sınıf fen bilgisi öğretmen adayları	Kavramsal değişim yaklaşımı
Kapartzianis ve Kriek (2014)	On birinci sınıf öğrencileri	Kavramsal değişim yaklaşımı
Kock vd. (2015)	Dokuzuncu sınıf öğrencileri	Sorgulamaya dayalı sınıf kültürü

Alan yazında elektrik konusunun öğretilmesine yönelik çalışmaların özetlendiği Tablo 1'den görüleceği gibi yedinci sınıf düzeyine odaklanan ve animasyon, çalışma yaprağı, bilgisayar destekli materyal ve çürütücü metin gibi materyalleri 5E modeli

kapsamında bir arada kullanan bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla, bu çalışmanın alan yazındaki önemli bir boşluğu doldurmayı hedeflemesi kendi başına bir özgünlük arz etmektedir. Ayrıca, geliştirilen animasyon, çalışma yaprağı, çürütücü metin gibi materyallerin alan öğretmenlerine, araştırmacılara ve program geliştiricilere kaynak teşkil edecek olması da mevcut çalışmanın önemliliğini ortaya koymaktadır.

### **Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın temel amacı, fen bilimleri öğretim programındaki yedinci sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesindeki elektrik akımı konusuyla ilgili olarak 5E modeline göre materyal (animasyon, simülasyon, çürütücü metin ve çalışma yaprakları ile zenginleştirilmiş) geliştirmek, uygulamak ve öğrencilerin kavramsal değişimine etkisini incelemektir.

### **Yöntem**

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, evreni, örnekleme, veri toplama araçları, verilerin analizi ve rehber materyallerle ilgili bilgiler sunulacaktır.

### **Araştırma Yöntemi**

Merkezi eğitimin uygulandığı okullarda grupların rastgele olarak oluşturulmasının zor ve sıkıntılı olmasından dolayı, bu çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır.

### **Araştırmanın Örnekleme**

Bu araştırmanın örneklemini Trabzon ili Çarşıbaşı ilçesindeki bir ortaokulun üç farklı şubesinden seçilen toplam 68 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu şubeler, bir deney (N=23 öğrenci) ve iki kontrol grubu (Kontrol-1: 23 öğrenci; Kontrol-2: 22 öğrenci) olarak rastgele atanmıştır. Araştırma sonuçlarının okuldaki bütün yedinci sınıf şubelerini yansıtması açısından böyle bir uygulamaya gidilmiştir.

### **Veri Toplama Aracı**

Bu çalışmada veriler; yedinci sınıf öğrencilerinin elektrik akımıyla ilgili sahip oldukları alternatif kavramları dikkate alan ve 12 iki aşamalı sorudan oluşan kavram testiyle toplanmıştır. İki aşamalı soruların birinci aşaması, 3 seçenekli ve ikinci aşaması da birinin açık uçlu bırakıldığı 4 seçenekli çoktan seçmeli bir yapıda düzenlenmiştir (Bakınız Ek 1). Böylece, birinci aşamada öğrencilerin elektrik akımı

kavramıyla ilgili alternatif kavramları da içeren bir seçeneği seçmesi ve ikinci aşamada da bu seçeneği seçme gerekçesini işaretlemesi beklenmiştir. Bu test, konunun işlenmesinden bir hafta önce öntest ve konunun işlenmesinden bir hafta sonra da sontest olarak uygulanmıştır.

### **Verilerin Analizi**

İki aşamalı sorularda birinci aşamanın bilgiye (bilmeye) ve ikinci aşamanın anlamaya veya gerekçelendirmeye odaklanmasından dolayı, iki aşamalı sorulara verilen doğru cevaplar için birinci aşamaya 1 puan ve ikinci aşamaya da 2 puan verilmiştir (Coştu, Karataş & Ayas, 2003; Palmer, 1998). İkinci aşama da anlamaya veya gerekçeye odaklanılmasından dolayı daha fazla puan verilmesi gerektiği alan yazında belirtilmektedir (Örneğin; Karataş, Köse & Coştu, 2003; Palmer, 1998). Her bir öğrencinin aldığı toplam puan Sosyal Bilimler İçin İstatistiksel Paket Programına (SPSS 15.0™) girilmiş ve her bir grubun öntest ve sontest puanlarının karşılaştırması bağımlı örneklem t-testi ve bütün grupların öntest ve sontest puanlarının birbirleriyle çoklu karşılaştırılması da tek yönlü ANOVA yardımıyla analiz edilmiştir.

### **Çalışmada Geliştirilip Kullanılan Rehber Materyaller**

Araştırmacılar materyalleri geliştirirken öğrencilerin hedef konuyla ilgili alternatif kavramlarını ve 5E modelini dikkate almıştır. Ayrıca bu süreçte seri ve paralel bağlanma, lambaların parlaklıklarının karşılaştırılması, akım oranlarının gösterilmesi gibi elektrik devrelerinin simülasyonları için Edison 4.0 yazılımının tanıtım (demo) versiyonundan faydalanılmıştır.

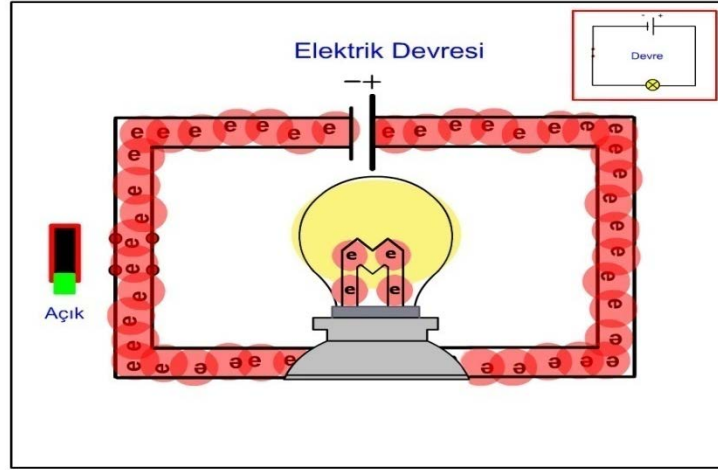
5E modeline göre hazırlanan materyallerden ne şekilde faydalanacağını ve hangi aşamada neler yapılacağını gösteren 6 saatlik öğretim süreci Tablo 2’de sunulmuştur. Kontrol gruplarında ise öğretim süresi aynı olup, mevcut öğretim programındaki ve öğrenci ders kitaplarındaki uygulamalar takip edilmiştir. Bütün öğretim uygulamaları birinci yazar tarafından gerçekleştirilmiştir.



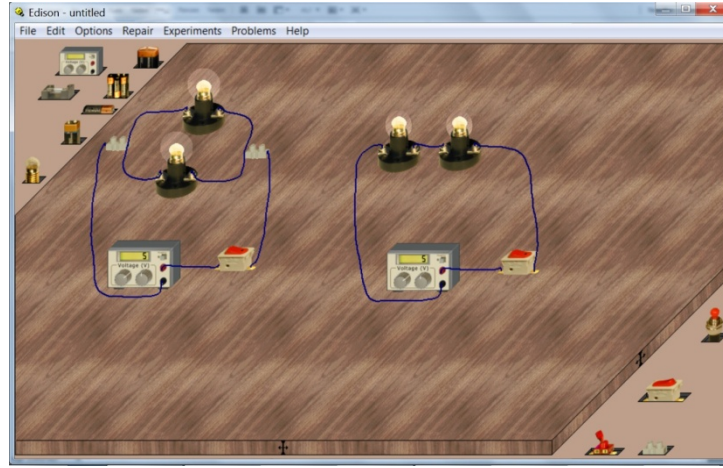
**Tablo 2.**

**Zenginleştirilmiş 5E modeline yönelik öğretim süreci**

<b>Girme</b>	Öğretmen derse girdikten hemen sonra pil, ampul, anahtar ve bağlantı kablolarından oluşan basit bir elektrik devresi kurup, öğrencilerin görebileceği bir şekilde anahtarı rastgele olarak açıp kapatarak ampulün birkaç kez yanıp sönmelerini sağlar. Bu yolla öğrencilerin ilgisi konuya çekilmeye çalışılır. Bunun ardından ampulün yanmasıyla ilgili süreçte neler olabileceği sorusu öğrencilere yöneltilip konuyla ilgili ön bilgiler tespit edilir. Bunun ardından <b>flaş animasyon</b> (Şekil 1) projeksiyonla perdeye yansıtılıp ampulün yanması olayının benzetimi ve elektrik akımının yönü gösterilir.
<b>Keşfetme</b>	<b>Birinci çalışma yaprağı</b> (Ek 2) dağıtılır ve ampullerin parlaklıklarının karşılaştırıldığı sorular öğrencilere yöneltilerek sınıf tartışması yaptırılır. Daha sonra öğrencilerden, çalışma yaprağındaki yönergeleri takip etmeleri istenir. Şekillerde gösterilen devreleri <b>Edison 4.0 yazılımı</b> yardımıyla (Şekil 2) bilgisayarda kurmaları beklenir ve yönergelerde yer alan karşılaştırmaları yapmaları istenir. Seri ve paralel devrelerde akım oranlarının değişmesiyle ilgili <b>ikinci çalışma yaprağı</b> da (Ek 3) öğrencilere dağıtılarak, yönergeler takip edilir. Çalışma yaprakları boyunca kurdukları devreler, yaptıkları ölçüm ve karşılaştırmalarla öğrencilerin, çalışma yapraklarının ilk aşamalarında sorulan soruların cevaplarını keşfetmeleri beklenir.
<b>Açıklama</b>	Öğrencilerin ulaştıkları sonuçlar ve anlamada güçlük çektikleri durumlarla ilgili açıklamalar ve tartışmalar yapılır.
<b>Derinleştirme</b>	Bütün öğrencilere <b>çürütücü metin</b> (Ek 4) dağıtılır ve okumaları istenir. Daha sonra ise çürütücü metindeki alternatif kavramların neden yanlış oldukları üzerinde sınıf tartışması yapılır.
<b>Değerlendirme</b>	Öğrencilerden, çalışma yapraklarının son bölümündeki değerlendirme sorularını cevaplandırmaları istenir.



**Şekil 1: Flaş animasyon ekran görüntüsü**



**Şekil 2: Edison 4.0 ekran görüntüsü**

Dersler, deney grubunda zenginleştirilmiş 5E modeline göre hazırlanan materyallerle işlenirken, kontrol gruplarında ise mevcut öğretim programına göre ele alınmıştır..

### **Geçerlik ve Güvenirliliğe Yönelik Yapılan Çalışmalar**

Kavram testi, bir grup uzman tarafından (bir fizik eğitimcisi, bir fizikçi, iki fen eğitimcisi ve iki fen bilgisi öğretmeni) yapılan incelemelerle kapsam geçerliği değerlendirilmiştir. Ayrıca, kapsam geçerliği için araştırmacılar tarafından konu ile ilgili alan yazındaki alternatif kavramlar bir liste haline getirilmiş ve hedeflenen her bir alternatif kavrama karşılık en az bir sorunun hazırlanmış olmasına özen gösterilmiştir. Geçerlik ve güvenilirliğin sağlanması amacıyla kavram testinin ve zenginleştirilmiş 5E modelinin pilot uygulaması, elektrik akımı konusunu yedinci sınıfta görmüş ve araştırma konusu ile ilgili bilgi sahibi olan 23 sekizinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı pilot çalışmada 0.67 ve asıl çalışmada 0.72 olarak bulunmuştur. Bu değerler, hazırlanan testin kabul edilebilir düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir.

Pilot uygulamanın sonucunda rehber materyaller üzerinde aşağıdaki değişiklikler yapılmıştır;

1. Öğrencilerin Edison 4.0 yazılımını daha etkili kullanmaları için verilen ön eğitim süresi 20 dakikadan 40 dakikaya çıkarılmıştır.
2. Flaş animasyonda sağ üst köşeye devre şeması yerleştirilmiştir.
3. Çürütücü metinde yapılan yazım yanlışları giderilmiş ve bazı ilave açıklamalar eklenmiştir.

### Bulgular

Bu bölümde, kavram testinden elde edilen verilerin analiziyle ortaya çıkan bulgular tablolar halinde sunulmuştur. Tablo 3'den görüldüğü gibi Deney, Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarının ön test ortalamaları sırasıyla 17.52, 16.13 ve 24.04 olarak tespit edilirken, son testte bu oranlar sırasıyla 24.04, 18.26 ve 21.90 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.**

*Öğrencilerin ön test-son test toplam puanlarının tanımlayıcı istatistik sonuçları*

Değerler	Öntest			Sontest		
	Deney	Kontrol-1	Kontrol-2	Deney	Kontrol-1	Kontrol-2
Ortalama	17.52	16.13	19.72	24.04	18.26	21.90
Standart Sapma	4.96	4.89	5.18	7.65	5.55	5.57
Standart Hata	1.03	1.02	1.10	1.59	1.15	1.18
Basıklık	0.267	-0.274	-1.440	-0.659	-0.898	-0.203
Çarpıklık	-0.009	-0.273	0.090	-0.054	0.208	-0.841

Tablo 4'ten görüldüğü gibi Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarının ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken ( $p>0.05$ ), Deney grubunun ön test ve son test puanları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $p<0.001$ ).

**Tablo 4.***Öğrencilerin öntest-sontest bağımlı örneklem t-testi analiz sonuçları*

<b>Grup</b>	<b>Ölçüm</b>	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>S</b>	<b>df</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
Deney	Öntest	23	17.52	4.96	22	-4.69	.000
	Sontest		24.04	7.65			
Kontrol-1	Öntest	23	16.13	4.89	22	-1.90	.06
	Sontest		18.26	5.55			
Kontrol-2	Öntest	22	19.72	5.18	21	-1.54	.13
	Sontest		21.90	5.57			

Tablo 5'ten görüldüğü gibi öğrencilerin ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Ayrıca, ön test puanlarının çoklu karşılaştırmasında (Tablo 6) Kontrol-1 ve Kontrol-2 grupları arasında Kontrol-2 grubu lehine anlamlı bir farklılık gözlemlenirken ( $p<0.05$ ), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

**Tablo 5.***Ön test ve son test puanları ANOVA analiz sonuçları*

<b>Test türü</b>	<b>Karelerin Toplamı</b>	<b>Serbestlik Derecesi</b>	<b>Ortalamaların Karesi</b>	<b>F</b>	<b>Anlamlılık Düzeyi</b>
Ön test Gruplar	147.524	2	73.762	2.937	.060
Son test arası	393.070	2	196.535	4.877	.011

Tablo 5 incelendiğinde öğrencilerin son test puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir ( $p<0.05$ ). Son test puanları için çoklu karşılaştırma bulguları (Tablo 6), Deney ve Kontrol-1 grupları arasında Deney grubu lehine anlamlı bir farklılığa işaret ederken ( $p<0.05$ ), diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ( $p>0.05$ ).

**Tablo 6.**  
*Ön test ve son test puanlarının çoklu karşılaştırması*

Test türü	(I) Gruplar	(J) Gruplar	Ortalama Farkları	Standart Hata	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	Deney	Kontrol-1	1.39130	1.477	.616
		Kontrol-2	-2.20553	1.494	.309
	Kontrol-1	Kontrol-2	-3.59684	1.494	.049
Son test	Deney	Kontrol-1	5.78261*	1.871	.008
		Kontrol-2	2.13439	1.893	.501
	Kontrol-1	Kontrol-2	-3.64822	1.893	.139

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Kontrol gruplarının kendi içlerinde ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmazken, deney grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık meydana gelmiştir (Bakınız Tablo 4). Bu sonuç, deney grubuna uygulanan zenginleştirilmiş 5E modelinin, mevcut öğretim yöntemine kıyasla daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Son test puanlarına uygulanan tek yönlü ANOVA sonucunda da öğrencilerin son test puanları arasında Deney ve Kontrol-2 grupları arasında anlamlı bir farklılığın bulunmaması ( $p>0.05$ ) (Bakınız Tablo 6), Kontrol-2 grubunun ön test puan ortalamasının Deney grubundan daha yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir (Bakınız Tablo 3). Nitekim, Deney ve Kontrol-2 gruplarının son test puan ortalamaları incelendiğinde Deney grubunun ortalamasının Kontrol-2 grubuna göre daha yüksek olması (Bakınız Tablo 3), Deney grubunun daha başarılı olduğu ve zenginleştirilmiş 5E modelinin daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu durum farklı kavramsal değişim metotlarının yapılandırmacı modeller kapsamında kullanılmasının daha etkili olduğunu ifade eden alan yazını ile tutarlılık göstermektedir (Örneğin; Coştu, 2006; Çalık, 2006; Kapartzianis & Kriek, 2014; Kolomuç, 2009; Kurnaz & Çalık, 2008; Okur, 2009; Türk & Çalık, 2008; Ünal, 2007).

Basit bir elektrik devresinde anahtar kapatıldıktan sonra ampulün yanmasıyla ilgili süreçte meydana gelen olaylar soyut ve karmaşık bir yapıdadır. Bu çalışmada geliştirilen flaş animasyonun öğrencilere gösterilerek açıklanması, öğrencilerin bu süreci ve akımın yönünü daha kolay kavramalarını sağlamış olabilir. Benzer bir biçimde, çalışma yapılarında belirtilen seri ve paralel bağlı devrelerde lamba parlaklıklarının karşılaştırılmasında ve devrenin herhangi bir kolundaki akım oranının

ölçülmesinde de elektrik devrelerinin simülasyonlarını içeren Edison 4.0 yazılımından faydalanılması bu kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmış gibi gözükmektedir. Bu durum, bilgisayar destekli materyallerin elektrik konusundaki kavramsal değişime olumlu katkı sağladığını ifade eden alan yazınındaki çalışmaları (Dega vd., 2013; Jaakkola & Nurmi, 2007; Kumar vd., 2011; Ronen & Eliahu, 2000; Taşlıdere, 2013; Yiğit & Akdeniz, 2003) destekler niteliktedir.

Alan yazında, çalışma yapraklarıyla ilgili yapılan çalışmalar (Coştu & Ünal, 2005; Hand & Treagust, 1991; Harrison & Treagust, 2001; Kurt & Akdeniz, 2002; Saka vd., 2002; Yiğit vd., 2001) bu materyallerin öğrencileri aktif hale getirmede ve alternatif kavramları gidermede etkili olduğunu göstermektedir. Çalışma yapraklarının alan yazında ifade edilen bu özelliklerinin, Deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarındaki artışta etkili olduğu söylenebilir. Benzer bir şekilde, ikna kabiliyeti güçlü olan çürütücü metinlerin derinleştirme basamağında kullanılması da kavramsal değişimin gerçekleşmesine zemin hazırlamış olabilir (Çalık, 2006). Kısacası, deney grubunda uygulanan zenginleştirilmiş 5E modelinin mevcut öğretim programına göre daha etkili ve başarılı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Zenginleştirilmiş 5E modelinin alternatif kavramları gidermede etkili sonuçlar verdiği dikkate alındığında, diğer fen konularının öğretiminde de uygulanması önerilmektedir. Ayrıca, materyal geliştirmenin zor ve zahmetli bir süreç olması nedeniyle araştırmacılar tarafından geliştirilen materyallerin öğretmenlere ulaştırılması için Milli Eğitim Bakanlığı ve üniversiteler arasındaki işbirliği arttırılmalıdır. Bu çalışmada elektrik akımı konusuyla ilgili bazı kavramlar üzerine odaklanılmış olup, ileride yapılacak çalışmalarda “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin tamamına yönelik bir çalışma yapılabilir. Benzer bir şekilde, öğrencilerde alternatif kavramların oluşmasına neden olan faktörlerden birinin de öğretmenlerin sahip oldukları alternatif kavramlar olması ihtimali göz önüne alınarak, ileride yapılacak çalışmalara öğretmenlerin de dâhil edilmesi daha verimli sonuçların ortaya konmasını sağlayabilir.

## Ekler

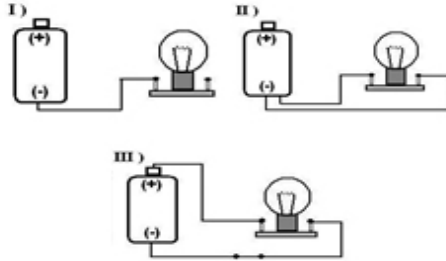
## Ek 1. Kavram Testi

Adı, S. Adı:

Sınıfı:

No:

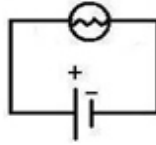
1. Aşağıdaki şekillerin hangisinde lamba ışık verir?



Çünkü...

- A) Lambadan pilin herhangi bir kutbuna bağlı tek bir kablo bağlantısı yeterlidir.
- B) Lambadan pilin herhangi bir kutbuna bağlı iki kablo bağlantısı gerekir.
- C) Lambadan pilin her iki kutbuna da bağlı iki kablo bağlantısı gerekir.
- D) .....

2. Yandaki elektrik devresinde lamba yanmaktadır. Lambadan geçen akım ve lambanın yanmasını açıklayan ifade aşağıdakilerden hangisidir?

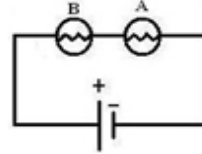


- I. Akım (+)'den (-)'ye gider ve lamba yanar.
- II. Akım (-)'den (+)'ye gider ve lamba yanar.
- III. Akım her iki kutuptan da çıkar ve lamba yanar.

Çünkü...

- A) Pilin (+) ucundan gelen akım ile pilin (-) ucundan gelen akım, ampulün içinde karşılaşır ve ampul yanar.
- B) Pilden enerji alarak pilin (-) ucundan itibaren titreşim hareketi yapan elektronlar pilin (+) ucuna varır ve ampul yanar.
- C) Pilin (+) ucundan gelen akım, ampulün üzerinden geçip pilin (-) ucuna ulaşır ve ampul yanar.
- D) .....

3. Aşağıdaki elektrik devresinde A ve B lambaları özdeşdir. Her iki lamba da yanmaktadır. Buna göre devrede A lambasından geçen akım ( $I_A$ ) ile B lambasından geçen akım ( $I_B$ ) arasındaki ilişki hakkında aşağıdaki açıklamalardan hangisi doğrudur?

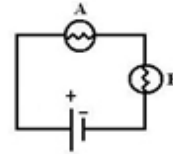


- I.  $I_A > I_B$
- II.  $I_B > I_A$
- III.  $I_A = I_B$

Çünkü...

- A) A lambası, üzerinden geçen akımın bir kısmını tüketir ve B lambasından daha az akım geçer.
- B) B lambası, üzerinden geçen akımın bir kısmını tüketir ve A lambasından daha az akım geçer.
- C) A lambası, üzerinden geçen akımı tüketmediği için A ve B lambalarından eşit akım geçer.
- D) .....

4. Aşağıda şekilde devredeki özdeş lambaların parlaklıkları ile ilgili ne söylenebilir?



- I. A lambası daha parlak yanar.
- II. B lambası daha parlak yanar.
- III. Her iki lamba da aynı parlaklıkta yanar.

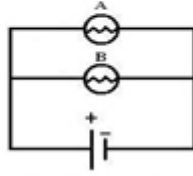
Çünkü...

- A) A lambası pile uzak olduğu için daha parlak yanar.
- B) B lambası pile yakın olduğu için daha parlak yanar.
- C) Lambalar özdeş olduğu için eşit parlaklıkta yanarlar.
- D) .....

Adı, S. Adı:

Sınıfı:

5. Aşağıdaki şekilde devredeki özdeş lambaların üzerinden geçen akım oranları ile ilgili ne söylenebilir?

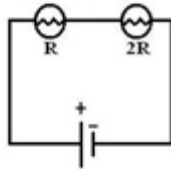


- I. A lambası üzerinden daha fazla akım geçer.  
 II. B lambası üzerinden daha fazla akım geçer.  
 III. Her iki lambadan da eşit akım geçer.

Çünkü...

- A) B lambası pile yakın olduğu için üzerinden daha fazla akım geçer.  
 B) A lambası pile uzak olduğu için üzerinden daha fazla akım geçer.  
 C) Lambalar özdeş olduğu için eşit miktarda akım geçirirler.  
 D) .....

6. Aşağıdaki şekilde devredeki lambaların parlaklıkları ile ilgili olarak ne söylenebilir?



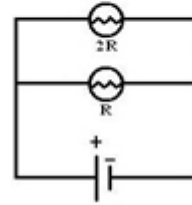
- I. R dirençli lamba daha parlak yanar.  
 II. 2R dirençli lamba daha parlak yanar.  
 III. Her iki lamba da aynı parlaklıkta yanar.

Çünkü...

- A) Lambalardan eşit oranda akım geçtiği için direnci düşük olan (R) daha parlak yanar.  
 B) Lambalardan eşit oranda akım geçtiği için direnci büyük olan (2R) daha parlak yanar.  
 C) Lambalardan eşit oranda akım geçtiği için her iki lamba da aynı parlaklıkta yanar.  
 D) .....

No:

7. Aşağıdaki şekilde devredeki lambaların parlaklıkları ile ilgili olarak ne söylenebilir?

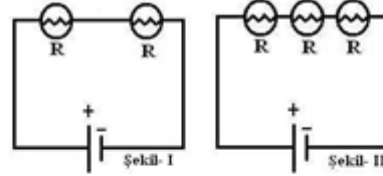


- I. R dirençli lamba daha parlak yanar.  
 II. 2R dirençli lamba daha parlak yanar.  
 III. Her iki lamba da aynı parlaklıkta yanarlar.

Çünkü...

- A) R dirençli lambadan daha fazla akım geçer ve daha parlak yanar.  
 B) 2R dirençli lambadan daha fazla akım geçer ve daha parlak yanar.  
 C) Her iki lambadan da eşit akım geçer ve aynı parlaklıkta yanarlar.  
 D) .....

8. Aşağıda Şekil-I' de lambalar özdeşdir. Devreye Şekil-II' deki gibi özdeş üçüncü bir lamba daha eklenirse lambaların parlaklıkları nasıl değişir? (Piller özdeşdir)



- I. Artar.  
 II. Azalır.  
 III. Değişmez.

Çünkü...

- A) Toplam direnç artacağından, lambaların üzerinden geçen akım artar ve bu nedenle lambaların parlaklıkları artar.  
 B) Toplam direnç artacağından, lambaların üzerinden geçen akım azalır ve bu nedenle lambaların parlaklıkları azalır.  
 C) Lambaların üzerinden geçen akım miktarı değişmeyeceğinden parlaklık da değişmez.  
 D) .....

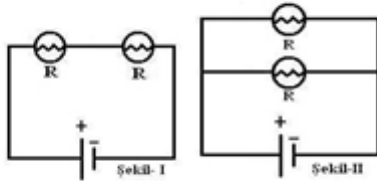


Adı, Ş. Adı:

Sınıfı:

No:

9. Aşağıda Şekil-I' deki devre Şekil-II' deki gibi bağlanırsa lambaların parlaklıkları nasıl değişir? (Piller özdeştir)

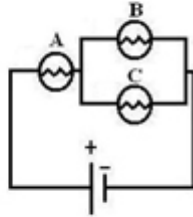


- I. Artar.  
II. Azalır.  
III. Değişmez.

Çünkü...

- A) Üzerlerinden geçen akım artacağından parlaklıkları artar.  
B) Üzerlerinden geçen akım azalacağından parlaklıkları azalır.  
C) Üzerlerinden geçen akım değişmez ve parlaklıklar değişmez.  
D) .....

**Soru 10 ve 11** aşağıda verilen şekildeki devreye göre cevaplanacaktır. (Lambalar özdeştir.)



10. Lambaların parlaklıkları arasındaki ilişki nasıldır?

- I.  $A > B = C$   
II.  $A < B = C$   
III.  $A = B = C$

Çünkü...

- A) B ve C lambalarından geçen akımlar eşit ve A'dan büyüktür.  
B) B ve C lambalarından geçen akımlar eşit ve A'dan küçüktür.  
C) A, B ve C lambalarından geçen akımlar eşittir.  
D) .....

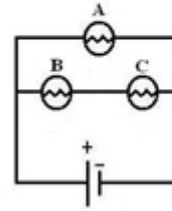
11. C lambası devreden çıkarılırsa A ve B lambalarının parlaklıkları nasıl değişir?

- I. A artar, B azalır.  
II. A azalır, B artar.  
III. Sadece B artar, A değişmez.

Çünkü...

- A) A üzerinden geçen akım artar, B üzerinden geçen akım azalır.  
B) A üzerinden geçen akım azalır, B üzerinden geçen akım artar.  
C) A üzerinden geçen akım değişmez, B üzerinden geçen akım artar.  
D) .....

12. Aşağıdaki şekilde devredeki lambalar özdeştir. Lambaların parlaklıkları ile ilgili olarak ne söylenebilir?



- I.  $A > B = C$   
II.  $A < B = C$   
III.  $A = B = C$


Çünkü...

- A) A üzerinden geçen akım, B ve C üzerinden geçen akımdan fazladır. B ve C üzerinden geçen akımlar eşittir.  
B) A üzerinden geçen akım, B ve C üzerinden geçen akımdan daha azdır. B ve C üzerinden geçen akımlar eşittir.  
C) Her üç lambadan geçen akımlar eşittir.  
D) .....


## Ek 2. Birinci çalışma yaprağı

Adı ve Soyadı: \_\_\_\_\_ Sınıfı: \_\_\_\_\_ Okul No: \_\_\_\_\_


**AMPULÜN PARLAKLIĞI DEĞİŞİR Mİ?**



- Aynı sayıda ve özdeş ampuller içeren seri ve paralel bağlı devrelerdeki ampuller her zaman aynı miktarda ışık verirler mi?  
Cevabınızı yazınız: .....
- Seri veya paralel bağlı devredeki ampul sayısı arttırılırsa ampulün verdiği ışık her zaman değişir mi?  
Cevabınızı yazınız: .....

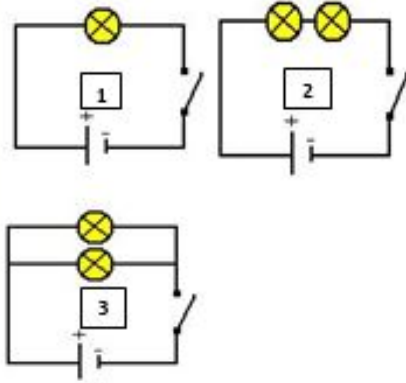


Aşağıdaki etkinlikte verilen yönergeleri yerine getirerek sorulara cevap bulmaya çalışınız.



**GEREKLİ MALZEMELER**

- 5 adet ampul 1.5v
- 3 adet anahtar
- 3 adet güç kaynağı
- 5 adet duş
- Bağlantı kabloları



1. Şekillerdeki devre şemalarına uygun devreleri kurunuz.
2. a) 1 ve 2 numaralı devrelerdeki anahtarlar kapatılmış olsa devrelerdeki ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişkinin nasıl olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız?  
.....  
.....
- b) 1 ve 2 numaralı devrelerdeki anahtarları kapatarak ampullerin parlaklıklarını gözlemleyiniz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız.  
.....  
.....
- c) Tahminleriniz ile gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenleri hakkında yorumlarda bulununuz.  
.....  
.....
3. a) 2 ve 3 numaralı devrelerdeki anahtarlar kapatılmış olsa devrelerdeki ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişkinin nasıl olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız?  
.....  
.....
- b) 2 ve 3 numaralı devrelerdeki anahtarları kapatarak ampullerin parlaklıklarını gözlemleyiniz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız.  
.....  
.....
- c) Tahminleriniz ile gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenleri hakkında yorumlarda bulununuz.  
.....  
.....
4. a) 1 ve 3 numaralı devrelerdeki anahtarlar kapatılmış olsa devrelerdeki ampullerin parlaklıkları arasındaki ilişkinin nasıl olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız?  
.....  
.....

b) 1 ve 3 numaralı devrelerdeki anahtarları kapatarak ampullerin parlaklıklarını gözlemleyiniz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız.

c) Tahminleriniz ile gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenleri hakkında yorumlarda bulununuz.

Bu etkinlikten elde ettiklerinizi düşünerek basit bir elektrik devresindeki ampullerin parlaklığını, ampullerin sayısı ve bağlanma şekillerinin nasıl etkilediğini aşağıya yazınız.

Etkinliği tamamladıktan sonra elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.



Aşağıdaki sorularda doğru veya yanlış şeklinde kutucukları işaretleyiniz.

1. Devredeki ampul sayısı arttıkça lambaların parlaklığı her zaman azalır.

Doğru  Yanlış

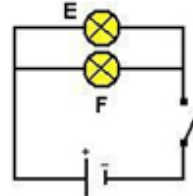
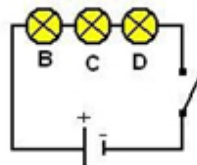
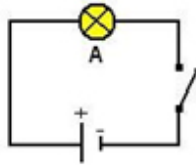
Neden?

2. Ampullerin parlaklığı, onların devreye seri veya paralel bağlı olmalarına göre değişir.

Doğru  Yanlış

Neden?

3. Aşağıdaki devrelerdeki ampuller özdeşdir. Anahtarlar kapatılınca ampullerin vereceği ışık miktarlarını karşılaştırarak büyükten küçüğe doğru sıralayınız. (Devrelerdeki piller özdeşdir.)



Cevabınızı buraya yazınız.



\*\*\*TEBRİKLER ÇALIŞMA YAPRAĞINI BİTİRDİNİZ\*\*\*

## Ek 3. İkinci çalışma yaprağı

Adı ve Soyadı:

Sınıfı:

Okul No:

## ELEKTRİK AKIMINI ANLAYALIM



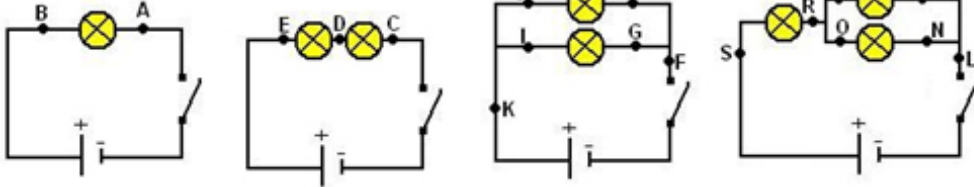
- Acaba elektrik devrelerinde, üzerinden akım geçen aletler akımı tüketiyorlar mı?
- Birden fazla sayıda cihazın bağlı olduğu devrelerde, cihazlar akımı her zaman eşit olarak paylaşırlar mı?

Yapacağınız etkinlikler sonunda bu soruya cevap bulacaksınız. Bunun için ilk olarak aşağıda verilen yönergeleri yerine getirerek verilen şemalardaki devreleri kurunuz ve sorulan sorulara cevap bulmaya çalışınız.



## GEREKLİ MALZEMELER

- 8 adet ampul 1.5v
- 8 adet ampul yuvası (duy)
- 4 adet güç kaynağı
- Ampermetre
- Bağlantı kabloları



1. Şemalarla gösterilen devreleri kurunuz.
2. Sizden istenilen ölçümlerin sonuçlarını tabloda uygun yerlere yazınız.
3. Anahtarı kapatıp ampermetre ile A ve B noktalarındaki akım değerlerini ölçüp değerleri tabloya yazınız.
4. Anahtarı kapatıp ampermetre ile C, D ve E noktalarındaki akım ölçüp tabloya yazınız.
5. Anahtarı kapatıp ampermetre ile F, G, H, I, J ve K noktalarındaki akım değerlerini ölçüp tabloya yazınız.
6. Anahtarı kapatıp ampermetre ile L, M, N, O, P, R ve S noktalarındaki akım değerlerini ölçüp tabloya yazınız.

Akım	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S
Ölçüm																		

7. Tablodaki ölçüm değerlerine dayanarak akımın tüketilip tüketilmemesi konusunda ne söyleyebilirsiniz? Yorumlarınızı yazınız.

.....

.....

.....

Adı ve Soyadı:

Sınıfı:

Okul No:

8. Aynı sayıda ampul içeren devrelerde, ampullerin seri ve paralel bağlanmasının akım oranının değişmesini ne şekilde etkilediğini açıklayınız.

.....

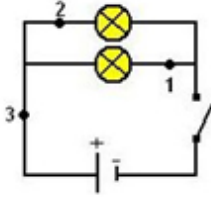
9. Seri ve paralel bağlı devrelerdeki ampul sayısının artırılmasının, devreden geçen akım oranını ne şekilde değiştirdiğini açıklayınız.

.....

Etkinlikten elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

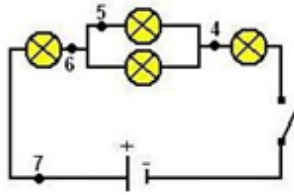


10. Aşağıdaki devre şemasında lambalar özdeşdir. Anahtar kapatıldıktan sonra 1, 2 ve 3 numaralı noktalardan geçen akımları büyükten küçüğe doğru sıralayınız.



Cevabınızı buraya yazınız: .....

11. Aşağıdaki devre şemasında lambalar özdeşdir. Anahtar kapatıldıktan sonra 4, 5, 6, 7 noktalarından geçecek olan akımları büyükten küçüğe doğru sıralayınız.



Cevabınızı buraya yazınız: .....



\*\*\*TEBRİKLER ÇALIŞMA YAPRAĞINI BİTİRDİNİZ\*\*\*



## Ek 4. Çürütücü Metin

### ELEKTRİK AKIMI- DİRENÇ-ELEKTRİK ENERJİSİ KAVRAMLARI

Öğrenciler elektrik akımı konusunda;

- Her cihaz, üzerine gelen akımı kullanarak onu azaltır.
- Devre elemanları akımı eşit olarak paylaşır ve güç kaynağına ulaşan akım azalır.
- Devreye her direnç eklenişinde toplam direnç artar.
- Devredenin bir bölümünde değişiklik yapılırsa, devre yapılan bu değişiklikten, sadece o bölümde etkilenir.

İfadelerini içeren düşüncelere sahiptirler. Oysaki bu düşünceler yanlıştır. Elektrik devresinde bulunan cihazlar sanıldığı gibi akımı tüketip kullanmazlar. Elektrik enerjisini kullanırlar. Zaten akım; devrenin (-) ucundan çıkan elektronlarla başlar. Bu elektronlar pilden aldıkları enerji ile titreme hareketi yaparak yakınındaki elektronlara çarpıp onları titreştirir ve enerjilerini onlara aktarırlar. Sonunda devrenin (-) ucundan çıkan negatif yük miktarı (elektron sayısı) ile (+) ucundan giren negatif yük miktarı birbirine eşittir. Yani akım (titreşen elektronlar) tüketilmez ve böylece güç kaynağında akım azalmaz. O halde pil neden tükenir? Cevabı aslında çok basittir. Cihaz çalışırken pilin (-) kutbundan gelen elektronlar (+) kutbuna varırlar. Bu iki nokta arasındaki yük miktarı bir süre sonra eşitlenir. Ve elektron hareketine neden olacak çekim kuvveti ortadan kalkar. Elektronlar hareket etmediklerinden dolayı da akım oluşmaz ve biz de pil bitti deriz.

Elektronlar titreşmek için gerekli olan enerjiyi pilden alırlar demiştik. Buradan da anlaşılacağı gibi pil, sabit bir akım kaynağı değil de akımı oluşturacak enerjinin kaynağıdır. Devreye bağlanan cihazlar, devreye bağlanma şekillerine ve sahip oldukları dirence göre farklı miktarlardaki akımı üzerlerinden geçirirler. Sanıldığı gibi akımı eşit olarak paylaşmazlar. Seri bağlı devrelerde, direnç değeri ne olursa olsun bütün devre elemanları üzerinden aynı oranda akım geçerken, paralel bağlı devrelerde direnci yüksek olan koldan daha az akım geçer.

Elektrik devrelerine dirençler eklendiğinde, toplam direnç (eşdeğer direnç de denir), dirençlerin seri veya paralel bağlanmalarına göre değişir. Paralel bağlı devrelerde toplam direnç, tek başına en büyük dirence sahip olan devre elemanının direnç değerinden daha az miktardadır. Seri bağlı devrelerdeki toplam direnç ise direnç değerlerinin sayısal olarak toplanması ile bulunur. Yani bir devreye direnç

eklendiğinde toplam direnç her zaman artmaz; sadece seri bağlı devrelerde artar. Ayrıca devrenin bir bölümüne bir devre elemanı eklendiğinde veya çıkarıldığında toplam direnç değişeceğinden, devrenin ana kolundan geçecek akım miktarı da değişir. Yani bu değişiklik devrenin tamamını etkiler; sadece değişikliğin yapıldığı kısmı değil.

### Kaynakça

- Ateş, S. & Polat, M. (2005). Elektrik devrelerindeki kavram yanlışlarının giderilmesinde öğrenme evreleri metodunun etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 34-47.
- Aydoğan, S., Güneş, B. & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları. *GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Bayar, F. (2005). *İlköğretim 5. sınıf fen bilgisi öğretim programında yer alan ısı ve ısının maddedeki yolculuğu ünitesi ile ilgili bütünleştirici öğrenme kuramına uygun etkinliklerinin geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bilgin, İ. & Geban, Ö. (2001). Benzeşim (analoji) yöntemi kullanarak lise 2.sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 26-32.
- Coştu, B. (2006). *Kavramsal değişimin gerçekleşme düzeyinin belirlenmesi: "buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama"*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu, B., Çepni, S. & Yeşilyurt, M. (2002). *Hal değişimi ile ilgili kavram yanlışlarına yönelik bilgisayar destekli materyallerin kullanılması*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Coştu, B., Karataş, F.Ö. & Ayas, A. (2003). Kavram öğretiminde çalışma yapraklarının kullanılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (2)14, 33-48.
- Coştu, B. & Ünal, S. (2005). Le-Chatelier prensibinin çalışma yaprakları ile öğretimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi* 1(1) [http://efdergi.yyu.edu.tr/makaleler/cilt\\_1/ozetler/bay\\_su\\_ozet.htm](http://efdergi.yyu.edu.tr/makaleler/cilt_1/ozetler/bay_su_ozet.htm)

- Çalık, M. & Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of grade 8 students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 638-667.
- Çalık, M. (2006). Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre lise 1 çözeltiler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çalık, M., Ünal, S., Coştu, B. & Karataş, Ö.F. (2008). Trends in Turkish science education. *Essay in Education*, Special Edition, 23-45.
- Çaycı, B. (2007). Kavram geliştirme metinlerinin kavram öğrenimi üzerindeki etkisinin incelenmesi. *GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 87-102.
- Çepni S. & Keleş, E. (2006). Turkish students' conceptions about the simple electric circuits. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4, 269-291.
- Çıldır, I. & Şen, A. İ. (2006). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanılgılarının kavram haritalarıyla belirlenmesi. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 92-101.
- Dega, B.G., Kriek, J. & Mosege, T.F. (2013). Students' conceptual change in electricity and magnetism using simulations: A comparison of cognitive perturbation and cognitive conflict. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(6), 677-698
- Demirci, N. & Çirkinoğlu, A. (2004). Öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 117-138.
- Demirci, N. & Yağcı, Z. (2008). Fen bilgisi dersi "yaşamımızı yönlendiren elektrik" ünitesinin çoklu zekâ kuramı etkinliklerine göre değerlendirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 4(1), 79-97
- Driver, R. (1981). Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 3, 93-101.
- Ergin, S. & Atasoy, Ş. (2013). Comparative analysis of the effectiveness of 4MAT teaching method in removing pupils' physics misconceptions of electricity, *Journal of Baltic Science Education*, 12(6), 730-746.
- Gilbert, J.K., Osborne, J.R. & Fensham, P.J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.



- Hand, B. & Treagust, D. F. (1991). Student achievement and science curriculum development using a constructive framework. *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.
- Harrison, A.G. & Treagust, D.F. (2001). Conceptual change using multiple interpretive perspectives: Two case studies in secondary school chemistry. *Instructional Science*, 29, 45-85.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15, 92-105
- İpek, H. & Çalık, M. (2008). Combining different conceptual change methods within four-step constructivist teaching model: A sample teaching of series and parallel circuits. *International Journal of Environmental and Science Education*, 3, 143-153.
- Jaakkola, T. & Nurmi, S. (2008). Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24, 271-283.
- Kapartzianis, A. & Kriek, J. (2014). Conceptual change activities alleviating misconceptions about electric circuits. *Journal of Baltic Science Education*, 13(3), 298-315.
- Karataş, F.Ö., Köse, S. & Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 54-69.
- Kock, Z., Tacoins, R., Bolhuis, S. & Gravemeijer, K. (2015). Creating a culture of inquiry in the classroom while fostering an understanding of theoretical concepts in direct current electric circuits: A balanced approach. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 45-69.
- Kolomuç, A. (2009). 11. sınıf "kimyasal reaksiyonların hızları" ünitesinin 5E modeline göre animasyon destekli öğretimi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kör, S. A. (2006). İlköğretim 5.sınıf öğrencilerinde "yaşamımızdaki elektrik" ünitesinde görülen kavram yanılgılarının giderilmesinde bütünleştirici öğrenme kuramına dayalı geliştirilen materyallerin etkisi. Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kumar, D.D., Thomas, P.V., Morris, J.D., Tobias, K.M., Baker, M. & Jermanovich, T. (2011). Effect of current electricity simulation supported learning on the

- conceptual understanding of elementary and secondary teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 20(2), 111-116.
- Kurnaz, M.A. & Çalık, M. (2008). Using different conceptual change methods embedded within 5E model: A sample teaching for heat and temperature. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 5(1), 3-10
- Kurt, Ş. & Akdeniz, A.R. (2002). *Fizik eğitiminde enerji konusunda geliştirilen çalışma yapraklarının uygulanması*, ODTÜ V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Küçüközer, H. & Kocakulah, S. (2007a). Secondary students' misconceptions about simple electric circuits. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1), 102-115.
- Küçüközer, H. & Kocakulah, S. (2007b). Effect of simple electric circuits teaching on conceptual change in grade 9 physics course. *Journal of Turkish Science Education*, 5(1), 59-74.
- Novak, J.D. (1987). *Human constructivism: Toward a unity of psychological and epistemological meaning making* (pp. 349-360). In J.D. Novak (Ed.), *Proceedings of the Second International Seminar: Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Department of Education, Cornell University, Ithaca, NY.
- Okur, M. (2009). *Kavramsal değişimi sağlayan farklı metotların karşılaştırılması: sesin yayılması konusu örneği*, Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Öner, F., Arslan, M. (2005). İlköğretim 6.sınıf fen bilgisi dersi elektrik ünitesinde kavram haritaları ile öğretimin öğrenme düzeyine etkisi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 4(4), 163-169.
- Özmen, H. & Yıldırım, N. (2005). Çalışma yapraklarının öğrenci başarısına etkisi: Asitler ve bazlar örneği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2(2), 125-143.
- Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 37-48.
- Özsevgeç, T., Çepni, S. & Bayri, N. (2007). Kalıcı kavramsal değişimde 5E modelinin etkililiği. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (EDU 7)*, 2(2), 1-17.
- Palmer, D. H. (1998). Measuring contextual error in the diagnosis of alternative conceptions in science. *Issues in Educational Research*, 8(1), 65-76.

- Pines, A.L. & West, L.H.T. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research within a source of knowledge framework. *Science Education*, 70, 583–604.
- Platou&Stavridou (2004). How primary school students understand mains electricity and its distribution. *International Journal of Science Education*, 26(6), 697–715.
- Ronen, M. & Elihau, M. (2000). Simulation-a bridge between theory and reality: The case of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 14-26
- Safadi, R. & Yerushalmi, E. (2013). Problem solving vs. trouble shooting tasks: The case of sixth-grade students studying simple electric circuits. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(6), 1341-1366.
- Sağlam, M. (2006). *Işık ve ses ünitesine yönelik 5E etkinliklerinin geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saka, A., Akdeniz, A.R. & Enginar, İ. (2002). *Biyoloji öğretiminde duyularımız konusunda çalışma yapılarının geliştirilmesi ve uygulanması*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Saka, A.Z. & Yılmaz, M. (2005). Bilgisayar destekli fizik öğretiminde çalışma yapılarına dayalı materyal geliştirme ve uygulama. *Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 4(3), Article 17.
- Taber, K.S. (2000). Chemistry lessons for universities? A review of constructivist ideas. *University Chemistry Education*, 4(2), 63-72.
- Taşlıdere, E. (2013). Effect of conceptual change oriented instruction on students' conceptual understanding and decreasing their misconceptions in DC electric circuits. *Creative Education*, 4(4), 273-282.
- Taşlıdere, E. (2014). Kavramsal değişim yaklaşımının doğru akım devreleri konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 200-223.
- Toka, Y. & Aşkar, P. (2002). Bilişsel çelişki ve kavramsal değişim metni yöntemlerinin bir bilinmeyenli birinci dereceden denklemlerle ilgili öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 211-217.
- Tsai, C., Chen, H., Chou, C. & Lainb, K. (2007). Current as the key concept of Taiwanese students' understandings of electric circuits. *International Journal of Science Education*, 29(4), 483–496.

- Türk, F. & Çalık, M. (2008). Using different conceptual change methods embedded within 5E model: A sample teaching of endothermic-exothermic reactions. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(1), Article 5 [https://www.ied.edu.hk/apfslt/download/v9\\_issue1\\_files/muammer.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.ied.edu.hk/apfslt/download/v9_issue1_files/muammer.pdf?origin=publication_detail)
- Ünal, S. (2007). *Atom ve molekülleri bir arada tutan kuvvetler konularının öğretiminde yeni bir yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin birlikte kullanımının kavramsal değişime etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. The Falmer Press, London.
- Yeşilyurt, M. (2006). İlköğretim ve lise öğrencilerinin elektrik kavramı ile ilgili düşünceleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17, 41-59.
- Yıldırım, H.İ., Yalçın, N., Şensoy, Ö. & Akçay, S. (2008). İlköğretim 6. 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin elektrik akımı konusunda sahip oldukları kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 67-82.
- Yiğit, N. & Akdeniz, A. R. (2003). Fizik öğretiminde bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi: Elektrik devreleri örneği. *GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 99-113
- Zacharia, Z.C. (2007). Comparing and combining real and virtual experimentation: An effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 120–132