T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELEKTRİK KONULARININ ÖĞRETİMİNDE PEDAGOJİK-ANALOJİK MODELLERİN ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ

Niğmet KÖKLÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
(FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI)

Konya, 2009

T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELEKTRİK KONULARININ ÖĞRETİMİNDE PEDAGOJİK - ANALOJİK MODELLERİN ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ

Niğmet KÖKLÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
(FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI)

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Ahmet SARIKOÇ

Konya - 2009

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ELEKTRİK KONULARININ ÖĞRETİMİNDE PEDAGOJİK - ANALOJİK MODELLERİN ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ

Niğmet KÖKLÜ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanları Eğitimi
(Fizik Öğretmenliği Programı)
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ahmet SARIKOÇ

2009, 84 Sayfa

Jüri: Prof. Dr. Hüseyin YÜKSEL
Yrd. Doç. Dr. Ahmet SARIKOÇ
Yrd. Doç. Dr. Hatice GÜZEL

Bu çalışmada elektrik konularının öğretiminde pedagojik-analojik modellerin öğrenci başarısına etkisinin araştırılması hedeflenmiştir. Bu çalışma, öğrencilerin konuyla ilgili kavramlarına etki edebileceği düşünülen önbilgileri mantıksal düşünme yetenekleri ve becerileri göz önüne alınarak yapılmıştır.

2008 - 2009 öğretim yılı güz döneminde 6 hafta süreyle uygulanan çalışma Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu'nda 4 farklı 1. sınıf şubesinde toplam 185 öğrenciye uygulanmıştır. Şubelerden ikisi kontrol grubu diğer iki şube ise deney grubu olarak belirlenmiştir. Elektrik konusu kontrol grubuna

geleneksel öğretim yaklaşımıyla, deney grubunda ise pedagojik analojik modellerle işlenmiştir.

Konunun işlenmesinden önce öğrencilere ön test uygulanmıştır. Öğrencilerin elektrik konusuyla ilgili ön bilgilerinin ne düzeyde olduğunu ölçen başarı testi analiz edilmiştir. Elektrik konusunun işlenmesinden sonra öğrencilere başarı (son test) testi tekrar uygulanmıştır. Öğrencilere uygulanan test sonuçlarının değerlendirilmesinde t-testi ve Anova analizi yapılmıştır. Yapılan veri analizi sonucunda pedagojik-analojik modellerle anlatım yapılan deney grubunun klasik yöntemle antlım yapılan kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu ve deney grupları lehine anlamlı farklılıklar olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Pedagojik-Analojik Modeller, Modelleme, Elektrik Dersi, Fizik Eğitimi.

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF PEDAGOGIC AND ANALOGIC MODELS IN TEACHING OF ELECTRICS SUBJECT TO THE SUCCESS OF STUDENT

Niğmet KÖKLÜ

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Physics Education

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Ahmet SARIKOÇ

2009, 84 pages

Jury: Prof. Dr. Hüseyin YÜKSEL
Asist. Prof. Dr. Ahmet SARIKOÇ
Asist. Prof. Dr. Hatice GÜZEL

In this study, it is aimed to research the effect of the pedagogic-analogical models at the teaching of the electrical subjects on the success of the student. This study has been done by considering the pre-knowledge, logical thinking abilities and talents of the students that can affect concepts of the related subject.

This study was applied to 185 students of 4 different primary class branches of Technical Science College placed in Selcuk University during 6 weeks at 2008-2009 for semester. Two of branches were determined as control groups

whereas the other two branches were determined as examination (test-sample) groups. Electrical subjects were instructed with traditional teaching approach and pedagogic- analogical models in control and examination group respectively.

Pre-test had been applied to the student before the subjects were instructed. Achievement test that measured the levels of the pre-knowledge of the students about the electricity was analyzed. Achievement test (final test) had been reapplied to the students after electrical subject was lectured. T-test and Anova analysis were implemented for evaluation of the results of the test that were applied to the students. It has been observed that the experiment groups that were thought with pedagogical-analogical models were more successful than the control groups that were thought with traditional model. As a result, there were significant differences in the favor of examination groups.

Key Words: Pedagogic-Analogic Models, Modelling, Electric Class, Physics Education.

ÖNSÖZ

Danışmanlığımı üstlenerek çalışmalarım süresince her aşamada gerek bilimsel önerileri gerekse deneyimiyle destek ve yardımlarını esirgemeyen hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Ahmet SARIKOÇ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan sayın Yrd. Doç. Dr. Hatice GÜZEL'e, Araş. Gör. Dündar YENER'e ve Araş. Gör. Dr. Nilüfer CERİT BERBER'e kendi çalışmalarından vakit ayırıp bilgilerini benimle paylaştıkları için teşekkürler ederim.

Araştırmam boyunca ve hayatımın her anında, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen sevgili eşim Murat ve oğlum Kemal'e en içten teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Niğmet KÖKLÜ

Konya, 2009

İÇİNDEKİLER

		Sayfa
ÖZET…….		**i**
ABSTRACT……..		**iii**
ÖNSÖZ……		**v**
İÇİNDEKİLER…….		**vi**
ŞEKİLLER LİSTESİ……		**ix**
TABLOLAR LİSTESİ……..		**x**
1.	**GİRİŞ…….**	**1**
2.	**KONUYLA İLGİLİ GENEL BİLGİLER……**	**4**
2.1.	Bilimsel Model Nedir?.....	**4**
2.1.1.	Bilimsel modellerin ortak özellikleri……	**8**
2.1.2.	Modellerle öğrenme ve öğretme……...	**9**
2.1.2.1.	Modellerle bilim öğrenme……	**10**
2.1.2.2.	Modelleri kullanmayı öğrenme……..	**10**
2.1.3.	Modelin oluşturulma amacı……...	**11**
2.2.	**Bilimsel modellerin sınıflandırılması……....**	**12**
2.2.1.	Bilimsel öğretme modelleri…….….	**13**
2.2.1.1.	Derece modelleri (Ölçeklendirme modelleri)……...	**13**
2.2.1.2.	Pedagojik - analojik modeller……..…….	**13**
2.2.2.	Kavramsal bilgi kuran pedagojik analojik modeller…….	**14**
2.2.2.1.	Simgesel ve sembolik modeller……	**14**
2.2.2.2.	Matematiksel modeller…….	**14**
2.2.3.	Çoklu kavram yada süreç tasvir eden modeller……..……..	**15**
2.2.3.1.	Haritalar, şemalar ve tablolar……...	**16**
2.2.3.2.	Kavram süreç modelleri……...	**16**
2.2.3.3.	Simülasyonlar……	**17**

2.2.3.4. Animasyonlar…… **19**
2.2.4. Kişiye ait gerçek, teori ve süreç modelleri……... **20**
2.2.4.1. Zihinsel modeller……... **20**
2.2.4.2. Sentez modeller…… **21**
2.3. Analoji……..... 21
2.3.1. Analoji ve model ilişkisi……... **21**
2.3.2. Analoji (benzetişim) kullanmak……... **22**
2.3.3. Analoji kullanımının yararları …… **23**
2.3.4. Analoji kullanımının başarısız olduğu durumlar ……. **25**
3. KAYNAK ARAŞTIRMASI…….. 26
4. MATERYAL VE METOT…… 31
4.1 Araştırmanın Amacı……... 31
4.2. Araştırmanın Önemi ……. 32
4.3. Problem Cümlesi…… 33
4.4. Alt Problemler…… 33
4.5. Araştırmanın Sayıtlıları…… 34
4.6. Araştırmanın Sınırlılıkları……. 34
4.7. Araştırma Yöntemi……. 34
4.8. Çalışma Grubu……. 36
4.9. Veri Toplama (Ölçüm) Araçları…… 36
5. BULGULAR VE YORUMLAR……. 37
5.1. Grupların Ön-Test Sonuçlarının Karşılaştırılması…… 37
5.2. Grupların Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması…… 39
5.3. Grupların Ön test ve Son Test Sonuçlarının Gruplara Göre Karşılaştırılması……. 40

5.3.1. Kontrol 1 grubunun ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması……..... 41
5.3.2. Deney 1 grubunun ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması……..... 42
5.3.3. Kontrol 2 grubunun ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması……. 43
5.3.4. Deney 2 grubunun ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması……. 44
5.3.5. Tüm grupların ön test ve son test sonuçlarının başarı yüzdelerinin karşılaştırılması……. 45

6. SONUÇ VE ÖNERİLER…… 46

6.1. Sonuç ve Tartışma..…… 46

6.2. Öneriler…….. 47

7. KAYNAKLAR…….. 48

EKLER…… 53

EK -1 Uygulamada Kullanılan Başarı Testi Soruları ……..….. 54

EK -2 Uygulamada Kullanılan Başarı Testi Cevapları……..…… 61

EK -3 Başarı Testi Sorularının Güvenirlik (Cronbach Alpha) Katsayıları……... 63

EK -4 Uygulamada Kullanılan Modeller……. 66

ŞEKİLLER LİSTESİ

		Sayfa
Şekil 2.1	Elektrik devresini öğrencilere kavratılabilmesini kolaylaştırmak için kullanılabilecek bir analoji…….	**13**
Şekil 2.2	Matematiksel model……	**15**
Şekil 2.3	Devre şeması **(a)** ve ışığın kırılması **(b)**……..	**16**
Şekil 2.4	Fotoelektrik olay modeli…….	**17**
Şekil 2.5	Paralel dirençlerin hesaplanması ile ilgili simülasyon modeli…	**18**
Şekil 2.6	Paralel devre animasyonu……	**19**
Şekil 2.7	Analojide kaynak – hedef ilişkisi……..	**22**
Şekil 5.1.	Deney ve kontrol gruplarının ön test ortalamaları ve başarı yüzdeleri……..	**38**
Şekil 5.2.	Deney ve kontrol gruplarının son test ortalamaları ve başarı yüzdeleri…….	**39**
Şekil 5.3.	Kontrol 1 gruplarının ön test ve son test ortalamaları ve başarı yüzdeleri …….……..…….	**41**
Şekil 5.4.	Deney 1 gruplarının ön test ve son test ortalamaları ve başarı yüzdeleri…….……	**42**
Şekil 5.5.	Kontrol 2 gruplarının ön test ve son test ortalamaları ve başarı yüzdeleri..……..	**43**
Şekil 5.6.	Deney 2 gruplarının ön test ve son test ortalamaları ve başarı yüzdeleri …….……	**44**
Şekil 5.7.	Tüm grupların ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması	**45**

TABLOLAR LİSTESİ

		Sayfa
Tablo 4.1	Gruplar ve araştırma deseni……..……..	**35**
Tablo 4.2	Güvenirlilik alfa katsayısı sonucu……...	**36**
Tablo 5.1	Ön testte elde edilen bulgular……..	**37**
Tablo 5.2	Ön test puanlarının deney ve kontrol grupları arası Anova sonuçları……..	**38**
Tablo 5.3	Son testte elde edilen bulgular…….	**39**
Tablo 5.4	Son test puanlarının deney ve kontrol grupları arası farklılığı için Anova sonuçları……	**40**
Tablo 5.5.	Kontrol 1 grubunun başarı testine ilişkin t-testi sonuçları……...	**41**
Tablo 5.6	Deney 1 grubunun başarı testine ilişkin t-testi sonuçları…….	**42**
Tablo 5.7	Kontrol 2 grubunun başarı testine ilişkin t-testi sonuçları……...	**43**
Tablo 5.8	Deney 2 grubunun başarı testine ilişkin t-testi sonuçlarıç……...	**44**
Tablo 5.9	Tüm grupların ön test - son test başarı yüzdelerin karşılaştırılması……	**45**

1. GİRİŞ

Her geçen saniye dünyada bilimsel ve teknolojik olarak yeni gelişmeler olmaktadır. Gün geçmiyor ki insanların hayatını derinden etkileyecek olan, daha birkaç sene önce hayal bile edilemeyen buluşlardan söz edilmesin. Dünya bilim ve teknolojide büyük bir hızla ilerliyor. Ülke olarak bu ilerlemeleri yakalamak, bu konuda söz sahibi olmak istiyorsak, fen bilimlerine gereken önemi vermeliyiz. Çünkü bilimsel ve teknolojik gelişmeler özellikle fen bilimleriyle olmaktadır. Nüfusunun yarısından fazlası genç olan ülkemizde, gençlerin daha büyük bir bölümünün fen alanları ile ilgilenmesini sağlar, onlara fen bilimlerinin yapısını, güzelliğini, ruhunu kavratabilirsek fazla uzak olmayan bir gelecekte feni gençlerimize sevdirebiliriz. Bilimi öğrencilere bilimi öğrencilere sevdirmelerine ve kavratmaları için en büyük görev geleceğimizi yetiştiren öğretmenlere düşmektedir.

Eğitim sistemimizin amacı öğrenciye mevcut bilgileri aktarmaktan çok, bilgiye ulaşma becerilerini kazandırmak olmalıdır. Bu becerilerin kazandırıldığı derslerin başında da Fen Bilimleri ve Fizik dersleri gelir. Artık yalnızca öğretmene ve kitaba bağlı kalınarak yapılan klasik eğitim yerini hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin etkin rolü olan, üretici, araştırıcı, düşünen, karşılaştıran, tartışan ve değerlendiren bir eğitime bırakmaktadır (Günbatar, 2003).

Hiçbir bilgi tek başına bir anlam ifade etmez. Özellikle fen bilimleri, sistematik bilgiler bütünü şeklinde gelişir ve bilgiler arasındaki ilişkiler üzerine kuruludur. Öğrencilere bu bilinci aşılamak için, fen bilimlerinde her bilginin başka bir bilgiye benzediği, bilgilerin ezberlenerek değil sorgulanıp ilişkilendirilerek öğrenilmesi gerektiği düşüncesi verilmiştir. Pedagojik - analojik modellerle ders anlatımı öğrencinin konuyu daha kolay anlamasını sağlayarak daha iyi öğrenmesini amaçlamaktadır.

Bilim adamlarının keşfetme ya da icat etme süreçlerinde sıklıkla analoji

materyallerini kullandıkları bilinmektedir. Öğretimde bir materyal olarak kullanılan analojiler ise somut kavramların öğretilmesine yardımcı olmanın yanında, fen konularında sıklıkla karşılaşılan soyut hedef kavramın zihinde canlandırılmasını ve öğrencinin bilmediği ya da anlayamadığı bir konuyu bildiklerinden yola çıkarak anlamlandırmasını kolaylaştırmaktadır.

Aynı zamanda analojiler, fen öğretiminde önemli yeri olan hayal etme, deney düzenleme ve alan çalışmalarını sıralama gibi soyutlama tekniklerinin kullanılması, yeni bilimsel sunumların yapılandırılması, yeni fikirlerin önerilmesi açısından önemli rol oynamaktadır. Ayrıca, öğrencileri, önceki bilgilerini kullanması yönünde aktif hale getirmesi bakımından da yapılandırmacı yaklaşım içinde kullanılan önemli araçlar olarak görülmektedir (Glynn ve Duit, 1995; Demirci Güler, 2007).

Fen Bilimleri eğitiminde pedagojik - analojik modellerin kullanılmaması modelleme ile öğretim yönteminin kullanılmaması anlatılanlardan sıkılan, ezbere yönelen, yorum gücü zayıf, mantık ve zekâsını kullanamayan öğrencilerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Modellendirme, araştırmacılar tarafından bir tabiat olayının veya fiziksel bir kavramın insan zihninde belli bir şekil oluşması olarak ifade edilmektedir. Yapılan araştırmalar, model-benzetmenin anlaşılması zor olay ve kavramları akla yakınlaştırarak zihinde olumlu yapısal gelişmelere neden olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca model-benzetme yöntemi kullanılarak anlatılan konuların daha iyi anlaşıldığı ve anlaşılan bilgilerin daha kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Fen bilimlerinde, özellikle Fizik eğitiminde bazı konuların soyut olmasından dolayı öğrencilere aktarılıp öğretilmesinde bazı güçlüklerle karşılaşılmaktadır. Bu soyut konuları öğretmede, özellikle problem çözmede, motivasyonu ve zihinsel odaklaşmayı sağlamada öğretmenin vereceği ilginç örnekler büyük önem kazanmaktadır. (Kaya, 2001).

Bilim insanları sahip oldukları bilimsel düşüncelerini geliştirmek veya diğer bilim insanlarına aktarabilmek için, temel düşüncenin görünen kısımları olan modelleri

üretmektedirler. Üretilen bu modeller, bazen daha önceki bilim insanlarının ürettiği modelleri geliştirmek şeklinde olabilir, bazen de eski model yerine tamamen yeni bir model üretilmesi şeklinde karşımıza çıkabilir (Güneş vd., 2004).

Özellikle son yıllarda, teknolojik gelişmelerin ilerlemesi ve ülkeler arasında bir yarış halini alması, fen öğretiminin önemini artırmıştır. Yeni öğretim yaklaşımlarının kullanılmasının yanında, fen öğretiminde öğrencide zihinsel model oluşturmaya yardımcı olmak için, model ve modelleme öğretimin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir (Justi ve Gilbert, 2002, Özcan, 2005).

Bu çalışmada pedagojik - analojik modellerin öğrenci başarısına etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla seçilen konular deney gruplarına pedagojik – analojik modelle anlatılmış, kontrol gruplarına da klasik yöntemle anlatılmıştır.

Daha sonra deney ve kontrol gruplarına başarı testi uygulanmış ve elde edilen veriler SPPS 16.0 paket programı ile bilgisayarla analiz edilmiştir. Analiz edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

2. KONUYLA İLGİLİ GENEL BİLGİLER

2.1. Bilimsel Model Nedir?

Bilimsel model, bir fikrin, nesnenin, olayın, sürecin, sistemin veya bir kavramın özel yanlarını farklı bir ölçekte bakıldığında görülebilecek veya kolayca tespit edilebilecek şekilde basitleştirilmiş bir temsil aracıdır. Modeller, bir nesnenin nasıl yapıldığını veya bir sürecin nasıl geliştiğini anlamamıza ve ileriye dönük tahminler yapmamıza yardımcı olur. Modeller gerçeğin kopyası değildir, temsil ettiği hedefin doğasında bulunmayan ek açıklamalar da ihtiva eder. Bunlara modelin hedefe benzemeyen yönleri denir (Gobert, 2000; Harrison, 2001).

Bilimsel modeller, fen bilimlerindeki bir sistemin yapısını ve onun özelliklerini dört bölümde açıklamaktadır. Bunlar; sistemin çalışma yapısı, dış görünüşü, sistemde zaman içindeki değişimleri ve bilimsel teorilerle etkileşimidir (Hestenes,1996).

Modeller, bilimsel düşünme ve çalışmanın bir parçasıdır. Bilimsel araştırmada modeller, hem ölçülecek varsayımları formüle etmede hem de bilimsel olay, kavram ve süreçleri açıklamakta kullanılır (Gobert, 2000; Kuhn, 2000).

Bir model, kompleks bir nesnenin ya da sürecin basitleştirilmiş bir resmi ya da benzetmesidir. Modeller, bir nesnenin nasıl inşa edildiğini ya da bir sürecin nasıl ortaya çıktığını anlamamızda bize yardımcı olan materyallerdir. Öğrenciler, tahmine yönelik hayal gücüne sahiptirler ve bu güç model ile harekete geçer. Model, bir teleskop veya mikroskop gibidir, çıplak gözle görülmeyenleri görülür, anlaşılır hale getirir. Model, bilinenden bilinmeyene doğru gittiğimiz bir atlama taşıdır. Model, bir gösterimdir, bir benzetmedir (Borges, 1997; Cartier vd., 2001; Davies, 1997; Elner, 1997).

Modeller, fizikçinin doğal olguları, parçacıkları ve yapıları, tanımlamasına ve açıklamasına yardımcı olur. Aynı varlığı tanımlamak için farklı modeller kullanılabilir (Smit, 1995; Günbatar, 2003).

Modeller, fen öğretiminin ve uygulamasının temelini oluşturur ve bir cismin temsil edilmesi olarak görülebilir. Bu açıdan bakıldığında modeller, önemli bir öğrenme aracıdır çünkü öğrenciler teorileri ve kavramları oluşturmak için kendi modellerini oluşturabilirler. Böylece geliştirdikleri modellerle kendi öğrenmelerine katkıda bulunurlar. Ayrıca modeller, anlaşılması zor olan soyut teorilerin kavranmasını kolaylaştırırlar. Gilbert (1997) modeli objelerin, fikirlerin veya olayların temsil edilmesi olarak tanımlamaktadır ve modelleme, işlemin temsil edilme formudur. Bilinmeyen konu hedef, bilinen ise kaynaktır Gilbert (1997).

Çeşitli nedenlerden dolayı bazı gerçek objeler sınıfta kullanılamazlar. Boyutlarından dolayı çok büyük ya da aşırı küçük objeleri sınıfa getirmek imkânsızdır. Bu takdirde en iyi yol o objenin modelinin kullanılmasıdır (Küçükahmet, 1997).

Modeller, soyut düşüncelerin somutlaşmasını sağladığı gibi anlaşılmayan kavramların anlaşılmasını kolaylaştırır. Burada dikkat edilmesi gereken model geliştirirken bilinen objelerden yararlanılmasıdır. Yani bilinmeyenlerin anlaşılması için bilinenlerden yararlanılır. Modellerin yararlı olması için, karmaşık bir şey basit olarak temsil edilmelidir. Bunu sağlamak için de analojiler kullanılır.

Modellerin önemli noktaları Gilbert (1990) tarafından aşağıdaki gibi maddeler halinde verilmiştir.

1. Modeller gerçek şeylerin temsilleridir;
2. Çeşitli formlarda tanımlanabilirler, örneğin, materyal yapılarak, resimsel veya diyagramsal, matematiksel veya bunların kombinasyon formlarında olabilirler;
3. Hatırlamaya yardım ederler;

4. Anlamaya yardım ederler;
5. Fikirlere organizasyon sağlarlar;
6. Yeni fikirler üretmeye yardım ederler;
7. Genellikle genel durumun bir kısmını verirler ancak aynı zamanda genel durumu da tam olarak temsil edebilir.

Gilbert, (1997), kavramsal modellerde bulunması gereken karakteristikleri aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır:

1. Model, hedef konunun tamamını içermeli,
2. Model, öğrencilerin seviyelerine uygun olmalı,
3. Model öğrenciler için açık olmalı,
4. Modelin net bir açıklaması olmalı,
5. Model hedef konuyu tam olarak temsil etmeli,
6. Uygun kelimeler kullanılmalı,
7. Modellerde yeterli sayıda analoji kullanılmalıdır.

Gilbert (1997), iyi bir modelde bulunması gereken özellikleri 6 basamakta toplamıştır:

1. Anlatılacak konuya uygun önemli elemanlara sahip olmalı,
2. Kendi içinde tutarlı ve uygun olmalı,
3. Sunum için uygun kelime ve forma sahip olmalı,
4. Somut bir şekilde temsil edilmeli,
5. Kavramsal açıklamayı net sağlamalı,
6. Anlatılacak konu ve model arasında doğru karşılaştırmalar üzerinde odaklanmalıdır,

Van Driel ve Verloop (1999), yaptıkları literatür araştırmaları sonucunda, çoğu araştırmacının modelin genel bir tanımını yapmak yerine tüm bilimsel modellerce paylaşılan ortak karakteristiklerin tanımlanmasının daha açıklayıcı olduğunu ifade ettiğini tespit etmiştir. Bilimsel modellerin tümünde paylaşılan karakteristikler aşağıda verilmiştir.

1. Bir model, her zaman model tarafından temsil edilen hedef veya hedeflerle ilişkilidir. Hedef terimi bir sistemi, bir nesneyi, bir olguyu veya bir süreci kapsayabilir.

2. Bir model, doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedef hakkında bilgi elde etmek için kullanılan bir araştırma aracıdır. Bu nedenle ölçeklendirme modelleriki bu modeller bir nesnenin başka bir ölçekteki kopyasıdır, bilimsel model olarak düşünülmez.

3. Bir model, hedefin temsil ettikleri ile doğrudan etkileşmez. Bu nedenle bir fotoğraf veya spektrum model olarak nitelendirilmez.

4. Bir model, hedefe uygun benzetmelere dayanır ve bu nedenle araştırmacıların modellenen hedef kavramla ilgili çalışmaları süresince test edilebilir hipotezler üretebilmelerine imkân verir. Bu hipotezlerin test edilmesi hedef hakkında yeni bilgiler ortaya çıkarır.

5. Bir model her zaman hedeften belirgin ayrıntılarla farklılık gösterir. Genel olarak bir model olabildiğince basite indirgenir. Yapılacak araştırmanın özel amaçlarına bağlı olarak hedefin bazı ayrıntıları kasıtlı olarak model dışında bırakılabilir.

6. Bir model oluşturulurken, hedef ile model arasındaki benzerlik ve farklılıklar arasında araştırmacılara özel seçimler yapabilmelerine imkân veren bir uygunluk olmalıdır. Bu süreç araştırma soruları ile yönlendirilir.

7. Bir model karşılıklı olarak birbirini etkileyen süreçler sonucunda geliştirilir ve hedefle ilgili yeni çalışmalar ortaya çıktıkça modellerde revizyona gidilir.

2.1.1. Bilimsel modellerin ortak özellikleri

Modelleri daha iyi anlayabilmek, fen öğretiminde model kullanımı ve model üretmenin daha basit hale getirilmesi için sınıflamalar yapılmıştır (Van Driel ve Verloop, 1999; Harrison ve Treagust, 2000). Bütün bu sınıflamalara rağmen modeller birçok ortak özellikleri paylaşmaktadırlar. Bilimsel modellerin ortak özellikleri şu şekilde belirtmiştir (Van Driel ve Verloop, 1999; Güneş, vd., 2004):

1. Bir model, kendisi tarafından temsil ettiği bir hedef veya hedeflerle ilişkilidir. Hedef terimi bir sistemi, bir nesneyi, bir olguyu veya bir süreci temsil edebilir.

2. Bir model, doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedef hakkında bilgi elde etmek için kullanılan bir araştırma aracıdır. Gözlenemeyen hedeflere fotonlar, elektrik alan ve manyetik alan çizgileri, atomlar ve ölçülemeyen hedeflere ise kara delikler örnek verilebilir. Gerçeğin kopyası olan ve sadece boyutları açısından farklı olan modeller, bilimsel model olarak kabul edilmezler. Bunlara örnek olarak ev ve köprü maketleri verilebilir.

3. Bir model, temsil ettiği hedef ile doğrudan etkileşmez. Bu nedenle bir fotoğraf veya spektrum bir model olarak nitelendirilmez.

4. Bir model, hedefle uygun benzetmeler taşıyacağından araştırmayıcıya hedef üzerinde çalışırken hipotezleri test etme imkânı verir. Bu hipotezlerin test edilmesi, hedef hakkında yeni bilgiler ortaya çıkarır.

5. Bir model, belirli yönleri ile hedeften her zaman farklılık gösterir. Genel olarak bir model olabildiğince basite indirgenir. Yapılacak araştırmanın özel

amaçlarına bağlı olarak hedefin bazı ayrıntıları kasıtlı olarak model dışında bırakılabilir.

6. Bir model oluşturulurken, hedef ile model arasındaki benzerlik ve farklılıklar, araştırmacılara modelin temsil ettikleriyle ilgili tahminler yapabilme imkânı sağlayabilmelidir. Oluşturulacak modelin bu boyutu araştırma soruları ile yönlendirilir.

7. Bir model, karşılıklı olarak birbirini etkileyen süreçler sonucunda geliştirilir ve hedefle ilgili yeni çalışmalar ortaya çıktıkça modeller değiştirilir.

2.1.2. Modellerle öğrenme ve öğretme

Modellerle öğrenme ve öğretme, hem bireylerin zihinsel model üretmelerini kolaylaştıran öğretim stratejisi hem de öğrenme etkinlikleri ve bilgi kaynaklarını bir araya getiren bir uygulamadır (Gobert, 2000).

Öğretmenler derslerinde modelleri değişmez gerçekler olarak sunmaktadır. Modellerin doğası açıkça tartışılmamakta, öğrencilerin modelleri aktif olarak yapmasına izin verilmemektedir. Öğretmenlerin model ve modelleme bilgilerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir (Van Driel ve Verloop,1999). Kimya kitaplarında modellerin diğer fen kitaplarına göre daha fazla olduğu, ancak fizik öğretmenlerinin sınıfta diğer fen bilgisi öğretmenlerine göre daha fazla model kullandıkları ortaya çıkmıştır (Harrison,2001; Justi,2002).

Bilgisayarların günlük yaşantımıza hızlı bir şekilde girmesi, bilimsel modellerin de fen öğretiminde daha sık kullanılmasını sağlamıştır. Öğretimde kullanılan animasyon ve simülasyonlar öğretime bir hareketlilik katmıştır. Öğrencilere görsel anlamda daha çok model sunulmasını sağlamıştır.

Öğretme ve öğrenme modellerinin diğer bir kullanım alanı ders kitaplarıdır. Öğretmenlerin ders kitabı seçiminde en önemli kriteri, kitabın ders planı ve öğretim kaynağı olarak kullanımdaki faydasıdır. Ders kitapları bazen öğretmenin yerini doldurur ve öğretmenlerde öğrencilerine kitapları bir öğrenme aracı olarak kullanmayı teşvik ederler. Ders kitaplarındaki bilimsel modellerin nasıl kullanıldığı, olay, kavram ve süreçleri nasıl açıkladıkları önemlidir (Harrison, 2001). Birçok öğretmen, öğrencilere ders kitaplarındaki açıklamalara uygun şekilde ders anlatmaya özen gösterir. Bu sebeple ders kitaplarında kullanılan modeller öğrenme ve öğretmede önemlidir (Özcan, 2005).

2.1.2.1. Modellerle bilim öğrenme

Modellerle öğrenme ve öğretme ihtiyacı, çıplak gözle gözlenemeyecek kadar küçük veya soyut olan bilimsel kavramların açıklanma güçlüğünden kaynaklanmaktadır. Ancak günümüze kadar modellerle öğretimin nasıl yapılacağını açıklayan yaklaşımlar olmamıştır. Öğretmenlerin öğrencilere anlatmakta zorlandıkları kavramları açıklamak için daha çok ders kitaplarındaki modellere başvurdukları belirlenmiştir. Eğer bu konuda model yoksa kendisi model üretmeye yoluna gitmemiştir (Sukes, 1997; Günbatar, 2003).

2.1.2.2. Modelleri kullanmayı öğrenme

Fen öğretmenlerinin model kullanmaya istekli oldukları ve derslerinde çok sık olarak kullandıkları, ancak konuya uygun model bulmada sıkıntı çektikleri tespit edilmiştir (Sukes, 1997; Harrison, 2001; Günbatar, 2003).

Öğretmenlerin model kullanırken model ile hedef arasında paylaşılmayan benzerlikler üzerinde durmadıkları ve sadece anlatmak istedikleri kavramlar açısından ilgili olan benzerliklere değindikleri saptanmıştır (Harrison, 2001).

Öğrencilerin modelleri kullanmasında öğretmelerinin rehberliğine ihtiyaç duydukları, modelleri gerçek yaşamın minyatürleri veya oyuncaklar olarak gördükleri Treagust'un (2002) yaptığı araştırmada ortaya çıkmıştır. Bu sebeple öğrenciler genellikle bir modelin yüzeysel benzerliklerinin ötesine bakamazlar. Modellerin kesinlikle doğru olduğuna inanırlar ve modellerin arkasında yatan fikirleri, amaçları araştırmazlar (Harrison ve Traugust, 2000). Öğrencilerin fen derslerinde modelleri öğretmen rehberliğinde incelemeleri, yorumlamaları ve kendilerinin zihinsel modelleri üretmeleri önemlidir.

Modelin hangi seviyedeki kişilerce kullanılacağının bilinmesi gerekir. Bilim adamlarının aralarında kullandıkları modelleri, öğretmenler ilköğretim veya ortaöğretim düzeyinde kullanamazlar. Bilgi düzeylerine bakılarak farklı insanlara farklı modeller kullanılmalıdır. Modeli üreten kişiler, modeli anlamada modeli kullanan kişilerin karşılaşacağı zorluklardan haberdar olmalı ve bunları giderici açıklayıcı bilgileri modelle birlikte sunmalıdırlar (Özcan, 2005).

2.1.3. Modelin oluşturulma amacı

Modellemede, modelin başarıya ulaşabilmesi için önce amacın belirlenmesi gerekir. Bir modelin hangi ortamda kullanılacağı, modeli kullanacak kişilerin bilgi düzeyleri ve hedefin tüm detaylarını gösterecek şekilde inşa edilmesi önemlidir.

Modeller, modeli kullanılacak kişilerin daha önceki bilgi düzeyine uygun olacak şekilde üretilmeli ve modeli üreten kişi modeli anlamada, diğer kişilerin karşılaşacağı zorluklardan haberdar olmalıdır. Diğer bir amaç modelin bütünlüğü ile ilgilidir. Model, kavram, olay veya sürecin mümkün olduğunca tüm yönlerini içermesi gerekmektedir. Ancak bu temsil hiçbir zaman yüzde yüz olamaz. Bu sebeple modeller gerçeğin kopyası olamazlar (Harrison, 2001).

2.2. Bilimsel modellerin sınıflandırılması

Van Driel ve Verloop (1999) modelleri işlevselliklerine göre sınıflara ayırmıştır. Bunlar bilgi verici, analojik (benzeşim) ve zihinde canlandırıcı modeller olarak ele alınabilir. Bilgi verici modeller; bir teorinin yürütülmesinde tasarlanıp kullanılabilir ve teorinin soyut kısımlarını görünür hale getirebilirler. Analojik modeller; model ile hedef arasında pozitif benzerlikler üzerinde durur ve fen bilimlerinin öğretiminde bu modeller yaygın olarak kullanılır. Atom yapısının, Güneş sistemine benzetilmesi bu modele örnektir. Zihinde canlandırıcı modeller; bilim adamlarına tahminleri test etmede yardımcı olurlar. Bilim adamları model üzerinde yer almayan teorileri, model yardımı ile tahmin eder ve yeni buluşlar yapabilirler (Van Driel ve Verloop,1999).

Harrison ve Treagust (2000) öğretme ve öğrenmede kullanılan pedagojik (öğretim amaçlı) analojik modelleri öğretmenlerin tanımalarına ve kullandıkları modellerin özelliklerini bilmelerine yardımcı olmak için sınıflandırmıştır. Okulda kullanılan modeller analojiktir. Pedagojik analojik modellerin sınıflandırılması, öğretmen ve öğrencilerle yapılan röportaj ve sınıf içi gözlemlerden toparlanan bilgiler doğrultusunda yapılmıştır. Bilimsel ve öğretme modelleri (bilgi yönünden zengin modeller), kavramsal bilgi kuran analojik modeller ve çoklu kavramları veya süreçleri tanımlayan modellerdir.

Analojik modeller, fen öğretiminde kullanılan modellerdir. Bunlar hedefle model arasında pozitif benzerlikler kurar. Hedefle olan bu benzerliklerin veya benzemeyen yönlerinin öğrencilerin farkında olmalarını öğretmenler sağlar. Öğretmenler öğrencilerin bilgi düzeylerine uygun modeller seçerler. Örneğin, ilköğretim düzeyinde elektrik akımının kollara ayrılmasını anlatan fen öğretmeni kollara ayrılan nehri analojik model olarak kullanabilir. Ortaöğretim düzeyinde elektrik akımının kollara ayrılmasını anlatan bir fen öğretmeni ise nehrin kollara ayrılmasının ve kollardan geçen su miktarı ile akım miktarının nelere bağlı olduğu analojisini gösteren bir model kullanmalıdır (Borges ve Gilbert, 1999).

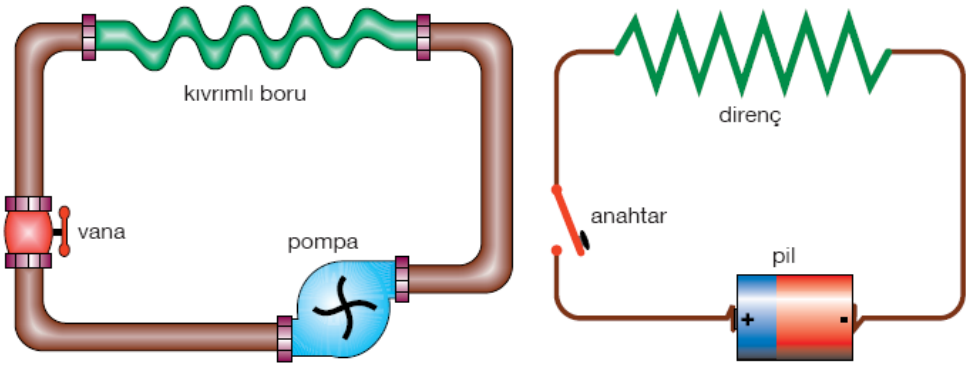
2.2.1. Bilimsel öğretme modelleri

2.2.1.1. Derece modelleri (Ölçeklendirme modelleri)

Hayvanların, bitkilerin, arabaların, binaların renkleri, görünüşleri ve yapılarını tasvir etmek için kullanılır. Derece modelleri dış boyutları yansıttıkları gibi nadir de olsa içyapıyı, fonksiyonları ve kullanımı veya hedef ile aynı maddeden yapılıp yapılmadıklarını yansıtır. Derece modelleri genelde oyuncak görüntüsünde olurlar, bu sebeple gerçeği ile benzemeyen farkların anlaşılmasını güçleştirir (Harrison ve Treagust, 2000; Harrison, 2001).

2.2.1.2. Pedagojik - analojik modeller

Bu modeller öğrenme ve öğretmede kullanılan tüm analojik modelleri kapsar ve derece modellerini de içine alır. Bunlar "analojik" olarak isimlendirilir, çünkü modeller hedefle bilgi paylaşır. Pedagojik olarak isimlendirilmiştir, çünkü gözlenemeyen olay, kavram ve süreçleri açıklamak için kullanılır. Analojik modeller, hedefle bire bir eşleşmiş özellikler yansıttıklarından, benzerlikleri ya çok basite indirgenmiş ya da fazla abartılmıştır. Bir veya birden çok benzerlik taşırlar. Şekil 2.1'de pedagojik - analojik modellere bir örnek verilmiştir.



Şekil 2.1 Elektrik devresini öğrencilere kavratılabilmesini kolaylaştırmak için kullanılabilecek bir analoji

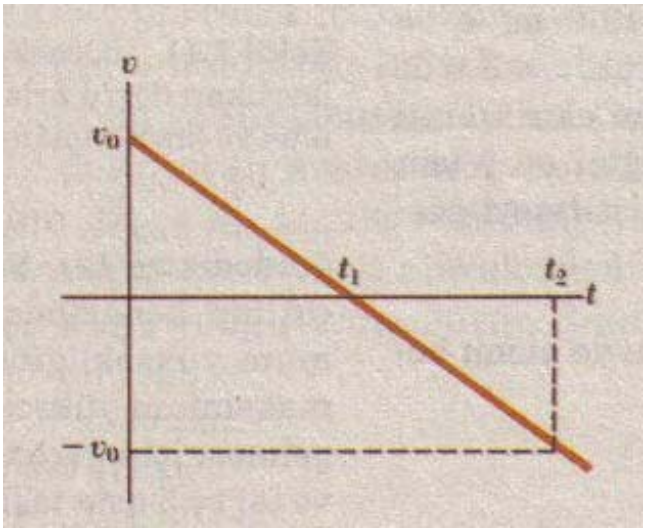
2.2.2. Kavramsal bilgi kuran pedagojik analojik modeller

2.2.2.1. Simgesel ve sembolik modeller

Simgesel ve sembolik modeller, fen bilimlerinde kavram, süreç ve olayları açıklamak için kabul edilen formül ve eşitliklerin gösteriminde kullanılan simgesel ifadelere denir. Fizikte, vektör kavramının koyu harfle yazılması veya üzerine ok konularak gösterimi kuvvet teriminin **F** sembolü ve kimyada karbon atomunun C sembolü ile gösterilmesi sembolik modellere örnek olarak verilebilir. Simgesel ve sembolik modellerin bazıları iki veya daha fazla farklı bilgiyi temsil etmektedir. Bu durum fen öğrencilerine karmaşık gelmektedir. Fen öğretmenleri bu semboller üzerinde detaylı olarak durmalı ve öğrencilerin anlaması için gereken çabayı göstermelidir. Örneğin, T periyot, ipteki gerilme kuvveti ve sıcaklık ifadelerini temsil için aynı sembol kullanılmaktadır. Sembolik modellerin birçoğu kullanılan bilim dalına o kadar çok yerleşmiştir ki, öğrenciler ve bazı branşı farklı öğretmenler, onların gerçek olduğu yanılgısına düşerler. Simgesel ve sembolik modeller daha çok iletişim amaçlı kullanılan modellerdir. Kuvvet kavramının **F** sembolü ile, kütle kavramının **m** sembolüyle gösterilmesi örnek olarak verilebilir (Harrison ve Treagust, 2000; Harrison, 2001; Günbatar, 2003).

2.2.2.2. Matematiksel modeller

Matematiksel modeller, fiziksel özellikler ve süreçler, matematiksel eşitlikler ve grafikler şeklinde tarif edilebilir. Matematiksel modeller en soyut, en doğru ve en fazla tahmin yapılabilen modellerdir. Örneğin, **P**=m.**v** (momentum), **F**=m.**a** (cisim üzerine etkiyen kuvvet) ve PV = n.R.T gibi matematiksel eşitliklerdir. Öğretmenlerin matematiksel modeller için sözel ve yazılı açıklamalar yapmaları önemlidir. Bu modellerin geçerli olduğu ideal şartlar öğrenciler tarafından bilinmelidir. Şekil 2.2'de görülen hız zaman grafiği matematiksel modellere örnek olarak verilebilir.



Şekil 2.2. Matematiksel model

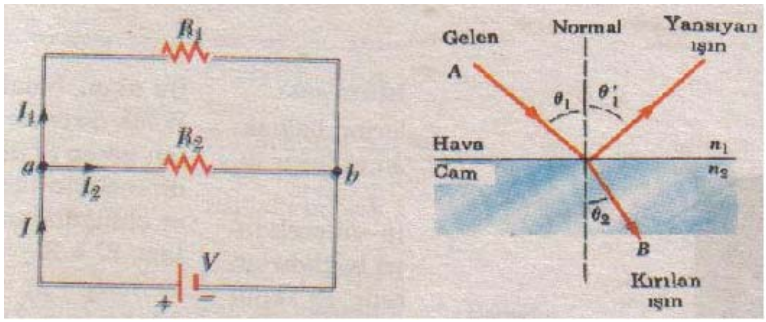
2.2.3. Çoklu kavram ya da süreç tasvir eden modeller

Birçok bilimsel kavram tanımlamaları ve açıklamaları için çoklu kavram modelleri kullanılır. Bir olgu ne kadar soyut ve gözlenemez olursa, o olguyu açıklamak için çoklu model kullanılması o kadar zorunlu hale gelir. Örneğin atomlar ve molekülleri, denge ve redoksu tek bir modelde açıklamak mümkün değildir. Çünkü her model hedefin özelliklerinden birini gösterir. Tek bir model bir nesnenin veya sürecin bütün özelliklerini gösteremez. Eğer gösterseydi bu model değil, gerçeğin bir kopyası olurdu. Uzman öğretmenler çoklu kavram ve süreç modellerini çoğunlukla bir olgunun önemli ve zor yönlerini araştırmak ve vurgulamak için kullanmaktadırlar. Çoklu modelleri kullanmak öğrencilere bir kavramı açıklamak için birden fazla model kullanılabileceğini öğretir. Bu da öğrencilere, modellerin gerçeklerin kopyası olmadığını gösterir (Harrison ve Treagust, 2000).

Çoklu kavram ya da süreç tasvir eden modelleri dört grupta toplamak mümkündür.

2.2.3.1. Haritalar, şemalar ve tablolar

Bu modeller öğrencilerin kolaylıkla görsel olarak algılayabileceği örnekleri ve ilişkileri ifade eder. Kara yollarını gösteren harita, elektrik devre şemaları ve periyodik tablo örnek olarak verilebilir. Bu gösterimlerin iki boyutlu hale gelmesi sonucu, parçaların veya bütünün üzerindeki abartılmış ve basitleştirilmiş özellikleri anlamak zorlaşır. Örneğin, kara yollarının harita üzerindeki gösteriminde, yolların yüksek dağlardan geçmiş olduğu fark edilmez. Aynı zamanda öğrenciler bu gösterimlerin parçalarını ve renklerini ayrı olarak algılamaktadırlar (Harrison, 2001). Şekil 2.3'te haritalar, şemalar ve tablolar modellerine örnek verilmiştir.

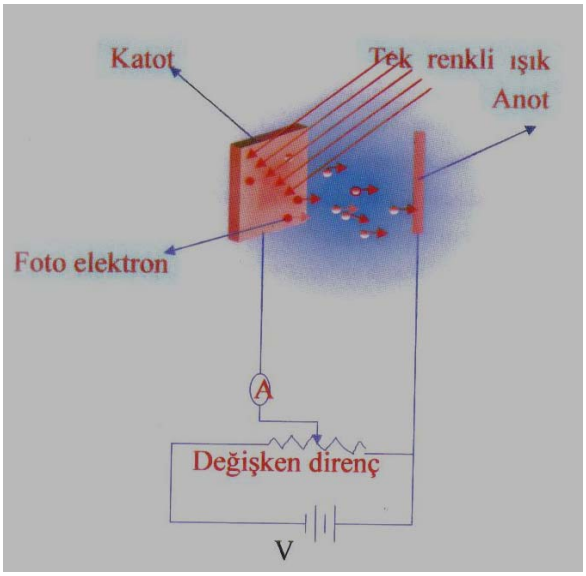


(a) **(b)**

Şekil 2.3. Devre şeması **(a)** ve ışığın kırılması **(b)**

2.2.3.2. Kavram süreç modelleri

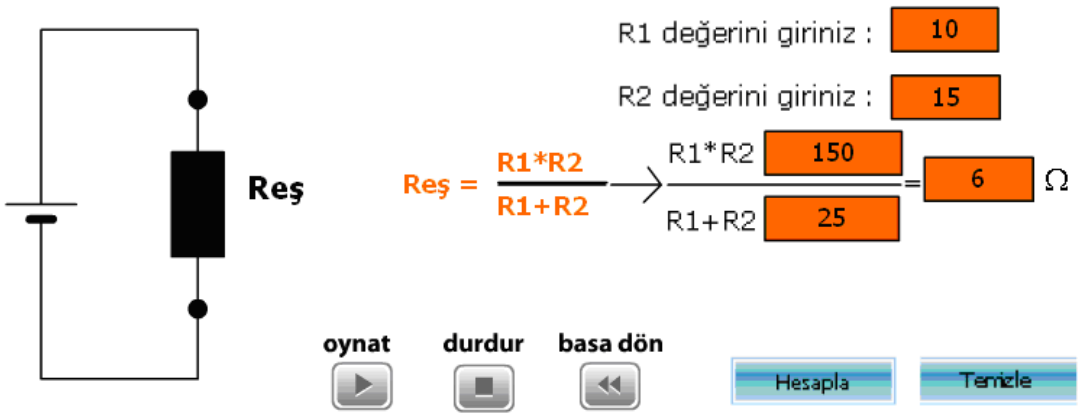
Birçok fen kavramı nesneden ziyade süreçten ibarettir. Örnek olarak kimyasal denge, asit-baz reaksiyonu kondansatörün dolması, ısı iletimi, buharlaşma, paslanma ve fotoelektrik olayı verilebilir. Sınıflamanın en soyut ve kompleks modelleridir. Bu yüzden öğrencilerin kavram süreç modellerinden önce model ve modelleme konusunda daha yeterli hale gelmeleri gerekir. Şekil 2.4'te kavram süreç modeline örnek olarak fotoelektrik olay verilmiştir.



Şekil 2.4. Fotoelektrik olay modeli

2.2.3.3. Simülasyonlar

Simülasyonlar ve animasyonlar çoklu dinamik modellerdir. Bilgisayar teknolojisinin hızla gelişmesi, simülasyon modellerinin buna paralel olarak hızla gelişmesini sağlamıştır. Eğik atışta, açı, ilk hız ve menzil arasındaki ilişki, momentum gösteriminde iki aracın çarpışması, elektronların iletken içindeki hareketi ve benzeri gibi fiziksel olayların bazı değişkenleri değiştirerek bilgisayar yardımı ile temsil edilmesine simülasyon denir. Simülasyonlar araştırmacılara hayatlarını tehlikeye atmadan, yeteneklerini geliştirme imkanı sunar. Bir çok simülasyon gerçek ile olan analojisini gizler ve öğrencilerin simülasyonları gerçekmiş gibi görmelerini sağlar. Buna örnek olarak Şekil 2.5'de paralel dirençlerin hesaplanması ile ilgili simülasyon verilmiştir.



Şekil 2.5. Paralel dirençlerin hesaplanması ile ilgili simülasyon modeli

Simülasyonlar dört kategoride toplanabilir. Bunlar; fiziksel, tekrarlanan, süreç ve durum simülasyonlarıdır. Fiziksel simülasyonlar; fotosentez olayı, kimyasal tepkimeler, elektrik motorlarının ve elektrik devrelerin çalışması gibi olayları bilgisayar üzerinde değişkenler kullanarak temsiline denir. Tekrarlanan simülasyonlar; fiziksel simülasyonlara benzerler. Arasındaki fark hedeflenen olay veya benzetme gerçekleşinceye kadar bilgisayar üzerinden değişkenler değiştirilerek temsilin tekrarlanmasına izin verirler. Bu simülasyonlarla çok yavaş veya çok hızlı olaylar incelenebilir. Süreç simülasyonları; bir hedefe ulaşılabilmesi için gerekli adımları öğretir. Örneğin arıza giderici veya uçuşu öğreten simülasyonlar gibi. Durum simülasyonları; bunlar değişik durum ve koşullar altında kişilerin veya kurumların davranışları ile ilgilidir. Bu simülasyonlar daha çok tıpta, hukukta ve iş dünyasında kullanılmaktadır (Ronen ve Eliahu,1999).

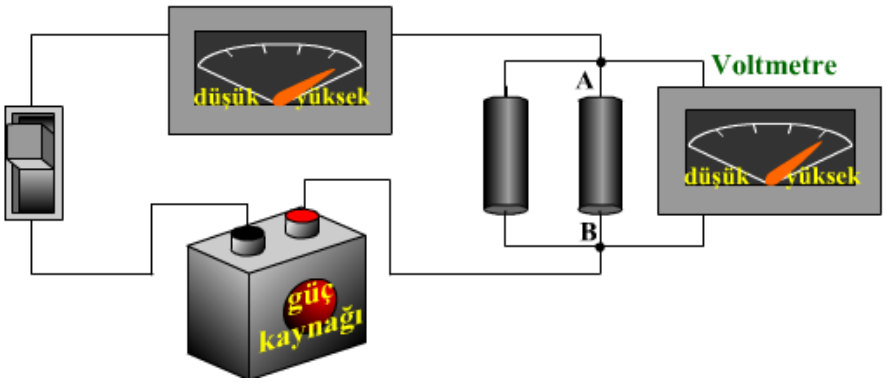
Simülasyonlarda önemli bir sorun, öğrencilerin gerçeği ile analojisini unutup simülasyonları gerçeğin kendisi olarak düşünmeleridir. Örneğin, simülasyonlarda yeryüzünde hareket eden bir cisim için hava sürtünmesi veya hava olaylarının etkileri ihmal edilebilir. Ancak gerçekte sürtünmeyi ihmal etmek imkânsızdır. Simülasyonlar kullanılırken öğretmenler, öğrencilere bu durumları yeterince açıklamalı ve onlara rehberlik etmelidir.

2.2.3.4. Animasyonlar

Animasyonlar konuların etkili bir şekilde öğrenilmesini ve kullanılmasını sağlamak için kullanılan çeşitli öğretim araçlarından biridir.

Animasyonlar yazılı metinlerin aksine, fende geçen olayları görsel, interaktif çok boyutlu bir şekilde anlatmaktadır. Animasyonlar ilgi çekici hareketli görsel şovlarla, fen öğretimine yeni bir boyut getirmiş ve öğrencilerin hayal dünyalarını zenginleştirmiştir. Fen öğrenimindeki birçok soyut kavram, öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde anlatılabilmektedir.

Fizik öğretiminde kullanılan animasyonlar sunulan içeriğin görsel olarak kodlanmasına yardımcı olmaktadır. Öğrenci, sunulan içeriği hem sözlü hem de görsel olarak kodlayıp, bunları zihinde tekrar yapılandırırsa anlamlı olarak öğrenebilir. Anlamlı öğrenme hem bilginin depolanmasını hem de bellekten tekrar çağırılmasını kolaylaştırır. Bu ise animasyonlarla gerçekleşebilir. Animasyonlara örnek olarak Şekil 2.6'da paralel devre animasyonu verilmiştir.



Şekil 2.6. Paralel devre animasyonu

Eğitimde kullanılan bazı animasyonların etkili olmayışı bu animasyonların interaktif olmamalarından kaynaklanmaktadır. Ancak interaktif olarak hazırlanan

animasyonlar ileriye dönük olarak kullanılabilir (Daşdemir, 2006). Hazırlanan animasyonların öğrenmede etkili olabilmesi için (Merril 2000);

1. Animasyonların anlaşılır olması,
2. Animasyonların dikkat çekici olması,
3. Öğrenciler için kalıcılık sağlaması,
4. Deneysel olması gerekir.

2.2.4. Kişiye ait gerçek, teori ve süreç modelleri

2.2.4.1. Zihinsel modeller

Zihinsel modeller kişiye özgüdür. Hedefle kişi arasında kurulan bir bağdır. Kişinin geçmişte bu hedef hakkında öğrendikleri bu modelin oluşumunda etkilidir (Treagust ve Coll, 2001). Zihinsel modeller, açıklayıcı ve tahmin yönü güçlü bir araçtır ve bireylerin dünya ile ilişkisini sağlar. Aynı zamanda güvenilir bir bilgi kaynağıdır; çünkü bireylerin dünya ile kendi algısal tecrübelerinden ortaya çıkar. Zihinsel modellerin asıl rolü, kurucusuna model tarafından temsil edilen fiziksel sistem hakkında açıklamalar yapmasına ve tahminler yürütmesine izin vermesidir. Bilim insanları tarafından yaratılan matematiksel semboller, zihinsel modellerin dışa vuran temsilleridir. Öğrenciler çevrelerindeki dünya ve onun olgularını anlamak için kendi zihinsel modellerini geliştirirler. Bu onların öğrenmelerini, açıklama yapmalarını ve tahminde bulunmalarını sağlar. Öğrenciler yeni kavram öğrendiklerinde üç farklı davranış gösterirler. Bunlar; önceden sahip oldukları bilgi ile birlikte yorumlamak, bu kavramları ezberlemek veya aldıkları bilgiye göre kendi zihinsel modellerini oluşturmalarıdır (Borges ve Gilbert, 1999; Harrison ve Treagust, 2000; Greca ve Moreira, 2000; Harrison, 2001; Güneş, vd., 2004).

2.2.4.2. Sentez modeller

Bu modeller, öğrencilerin gelişen alternatif anlayışlarını belirlemek için kullanılmaktadır. Öğrencilerin, öğretmenlerinin bilimsel modelleri ile kendi zihinsel modellerini birbirine karıştırdıkları gözlenmiştir. Örneğin, bir çok kimya öğrencisi atomu esnek top modelleri ile ve güneş sistemini, kabuklar, kümeler ve yörüngelerden oluşan modeller ile öğrenirler. Bazı ortaokul öğrencilerinin elektron kabuklarını yumurta kabukları gibi koruyucu yapıda olduğuna ve elektron bulutlarının da elektronların içinde tutunduğu bir karmaşık yapı olduğuna inandıkları tespit edilmiştir (Harrison ve Treagust, 2000).

2.3. Analoji

Analoji, akıl yürütme türlerinden biridir. Akıl yürütme, en az iki önerme arasındaki ilişki sonucu birinden diğerini çıkartma olarak tanımlanmaktadır (Çüçen, 1997).

2.3.1. Analoji ve model ilişkisi

Fen bilimleri literatüründe modelleme, bilinen kaynaklardan yola çıkarak bilinmeyen bir konuyu açık ve anlaşılır hale getirmek için yapılan işlemler bütünü; süreç sonucunda ortaya çıkan ürün ise model olarak tanımlanmaktadır (Harrison, 2001; Treagust, 2002). Bilim insanları, yeni ürünler ortaya koyarken, sıklıkla model ve modelleme sürecinden faydalanmaktadır. Adams ve Le Verier'in yerçekimi kavramına dayalı bir model kullanarak, Uranüs gezegeninin varlığını tahmin etmeleri ve bu tahminin yapılmasından kısa bir süre sonra da Uranüs'ün varlığının kesinleşmesi ya da ilk kez Thomson'un ortaya attığı atom modelinin yerini, elde edilen yeni bilgiler ışığında önce Rutherford sonra Bohr atom modeline bırakması gibi örnekler bilimsel süreçte modelleme ve model kullanımına ilişkin örneklerdir (Güneş ve diğerleri, 2004).

Bir modeli model yapan analojik ilişkisidir, bu yüzden, model ve analojinin sıklıkla birbirinin yerine kullanıldığı görülmektedir. Elektrik devresi ve su modelinin, su analojisi olarak adlandırılması bu durumun en güzel örneği olarak tanımlanabilir (Duit, 1991).

Model kullanımının fen bilimlerindeki önemi soyut olan kavram ya da varlıkları somut olarak öğrencilere sunmasından kaynaklanmaktadır. Bazı fen konularında kavramlar arası ilişkinin anlaşılması için modeller kullanılmaktadır. Fakat öğrenciler modeli, gerçeğin tıpatıp fiziksel kopyası olarak düşünebilirler, bu durum modelin öğretmeye yardımcı olduğu şeyi açıklamasını da etkileyecektir (Grosslight ve Unger, 1991, Demirci Güler, 2007).

2.3.2. Analoji (benzetişim) kullanmak

Glayn (1989)' a göre analoji ile öğretim modelinin, analojilerin nasıl kullanılacağına rehberlik eden bir model olduğunu söylemiştir. Bu model de amaç, kaynak kavramındaki özelliklerin, hedef kavrama transfer edilmesidir. Eğer kaynak kavram ve hedef kavram benzer özelikleri paylaşıyorsa, ancak o zaman bu kavramlar arasında analoji kurulabilir (Sağırlı, 2002). Şekil 2.7'de Glayn ve ark. benzetme ile öğretim modeli ile ilişkisi gösterilmektedir.



Şekil 2.7. Analojide kaynak – hedef ilişkisi

Bir öğretmen analoji oluştururken şu altı basamağı göz önünde bulundurmalıdır:

1. Hedef kavram tanıtılır.
2. Kaynak kavram hedef kavrama göre düzenlenir.

3. Hedef ve kaynak kavramlar arasındaki benzer özellikler tanımlanır.
4. Benzerlik ayrıntılı olarak belirtilir.
5. Analojinin ayrıldığı yerler varsa belirlenir.
6. Sonuç bir çizelge ile belirtilir (Küçükturan 2003; Şenpolat 2005).

Öğretmenler derslerinde analoji kullanmadan önce bu adımlara dikkat etmelidirler. Öğrencilerin bilişsel gelişimlerine uygun olan analojilerle, ders işlemeleri gerekmekte olup hangi yaş grubuna, hangi analojilerin kullanılacağı önceden planlanmalıdır (Sağırlı 2002).

Bilgin ve Geban (2001), Maxwell, Rutherford ve Einstein'in, öğretim aracı olarak analojileri kullanarak problemlerin daha iyi anlaşılmasını sağladıklarını belirtmişlerdir. Gabel ve Sherwood' un yapmış oldukları çalışmada; analojilerin mantıksal düşünme yeteneği az olan öğrencilerde daha etkili olduğu belirtilmiştir.

Gabel yapmış olduğu bir çalışmada, öğrenciler kullanılan analoji ile öğretilmesi hedeflenen kavramlar arasında bağıntı kurabilirlerse bu tür analojilerin öğrencilerin kavram yanılgılarını azalttığını ve onların kavramları daha kolay öğrenmelerini sağladığını rapor etmiştir (Bilgin ve Geban 2001).

Glynn, Russell ve Noad'a göre analoji kullanmak, öğrencilerin zihinlerinde fen kavramlarına dair şekillerin ve modellerin oluşmasına yardımcı olacağını ve analoji kullanımı ile öğrencilerin, soyut olan fen kavramlarını, somut olan kavramlara benzeterek daha kolay kavrayabileceklerini belirtmişlerdir (Şenpolat 2005).

2.3.2.1. Analoji kullanımının yararları

Analojiler, öğrenmeyi kolaylaştırmaları ve desteklemeleri, öğrencinin bilgiyi yapılandırması ve edindiği bilgiyi sorgulamasını sağlaması, ya da daha önceki bilgisiyle benzerlik kurarak karşılaştığı problemi çözmesi açısından önemli

olmaktadır. Öğrenilen alana ilişkin tek bir analoji kullanılacağı gibi, kullanılan analojilerin sayısının arttırılmasının, konunun daha geniş anlamda öğrenilmesine yardımcı olacağı bilinmektedir (Duit, 1991).

Analoji kullanımının bir diğer yararı ise kavramların öğretilmesine yardımcı olmanın yanında, soyut hedef kavramın zihinde canlandırılmasını da kolaylaştırmasıdır. Görsel analojilerin, yani resimlerin, grafiklerin ve benzer araçların analoji olarak kullanıldığı birkaç çalışma vardır. Örneğin Dreistadt (1969, Aktaran: Duit, 1991), bir yıldız resminin, ağaçların yapraklarının geometrik düzenlenişiyle ilgili bir problemin çözümüne işaret ettiği çalışmalarda öğrenmenin kolaylaştığını belirtmiştir. Görsel analojilerin öğrenmeye yardım edebileceği, fakat öğrencilerin birçoğunun bu analojilerin problem çözme sürecinde ilerlemelerine yardım edebileceğinin farkında olmadıkları da ayrıca tespit edilmiştir (Duit,1991).

Kavramsal değişim ve gelişimin önemli olduğu yapılandırmacı yaklaşıma göre, edinilmiş bilgi ile edinilecek olan bilgi arasındaki ilişkilendirme sonucunda öğrenme gerçekleşir. Bu durumda iki bilgi arasındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya çıkarılması gerekmektedir. Bu süreçte analojiler güçlü araçlar olarak belirtilmektedir. Analojilerin avantajları, yapılandırmacı yaklaşım perspektifinden bakıldığında:

- Kavramsal değişim sürecinde yeni perspektifler açan yararlı araçlar olması,
- Gerçek dünyadaki benzerliklere işaret ederek soyutun anlaşılmasını kolaylaştırması,
- Soyutun somutlaştırılmasını sağlaması,
- Öğrencilerin ilgisini çekmesi ve böylece öğrencileri motive etmesi,
- Öğretmeni, öğrencinin önceki bilgisini göz önünde bulundurmaya zorlaması,
- Öğrencide var olan yanlış kavramların ortaya çıkarılmasını sağlaması açısından önem kazanmaktadır (Duit, 1991).

2.3.2.2. Analoji kullanımının başarısız olduğu durumlar

Analojilerin kullanılmasının öğrenciye birçok yarar sağlamasının yanı sıra, herhangi bir yarar sağlamadığı ya da başarısız olduğu durumlar da bulunmaktadır. Bu durumlar kısaca aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Öğrenciler analojiyi tam olarak anlamamaktadır.
- Öğrenciler tasarlanmış analojileri belirlemekte yeterli olamamaktadır.
- Öğrenciler verilen analojiyi görememektedir.
- Öğrencilerin analojik muhakeme yeteneklerinin yetersiz olmasıdır. Bu nedenlerden, analojilerin daha küçük parçalara ayrılarak öğrencilere aktarılması gerektiği, aksi durumda öğrencilerin analojilerden hiç fayda sağlamadıkları, analoji kullanımın öğrenci başarısına hiç etki etmediği sonucuna ulaşılmıştır.
- Aynı zamanda analojik muhakeme ve bilgilerini transfer etme sürecinde öğrencilerin analojileri hiç kullanmadıkları, öğrencilerin formüle etmekteki yetenek eksikliğinin negatif sonuçlar verdiği ve öğrenme sürecinde analoji kullanımının neredeyse işe yaramadığı belirtilmiştir (Duit, 1991).

3. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Modelleme ile kavramları öğretmenin önemli olduğu kaçınılmazdır. Bu konu ile ilgili literatürde karşılaştığımız bazı çalışmalar analojinin önemini vurgulamaktadır.

"Gentner ve Gentner (1983) elektrik akımı konusunda analojilerin problem çözmeye yardım ettiğini belirtmektedirler. Elektrik akımı konusunda 'yürüyen kalabalık' veya 'akan sıvı' analojileri kullanıldığı zaman kolej ve yüksek okul öğrencilerinin başarı düzeylerinde artış görülmektedir. Bu bulgular, analojilerin öğrenme işleminde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Tenney ve Gentner (1985) elektrik akımı için su analojisinin kullanımı sonuçlarını özetlemişlerdir: Hedef konu ile benzerliğin artması analojinin yararlı olması için yeterli olmamaktadır. Buna rağmen benzerliğin artması analojinin konuyu anlamadaki etkisini artırmaktadır.

Gabel ve Samuel (1986), yaptıkları araştırmada analoji ve hedef konu arasındaki bağlantıyı görmenin önemli olduğunu vurgulamaktadırlar.

Black ve Solomon (1987), elektrik akımı için öğrencilerin kullandıkları analojileri incelediklerinde, analojilerin öğrencilerin öğrenmelerine yardım ettiğini bulmuşlardır. Bu sonucu yapılandırıcı yaklaşıma göre yorumladıklarında, analojiler yararlı öğrenme araçlarıdır. Çünkü öğrencileri eski bilgiyle yeni bilgi arasında yapılandırmaya zorlamaktadır.

Gick ve Holyoak (1980)'ın bulgularına dayanarak, Glynn ve arkadaşlarına göre (1989), analojileri etkili bir şekilde kullanmak dikkatli bir planlamayı gerektirmektedir. Aksi halde analoji kullanmanın olumsuz etkileri görülmektedir.

Jarman (1996)'ın PGCE (Postgraduate Certificate in Education) öğrencilerinin analoji kullanması üzerine yaptığı araştırma da, stajyer öğretmenlerin %58'inin analojileri çoğunlukla kendiliğinden yani doğaçlama olarak, bazen de planlı olarak kullandığını ortaya çıkarmıştır. Aynı araştırmada öğrencilerin bazı modelleri, tecrübeli öğretmenlerden (%20), ders kitaplarından (%15) elde ettikleri belirtilmiş; %4'lük küçük bir kısmının ise kendi eğitimleri sırasında öğrendikleri modelleri kullandıkları ifade edilmiştir. Kimya eğitiminde en çok maddenin yapısı ve reaksiyon oranları konusu ile ilgili modellerin kullanıldığının tespit edildiği çalışmada stajyer öğretmenlerin, analoji kullanmalarının nedenleri aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.

1. Konuyu öğrencinin gözünde canlandırmaya yardım etmesi
2. Kavramı veya fikri daha az yetenekli öğrencilerin hatırlamasına yardım etmesi,
3. Zor bir kavram veya fikri basitleştirmesi,
4. Öğrencilerin, kavramı veya fikri elverişli bir durum olmaksızın anlamamaları,
5. Öğrencilerin bilmedikleri konuyu, bildikleri konudan yararlanarak öğrenmelerine yardım etmesi çoğunlukla da hayal ettirerek,
6. Öğrencilere değişik bir yaklaşım sağlaması veya eğlendirmesi,
7. Öğrencilerin kavram veya fikirle ilk defa karşılaşmaları,

Benzer bir çalışma da Thiele ve Treagust tarafından (1994) yılında, dört tecrübeli kimya öğretmeninin kullandığı analojileri ortaya çıkarmak amaçlı yapılmıştır. Bu dört öğretmenin modelleri kullanma amaçları Jarman'ın çalışmasındaki PGCE öğrencilerininkine benzerdir. Şöyle ki; Öğrenciler ilk açıklamada konuyu anlamadıkları zaman öğretmenler analojileri kullanmaktadırlar.

Duphin ve Johsua (1989), 6., 8. ve 10. sınıflarla elektrik konusunda 20, 24 ve 34 saatlik periyotlarda süren bir çalışma aktarmışlardır. Bu çalışmada öncelikle öğretmen, kavramlar üzerinde durmakta sonra motorsuz çalışan sürekli trenler ve insanlar tarafından itilen arabalar hakkında analojiler sunmaktadır. Daha sonra

trenler hakkında bütün elemanları listeledikten sonra öğretmen, öğrencilerden kapalı devreyle benzerliklerini bulmalarını istemektedir. Çalışma bulgularına göre 6.sınıf öğrencileri sadece bir tane benzerlik bulurken, 8. sınıf öğrencileri bir çok benzerliği doğru bir şekilde genellemişlerdir. 10. sınıfta ise bu analojinin öğrencilerin anlama kabiliyetlerini sınırladığı gözlenmiştir (Damarer, 2006).

Yukarıda verilen literatür çalışmalarında görüldüğü gibi Fen derslerinde analojiler sıklıkla kullanılmaktadır ve soyut fen kavramlarının anlaşılmasında analojilerin kullanılması çok önemlidir. Ancak Harrison ve Treagust'ın (1996) da ifade ettiği gibi iki tarafı keskin bir kılıç gibi olan analojileri kullanırken çok dikkatli olmak gerekmektedir (Damarer, 2006).

Sukes, H.,(1997) fizik öğretmenlerinin elektrik konularında kullandıkları model ve benzetmeler üzerinde bir araştırma yapmış, araştırma sonucunda öğretmenlerin çoğunluğunun elektrik konularında kendilerine ait model ve benzetmelerinin olmadığını veya yetersiz olduğunu belirlemiştir.

Kibble, B.,(1999) elektrik akımının resmedilmesi üzerine bir araştırma yapmıştır. Bu araştırmada araştırma kapsamı içerisinde bulunan öğrencilerden bir iletken tel içerisindeki elektrik akımını resmetmelerini istemiş, daha sonra öğrencilerin çizdikleri resimleri değerlendirerek modellemenin öğrenciler tarafından tam olarak yapılamadığını ve öğretmenlerin de derslerde konu anlatırken modellemeyi çok az kullandıklarını tespit etmiştir.

Cosgrove, M.,(1995) yapmış olduğu araştırmada, öğretmenlerin model-benzetmenin öğretime katkısını bildikleri halde bu benzetmeleri nasıl kullandıkları hakkında derinlemesine bilgilerinin olmadığını ortaya koymuştur.

Bir konu, bir kavram veya obje öğretildiği zaman, öğrenciler onlara sunulmuş olan genel modellerin kopyalarını kendi zihinlerinde oluştururlar ve bilgiyi öyle kazanırlar. Yani, kişi bir genel modeli anlamaya niyetlendiğinde konuyla ilgili olduğunu düşündüğü kavramları çıkarır, daha sonra ne biliyorsa onunla ilişki kurar ve öyle öğrenir. Norman' a göre ideal bir

öğrenme, bir genel model ile bir zihinsel model arasında doğrudan ve direk bir ilişki kurularak öğrenilendir (Greca and Moreira, 2000).

Model ve benzetme kullanımının fonksiyonları bununla sınırlı değildir. Aslında, model ve benzetmenin esas fonksiyonu daha çok bilimin ilerleme sürecine, gerçek bilginin daha iyi gelişmesine ve insanın düşünce ilerlemesine yardımcı olmasında ve bilim öğreniminde anahtar görevini görmesinde kendini gösterir. Yani model ve benzetme bilim sürecinin başlamasıyla kendini göstermiştir (Smit, 1995). Bilimde bunun kullanılması bir zorunluluktur. Fizik için düşünürsek ışığın yapısının açıklanabilmesi için geliştirilen "ışığın dalga modeli" ve "ışığın tanecik modeli" ya da atomun yapısının açıklanabilmesi için oluşturulan "Bohr atom modeli" ilk göze çarpan örneklerdir.

Modelleme son yıllarda tüm dünyada okullarda bir ders konusu olarak ortaya çıkmıştır. Modeller hem bilim eğitiminin dizaynında hem de teknoloji eğitiminde önemli role sahiptir ve modeller her ikisini de beraber taşıma yeteneğine sahiptirler (Brown, 1993, Günbatar, 2003).

Fen öğretmenlerinin modelleri sınıflarında kullanırken, modellerin sahip olduğu istenilen veya istenilmeyen bilgilerin farkında olmaları, fen öğretimi açısından önemlidir. Çünkü yanlış kullanılan modeller öğrencilerde kavram yanılgılarına sebep olmaktadır (Gülçiçek, 2002; Günbatar,2003). Yurt dışında ve yurt içinde yapılan araştırmalarda fen öğretmenlerinin birçoğunun model ve modelleme konusunda eğitim almadıkları, modellerin kapsam ve sınırları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları ancak açıklamakta zorlandıkları kavramlarda sık sık model kullandıkları tespit edilmiştir (Sukes, 1997; Harrison, 2001; Justi ve Gilbert, 2002; Günbatar, 2003).

Fen öğretmenleri ve fen kitapları, öğrencilerin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin oluşmasında etkili olmaktadır. Bilimsel modellerin öğrencilere doğal gerçekler olarak sunulması, öğrencilerin de modelleri gerçeğin bir kopyası olarak görmelerine sebep olmaktadır (Treagust, 2002, Özcan, 2005).

Son yıllarda bilimde, öğrencilerin öğrenmesinin gelişmesinde benzetmelerin rolüyle ilgili yapılan çalışmaların sayısı oldukça fazladır. Bilim eğitimi çalışmalarında, bilimsel gelişme dönemlerinde, bilimin doğasının anlaşılmasının geliştirilmesinde ve isteksiz öğrencilerin yanlış bilimsel kanılarının değiştirilmesinde benzetmeyle muhakemenin çok büyük önemi vardır. Psikologlarda son zamanlarda gelişen ortak kanı benzetmeyle muhakeme bilimsel keşif ve yaratıcı düşünmede, sınıflama ve öğrenmede önemli bir araçtır ve insan kavramasının merkez parçasıdır (Dagher, 1995).

Yapılan araştırmalar öğretmenlerin bu tekniğin kullanılmasının yararına inandıklarını ancak, yeterince kullanmadıklarını göstermiştir. Son sınıf fizik ve yüksek lisans öğrencileri üzerine yapılan çalışmada ise öğrencilerin bu teknik üzerinde bilgilerinin yetersiz olduğu, fizikte yaygın olarak kullanılan bu model ve benzetmeleri yeterince bilmedikleri ve model deyince dörtte birinin bunu mühendislikte kullanılan modelle ve biyolojide kullanılan maket modelle karıştırdığı tespit edilmiştir. Yani öğretmenler yararına inanmakla beraber yeterli bilgiye ve kaynağa sahip değillerdir (Smit, 1995).

4. MATERYAL VE METOT

4.1 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı elektrik konularının öğretilmesinde pedagojik-analojik modellerin öğrenci başarısına etkisinin araştırılmasıdır. Çalışma Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu'ndaki 1. sınıfta bulunan öğrencileri kapsamaktadır. Çalışmada elektrik konularının anlatılması sırasında pedagojik - analojik modellerden faydalanılmıştır.

Eğitim-öğretim ortamında öğretmenden öğrenciyi pasif konumdan aktif konuma geçirmesi, bilgiye ulaşma yollarını öğrenciye öğretmesi öğrencilerin dersten zevk alarak öğrenmelerini sağlaması beklenmektedir. Bunların gerçekleşmesi için de en doğru yöntem ve tekniklerin seçilmesi ve uygun bir biçimde kullanılması gerekmektedir. Soyut ve anlaşılması zor yeni kavramlarla dolu olan fizik konularında öğrencilerin konuyu anlayabilmesi, kavrayabilmesi için en iyi yollardan biri de "model ve benzetme" tekniğinin kullanılmasıdır. Bu tekniğin kullanımı, öğrenmenin derecesini ve akılda tutmayı iyi bir şekilde arttırmaktadır. Kişinin önceden bildiği veya karşılaştığı olaylarda, kavramlarda, olgularda uyartıların çok daha hızlı bir şekilde iletildiği nörolojik açıdan da açıklanmıştır (Lawson ve Lawson, 1993).

Hafızanın kısımlarında anahtar noktalar şunlardır; hafıza yeni objeleri, olayları veya durumları hafızadaki eski benzer objelerin kayıtlarıyla birbirine bağlayarak tanır. Geçmiş, deneyimleri bulmaya ve yenilerinin özümsenmesine izin veren, çok önemli deneyimleri uzun süreli hafızaya transfer eden beynin yeteneğidir. Eğer, yenisi gibi benzer deneyimler bulunabilirse, özümseme ve akılda tutma gerçekleşecektir. Bulunamazsa, yeni deneyimler unutulacaktır. Klasik yönteme göre model ve benzetme tekniği kullanılarak anlatılan konularda öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmüştür (Lawson ve Lawson, 1993, Günbatar, 2003).

4.2. Araştırmanın Önemi

Gürdal vd. (2001)'e göre öğrenciler, benzetmeler kullanarak konu ile ilgili yeni açıklamalar yapmış, daha önce sahip oldukları kavram yanılgılarını düzeltme şansı bulmuşlardır. Öğrencilerin dağınık ön bilgilerini benzetmeler yardımıyla bütünleştirdikleri görülmüştür. Ayrıca analoji kullanılması, konu hakkında yeni soruların ortaya çıkmasına ve daha önceki bilgilerin yetersiz olduğunu anlamalarına da fırsat vermektedir. Analojilerin dinamik bir şekilde kullanılması, öğrencilerin kavram bilgisinin artmasını sağlamıştır. Konuya açıklık getirmek isteyen öğrenciler, benzetmeler kullanarak konu ile ilgili anlamlı yeni problemler ortaya koymuşlardır. Böylece öğrencilerin daha önceden sahip oldukları, ancak hatırlamakta zorlandıkları ön bilgiler ortaya çıkarılmış olacaktır. Gürdal, Şahin ve Çağlara göre analojiler, öğrenimi destekler, yardımcı olur, konuların özetini sunar, öğrenenlerin ilgisini çekerek motive eder, bilgiye ulaşmayı kolaylaştırır, yaratıcılığı artırır ve bilinmeyenleri akla uygun hale getirir (Duru, 2002).

Analojiler öğrencilere açıklayıcı model oluşturmalarında yardımcı olabilir. Çalışmalar analojilerin öğrencilere hedef durumlar için yardımcı oldukları konusunda birleşirler. Analojilerin soyut kavramları geliştirmede önemli faydaları vardır. Analojiler sezgi düzeyindeki bilgileri zenginleştirip yoğunlaştırarak bilinçli modeller seviyesine çıkarmaya yardımcı olur (Brown, 1993).

Analojiler öğrencilere sadece problem çözme yerine, problem bulma imkanı sağlar, tahmin yeteneğini geliştirir, kendi fikirlerinin değerini görmeyi sağlar ve bilimsel açıklamaların geçici ve değişime açık olduğunu gösterir (Wong, 1993).

Fizik eğitiminde analoji kullanmanın önemi eğitimciler tarafından çeşitli şekillerde açıklanmıştır. Eğitimciler analojilerin öğrenmeyi kolaylaştırdığı, anlamlı ve tam öğrenmeyi gerçekleştirdiği, yanlış öğrenmeyi düzeltmede etkili olduğu görüşünde birleşmektedirler (Duru 2002). Analojiler, aşina olunan bir durumla, aşina olunmayan bir durum arasındaki benzerlikleri vurgularken, kullanılan örnekler o kavramın özelliklerini gösterir (Treagust vd.,. 1992).

Analoji kullanımı, kavramları öğrenme ve özümsemede yararlıdır, öğrenmeyi kolaylaştırır, sadece hedef durumu değil analog durumun da gelişmesini sağlar, kavram yanılgılarını gidermede faydalıdır, görülmeyeni görünür hale getirir. Öğrenme, bilginin genişlemesiyle ve adım-adım oluşur, yeni kavram önceden bilinenlerle ilişkilendirilir. Analojiler bu anlamda değerli öğrenme araçlarıdır. Analog ve hedef durum birbirine simetriktir, birbirlerinin rollerini değişebilirler. Her kullanışta analog ve hedef durum genişletilir (Treagust vd., 1992).

Analojiler, çocuk ve yetişkinlerde kavram inşa etmek için kullanılır, hatırlatma gücü zengindir, kolayca bilgi transferi yapılmasını sağlar, keşif aracı olabilirler, Huygens ve Kepler buluşlarını bu şekilde gerçekleştirmişlerdir (Harrison ve Treagust 1993; Dilber, 2006).

Pedagojik - analojik modellerin ders anlatımı sırasında kullanılması, soyut ve anlaşılması zor kavramların daha iyi anlaşılmasına ve dersin daha görsel ve zevkli hale gelmesine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada elektrik konularının öğretilmesinde pedagojik - analojik modellerin öğrenci başarısına etkisi araştırılmıştır.

4.3. Problem Cümlesi

Elektrik konularının öğretilmesinde Pedagojik-Analojik modellerin öğrenci başarısına etkisi var mıdır?

4.4. Alt Problemler

1. Elektrik konularının öğretiminde deney ve kontrol grup öğrencilerinin uygulama öncesinde başarıları arasında anlamlı fark var mıdır?

2. Elektrik konularının öğretiminde deney ve kontrol grup öğrencilerinin uygulama sonrasında başarıları arasında anlamlı fark var mıdır?

4.5. Araştırmanın Sayıltıları

1. Örneklem grubunun çalışma grubunu temsil ettiği kabul edilmiştir.
2. Bu çalışmada; öğrencilerin verilen başarı testlerine samimi cevap verdikleri kabul edilmiştir.
3. Uygulama sırasında deney ve kontrol grupları arasında herhangi bir etkileşimin olmadığı ve araştırmacının kontrol ve deney gruplarına tarafsız davrandığı varsayılmıştır.

4.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu'ndaki Bilgisayar Teknolojisi ve Programlama programı normal öğretim 1. sınıf A ve B şubesi ile ikinci öğretim 1. sınıf A ve B şubesinde okutulmakta olan Teknolojinin Bilimsel İlkeleri dersindeki dirençler, lambalar, akım ve gerilim konularıyla sınırlıdır.

4.7. Araştırma Yöntemi

2008–2009 Eğitim öğretim yılının güz döneminde Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulundaki 1.sınıflardan 4 şube belirlenmiş ve bu şubelerden 2'si deney grubu ve 2'si kontrol grubu olarak düzenlenmiştir. Konu işlenmeden önce öğrencilerin elektrik konusuyla ilgili ön bilgilerinin ne düzeyde olduğunu ölçen başarı testi uygulanmıştır. Başarı testi 20 sorudan oluşmaktadır. Değerlendirme ve analiz sırasında her doğru soru 1 puan olarak puanlanmıştır. Testten alınabilecek toplam puan 20'dir. Öğrencilerin testte almış oldukları puanlar

başarı yüzdesine çevrilerek 100 üzerinden değerlendirilmiştir. Öğrencinin başarı yüzdesi olarak alabileceği en yüksek puan 100'dür. Tüm grupların ön test ve son testlerindeki başarı yüzdeleri denklem 4.1'e göre hesaplanarak bulunmuştur.

$$Başarı Yüzdesi = \frac{\overline{X}}{20} \text{x} 100 \qquad \text{(Denklem 4.1)}$$

Elektrik konusu kontrol grubunda klasik yöntemle deney grubunda ise pedagojik - analojik modellerle işlenmiştir. Konuların kontrol ve deney gruplarına işlenmesinden sonra öğrencilere tekrar başarı testi uygulanmıştır. Öğrencilere uygulanan test sonuçlarının değerlendirilmesinde t-testi ve tek yönlü varyans analizi (Anova) yapılmıştır. Başarı testleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Deneysel gruplar ve araştırma deseni Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Gruplar ve araştırma deseni

Şube	Gruplar	Ön Başarı Testi	Ders İşleme	Son Başarı Testi	N
Normal Öğretim A	Kontrol 1	1.Uygulama	Klasik yöntemle	2. Uygulama	45
Normal Öğretim B	Deney 1	1.Uygulama	Pedagojik-Analojik modellerle	2. Uygulama	40
İkinci Öğretim A	Kontrol 2	1.Uygulama	Klasik yöntemle	2. Uygulama	50
İkinci Öğretim B	Deney 2	1.Uygulama	Pedagojik-Analojik modellerle	2. Uygulama	50

Bu araştırma için, elektrik konusuyla ilgili analojiler, flash programı ile konu anlatımlarını zenginleştirmek için animasyonlar ve simülasyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan animasyon ve simülasyonlar Ek-4'te verilmiştir. Bu flash animasyonlarının ve simülasyonlarının yanı sıra hazır olarak bulunan simülasyonlardan da faydalanılarak konu anlatımlarının animasyon ve simülasyonlarla desteklendiği bir web sayfası oluşturulmuştur Bu web sitesine "http://www.nigmetkoklu.com/fizik/" adresinden ulaşılabilmektedir.

4.8. Çalışma Grubu

Çalışmanın örneklem grupları 2008-2009 öğretim yılı güz döneminde Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Bilgisayar Teknolojisi ve Programlama bölümünde 1. sınıfta öğrenim gören toplam 185 öğrenciyle oluşmuştur. Deney grupları 90 öğrenciden, kontrol grubu 95 öğrenciden oluşmaktadır.

4.9. Veri Toplama (Ölçüm) Araçları

Bu araştırmada kullanılmak üzere bir başarı testi hazırlanmıştır. Bu test için 1986 – 2007 yılları arası ÖSS sınavında çıkmış sorulardan konuyla ilgili olan 25 soru tercih edilmiştir. Bu soruların güvenirliliği daha önceden ÖSYM tarafından yapılmış ise de uygulamada yer alan konuları daha önce görmüş olan Selçuk Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Bilgisayar Sistemleri Öğretmenliği 1 sınıf (normal ve ikinci öğretim) öğrencilerinden oluşan 63 kişilik bir öğrenci grubuna 25 soru olarak uygulanmıştır. Başarı testi verilerinin güvenirlilik (cronbach alpha veya Crα) katsayıları SPSS 16.0 (Statistical Package for Social Scientists) programı yardımıyla hesaplanmıştır. Güvenirlilik katsayısı 0,80'nin altında olan 5 soru çıkartılarak başarı testi 20 soruya düşürülmüştür. Kalan 20 sorunun Crα analizi sonucunda hesaplanan alfa katsayısı Tablo 4.2'de verilmiştir. Ayrıca tüm soruların güvenirlilik analizleri Ek-3'te verilmiştir.

Tablo 4.2. Güvenirlilik alfa katsayısı sonucu

Soru Sayısı	**Cronbach alpha** (Güvenirlilik Katsayısı)
20	0.85

5. BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde Meslek Yüksek Okullarında okutulmakta olan Teknolojinin Bilimsel İlkeleri dersindeki elektrik konusunun, klasik yöntemle ve pedagojik-analojik modellerle anlatımlarının öğrenci başarısına etkileri karşılaştırılmış ve bu araştırmanın analizi sonucunda elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuş ve yorumlanmıştır.

5.1. Grupların Ön-Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

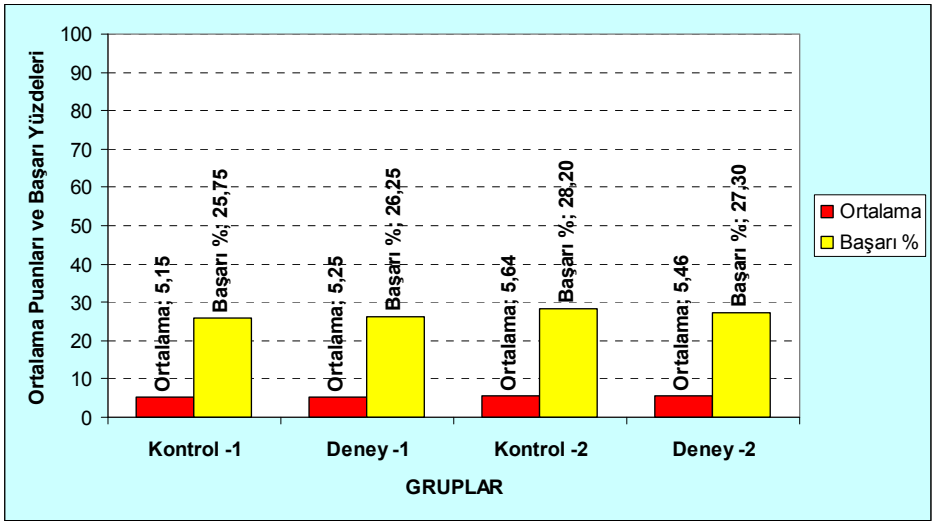
Grupların hepsine (kontrol ve deney grupları) öncelikle 20 sorudan oluşan bir başarı testi uygulanmıştır. Daha sonra da kontrol gruplarına konu klasik yöntemle anlatılmış ve deney gruplarına ise pedagojik-analojik modeller kullanılarak anlatılmıştır.

Araştırmanın analizi sonucu elde edilen bulgular, tablolar halinde sunulmuş ve yorumlanmıştır. Kontrol ve deney gruplarına uygulanan başarı testi (ön test) sonuçları Tablo 5.1'deki gibidir.

Tablo 5.1 Ön testte elde edilen bulgular

	Kontrol 1	**Deney 1**	**Kontrol 2**	**Deney 2**
Öğrenci Sayısı	45	40	50	50
Ortalama	5,15	5,25	5,64	5,46
Başarı Yüzdesi	25,75	26,25	28,20	27,30
Standart sapma	1,22	1,10	1,33	1,32
Varyans	1,49	1,21	1,78	1,76

Tablo 5.1'e göre kontrol 1 ve kontrol 2 gruplarının ön testten aldığı ortalama puanlar sırasıyla 5,15 ve 5,64'tür; deney 1 ve deney 2 gruplarının ön testten aldığı ortalama puanlar sırasıyla 5,25 ve 5,46 olarak bulunmuştur. Bu verilere göre şekil 5.1.'deki grafik oluşturulmuştur.



Şekil 5.1. Deney ve kontrol gruplarının ön test ortalamaları ve başarı yüzdeleri

Deney ve kontrol gruplarının ön testten aldıkları ortalama puan farkının anlamlı olup olmadığını anlamak için hipotez 1 kurulmuştur.

Hipotez 1:

H_0: Çalışmada uygulanan gruplar arasında anlamlı fark yoktur.

H_1: Çalışmada uygulanan gruplar arasında anlamlı fark vardır.

Bu hipotezde öğrencilerin hazır bulunuşluk durumlarının denk olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bunun için, öğrencilerin ön testte verdikleri doğru cevaplar tek yönlü Anova analizi ile değerlendirilerek sonuçlar Tablo 5.2'de verilmiştir.

Tablo 5.2 Ön test puanlarının deney ve kontrol grupları arası Anova sonuçları

	Kareler Toplamı	**df**	**Kareler Ort.**	**F**	**Anlamlılık Düzeyi (p)**	**Anlamlı Fark Grupları**	**Sonuç**
Gruplar Arası	6,62	3	2,20	1,39	0,24	Kontrol 1 Deney 1 Kontrol 2 Deney 2	**H_0** Kabul edilmiştir. Gruplar Arasında anlamlı bir fark yoktur.
Grup İçi	287,35	181	1,58				
Toplam	293,97	184					

% 5

Tablo 5.2'deki analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin ön test ortalama puanları arasında gruplara göre anlamlı bir fark yoktur [$F_{(3\text{-}181)}$=1,39, p>0.05]. Buna göre H_0 hipotezi kabul edilerek H_1 hipotezi ret edilmiştir. Başka bir ifadeyle, gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

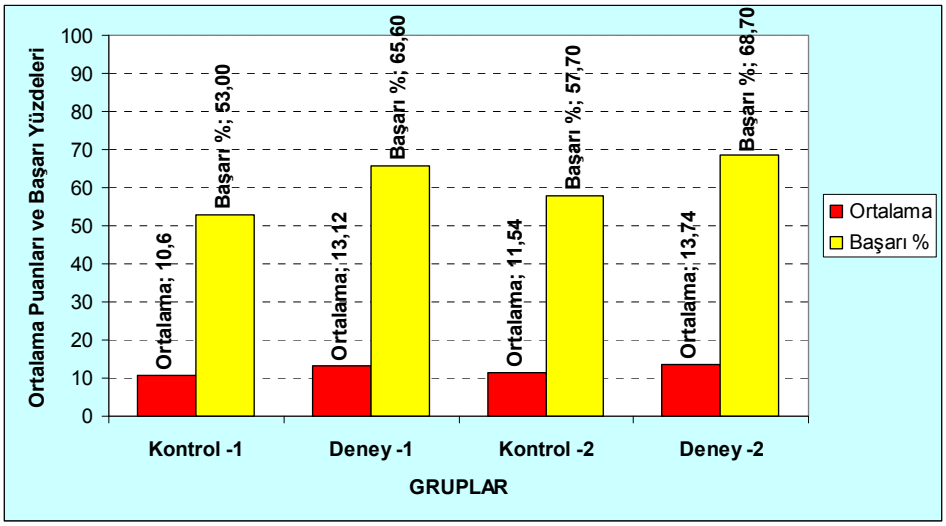
5.2. Grupların Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Elektrik konusu kontrol gruplarına klasik yöntemle ve deney gruplarına pedagojik-analojik modellerle anlatılmıştır. Tüm gruplara daha önce uygulanmış olan başarı testi tekrar uygulanmıştır. Grupların son testteki başarı düzeyleri Tablo 5.3.'teki gibidir.

Tablo 5.3 Son testte elde edilen bulgular

	Kontrol 1	Deney 1	Kontrol 2	Deney 2
Öğrenci Sayısı	45	40	50	50
Ortalama	10,60	13,12	11,54	13,74
Başarı Yüzdesi	53,00	65,60	57,70	68,70
Standart sapma	1,54	2,34	1,41	1,66
Varyans	2,38	5,49	2,00	2,76

Tablo 5.3'e göre şekil 5.2.'deki grafik oluşturulmuştur.



Şekil 5.2. Deney ve kontrol gruplarının son test ortalamaları ve başarı yüzdeleri

Deney ve kontrol gruplarının son testten aldıkları ortalama puan farkının anlamlı olup olmadığını anlamak için hipotez 2 kurulmuştur.

Hipotez 2 :

H_0: Pedagojik-Analojik modellerin öğrenci başarısına etkisi yoktur.

H_1: Pedagojik-Analojik modellerin öğrenci başarısına etkisi vardır.

Hipotezi test etmek amacıyla gruplara uygulanan ön test ve son test sorularından elde edilen veriler önce gruplar içinde daha sonra ise gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Bunun için, öğrencilerin ön testte verdikleri doğru cevaplar tek yönlü Anova analizi ile değerlendirilerek sonuçlar Tablo 5.4'te verilmiştir.

Tablo 5.4 Son test puanlarının deney ve kontrol grupları arası farklılığı için Anova sonuçları

	Kareler Toplamı	**df**	**Kareler Ort.**	**F**	**Anlamlılık Düzeyi (p)**	**Anlamlı Fark Grupları**	**Sonuç**
Gruplar Arası	289,35	3	96,45	31,55	0,00	Kontrol 1 Deney 1 Kontrol 2 Deney 2	**H_1** Kabul edilmiştir. Pedagojik-Analojik modellerin öğrenci başarısına etkisi vardır.
Grup İçi	553,21	181	3,05				
Toplam	842,56	184					

% 5

Tablo 5.4'deki analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin son test ortalama puanları arasında gruplara göre anlamlı bir fark vardır [$F_{(3-181)}$=31,55, $p<0.05$]. Buna göre H_0 hipotezi ret edilerek H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Başka bir deyişle, Pedagojik-Analojik modellerin öğrenci başarısına etkisi vardır.

5.3. Grupların Ön test ve Son Test Sonuçlarının Gruplara Göre Karşılaştırılması

Sırasıyla tüm grupların ön test ve son test sonuçları incelenmiş ve yorumlanmıştır.

5.3.1. Kontrol 1 grubunun ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması

Kontrol 1 grubu olarak seçilen şubeye uygulanan ön test ve son test sonuçlarına t-testi uygulanmış ve başarı düzeyleri hesaplanmıştır. Tablo 5.5'de bu hesaplamalar ve sonuçlar verilmiştir.

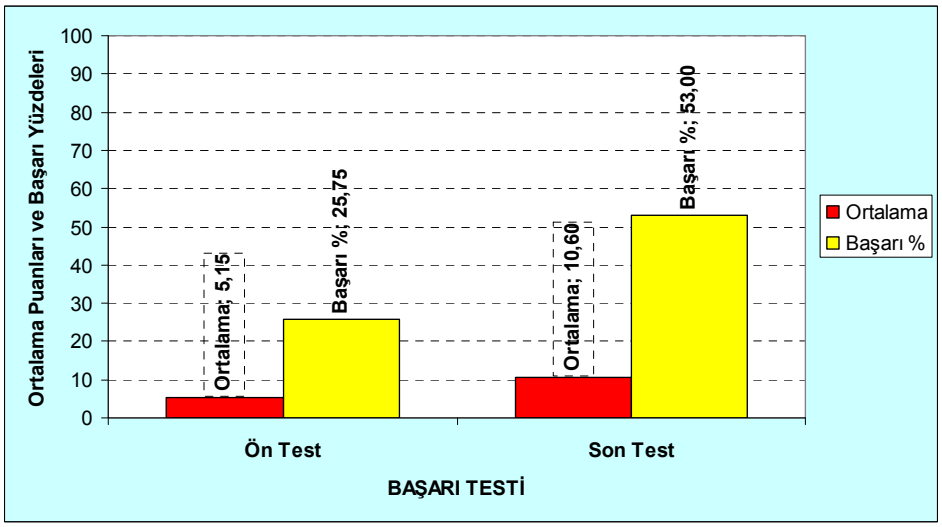
Tablo 5.5 Kontrol 1 grubunun başarı testine ilişkin t-testi sonuçları

Test	N	$\overline{X}$	Stnd. Sapma	Başarı Yüzdesi	t	df	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Test	45	5,15	1,22	25,75	-28,72	44	0,00
Son Test	45	10,60	1,54	53,00			

% 5

Tablo 5.5'deki sonuçlara göre, kontrol 1 grubundaki öğrencilerin ön test ve son test sonuçları incelendiğinde; ön test puanları ortalamalarının $\overline{X}$ =5,15 ve son test puanları ortalamalarının $\overline{X}$ =10,60 olduğu ve puanlar arasındaki farkın istatistikî olarak anlamlı bulunduğu gözlenmiştir [t(44)= -28,72, p<0.05].

Tablo 5.5'e göre şekil 5.3.'teki grafik oluşturulmuştur.



Şekil 5.3. Kontrol 1 gruplarının ön test ve son test ortalamaları ve başarı yüzdeleri

5.3.2. Deney 1 grubunun ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması

Deney 1 grubu olarak seçilen şubeye uygulanan ön test ve son test sonuçlarına t-testi uygulanmış ve başarı düzeyleri hesaplanmıştır. Tablo 5.6'da bu hesaplamalar ve sonuçlar verilmiştir.

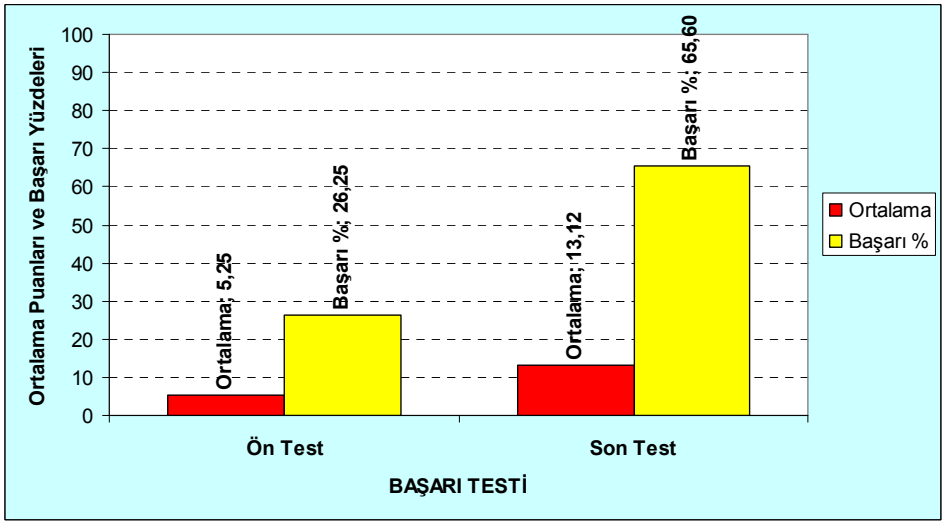
Tablo 5.6. Deney 1 grubunun başarı testine ilişkin t-testi sonuçları

Test	N	$\overline{X}$	Stnd. Sapma	Başarı Yüzdesi	t	df	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Test	40	5,25	1,10	26,25	-24,71	39	0,00
Son Test	40	13,12	2,34	65,60			

% 5

Tablo 5.6'teki sonuçlara göre, deney 1 grubundaki öğrencilerin ön test ve son test sonuçları incelendiğinde; ön test puanları ortalamalarının $\overline{X}$ =5,25 ve son test puanları ortalamalarının $\overline{X}$ =13,12 olduğu ve puanlar arasındaki farkın istatistikî olarak anlamlı bulunduğu gözlenmiştir [t(39)= -24,71, p<0.05].

Tablo 5.6'e göre şekil 5.4.'teki grafik oluşturulmuştur.



Şekil 5.4. Deney 1 gruplarının ön test ve son test ortalamaları ve başarı yüzdeleri

5.3.3. Kontrol 2 grubunun ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması

Kontrol -2 grubu olarak seçilen şubeye uygulanan ön test ve son test sonuçlarına t-testi uygulanmış ve başarı düzeyleri hesaplanmıştır. Tablo 5.7'de bu hesaplamalar ve sonuçlar verilmiştir.

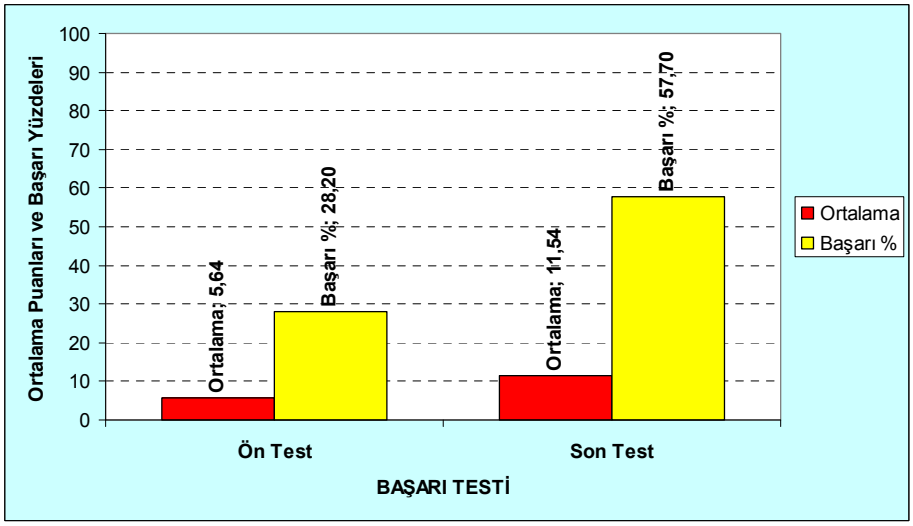
Tablo 5.7 Kontrol 2 grubunun başarı testine ilişkin t-testi sonuçları

Test	N	$\overline{X}$	Stnd. Sapma	Başarı Yüzdesi	t	df	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Test	50	5,64	1,33	28,20	-40,30	49	0,00
Son Test	50	11,54	1,41	57,70			

% 5

Tablo 5.7'deki sonuçlara göre, kontrol 2 grubundaki öğrencilerin ön test ve son test sonuçları incelendiğinde; ön test puanları ortalamalarının $\overline{X}$ =5,64 ve son test puanları ortalamalarının $\overline{X}$ =11,54 olduğu ve puanlar arasındaki farkın istatistikî olarak anlamlı bulunduğu gözlenmiştir [t(49)= -40,30, p<0.05].

Tablo 5.7'e göre şekil 5.5.'teki grafik oluşturulmuştur.



Şekil 5.5. Kontrol 2 gruplarının ön test ve son test ortalamaları ve başarı yüzdeleri

5.3.4. Deney 2 grubunun ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması

Deney 2 grubu olarak seçilen şubeye uygulanan ön test ve son test sonuçlarına t-testi uygulanmış ve başarı düzeyleri hesaplanmıştır. Tablo 5.8'de bu hesaplamalar ve sonuçlar verilmiştir.

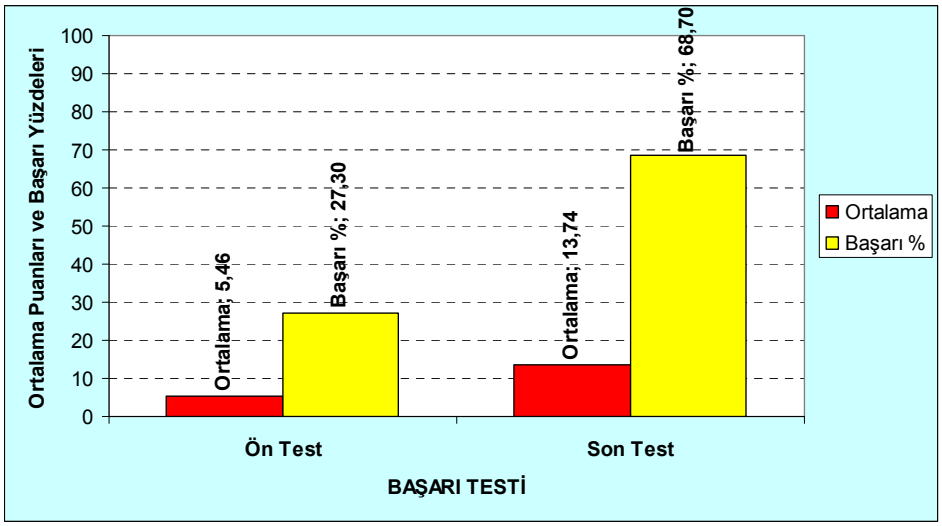
Tablo 5.8 Deney 2 grubunun başarı testine ilişkin t-testi sonuçları

Test	N	$\overline{X}$	Stnd. Sapma	Başarı Yüzdesi	t	df	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Test	50	5,46	1,32	27,30	-43,66	49	0,00
Son Test	50	13,74	1,66	68,70			

% 5

Tablo 5.8'deki sonuçlara göre, deney 2 grubundaki öğrencilerin ön test ve son test sonuçları incelendiğinde; ön test puanları ortalamalarının $\overline{X}$ =5,46 ve son test puanları ortalamalarının $\overline{X}$ =13,74 olduğu ve puanlar arasındaki farkın istatistikî olarak anlamlı bulunduğu gözlenmiştir [t(49)= -43,66, p<0.05]. Başka bir deyişle öğretim yöntemi öğrencilerin başarısında etkili olmuştur.

Tablo 5.8'e göre şekil 5.6.'daki grafik oluşturulmuştur.



Şekil 5.6. Deney 2 gruplarının ön test ve son test ortalamaları ve başarı yüzdeleri

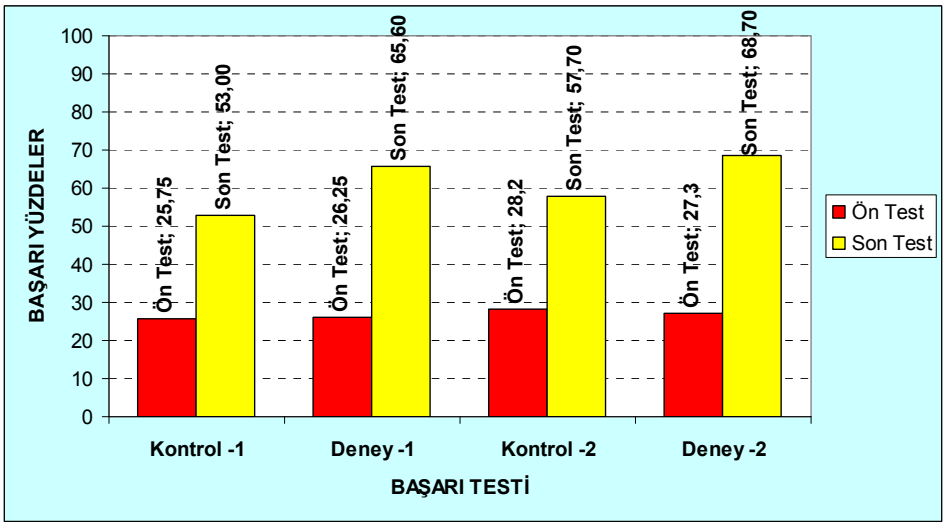
5.3.5. Tüm grupların ön test ve son test sonuçlarının başarı yüzdelerinin karşılaştırılması

Tablo 5.1 ve Tablo 5.3'ün birlikte incelenmesi sonucu kontrol ve deney gruplarına ait ön test ve son test başarı yüzdeleri Tablo 5.9'da verilmiştir. Kontrol gruplarının ön test sonuçları 25,75 ve 28,20 olarak hesaplanmıştır. Deney grubunun ön test sonuçları 26,25 ve 27,30 olarak hesaplanmıştır. Kontrol gruplarının son test sonuçları 25,75 ve 28,20 olarak hesaplanmıştır. Deney grubunun son test sonuçları 26,25 ve 27,30 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5.9 Tüm grupların ön test - son test başarı yüzdelerin karşılaştırılması

	Kontrol 1	**Deney 1**	**Kontrol 2**	**Deney 2**
Ön Test	25,75	26,25	28,20	27,30
Son Test	53.00	65,60	57,70	68,70

Tablo 5.9'e verilere göre şekil 5.7.'deki grafik oluşturulmuştur.



Şekil 5.7. Tüm grupların ön test ve son test başarı yüzdelerini karşılaştırılması

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç ve Tartışma

Çalışmada ön test sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

Araştırma sonuçları, pedagojik-analojik modellerle ders anlatılan deney gruplarının klasik yöntemle ders anlatılan kontrol gruplarına göre daha başarılı olduklarını göstermektedir. Buna göre elektrik konularındaki kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasın da pedagojik - analojik modelle ders anlatımının klasik yöntemle ders anlatımına göre daha verimli ve öğrenciler için daha faydalı olduğu söylenebilir.

Fizik dersinin öğretilmesi ve kavratılması soyut kavramların çokluğu nedeniyle biraz daha zahmetlidir. Özellikle elektrik konusu soyut kavramlar içermektedir. Pedagojik - analojik modellerin kullanılmasıyla soyut kavramların anlatılması biraz daha kolaylaşmakta ve ders daha görsel ve zevkli hale gelmektedir.

Bu sonuçların, bu konuda yapılan pek çok araştırma sonuçları ile de uyum içinde olduğu söylenebilir.

Örneğin, Demirci Güler (2007), "Fen öğretiminde kullanılan analojiler, analoji kullanımının öğrenci başarısı, tutumu ve bilginin kalıcılığına etkisinin araştırılması" adlı tezinde, analoji kullanarak ders anlatımın öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik başarı düzeylerini arttırdığı sonucunu bulmuştur.

Kılıç (2007), "Analojilerle öğretim modelinin 9. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramalarının giderilmesi üzerine etkisi" isimli tezinde, analoji kullanarak ders anlatılan deney grubunun klasik yöntemle ders anlatılan kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu ayrıca öğrencilerin analoji kullanılarak ders anlatımı sayesinde,

kimyasal bağlar konusuyla ilgili yanlış kavramalarında olumlu yönde bir değişim olduğunu gözlemiştir.

Dilber (2006), "Fizik öğretiminde analoji kullanmanın ve kavramsal değişim metinlerinin kavram yanılgılarının giderilmesinde ve öğrenci başarısına etkisinin araştırılması" isimli tezinde, analoji ve kavramsal değişim metinleri kullanılarak ders anlatılan deney grubunun başarısının, geleneksel olarak ders anlatılan kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu ve öğrencilerin dersle ilgili kavram yanılgılarının azaldığını gözlemiştir.

6.2. Öneriler

1. Benzer çalışmalar fizik derslerinin diğer konularına da uygulanarak yapılmalı ve model gelişimi sağlanmalıdır.

2. Ders anlatımı sırasında anlaşılması güç ve soyut kavramlar için pedagojik – analojik modellerden sıkça faydalanılmalıdır.

3. Üniversitelerin öğretmen yetiştiren fakültelerinde okuyan öğretmen adaylarına pedagojik - analojik modellerin öneminden bahsedilmeli ve öğretmen adayları bu konuda eğitilmelidir.

4. Ders kitaplarında pedagojik - analojik modellere daha çok yer verilmelidir.

5. Derslerde kullanılan pedagojik - analojik modellerin daha anlaşılır olmasına özen gösterilmelidir. Öğrencilerin kavramlarla ilgili yanlış fikirlere kapılmalarından kaçınılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

1. Bilgin, İ. ve Geban, Ö., 2001. Benzeşim (Analoji) Yöntemi Kullanılarak Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 26-32.

2. Black, D., and Solomon, J., 1987. Can pupils use taught analogies for electric current? School Science Review, 69, 249-254.

3. Borges, A. Tarcisio. 1997. Models of Magnetizm. ExpIoring Models and Modelling in Science and Technology Education. 280- 297.

4. Borges A.Tarciso and John Gilbert. 1999. Menîal Models of Electricity. International Journal of Science Education. Vol. 21, No. 1, 95-117.

5. Brown, D., 1993. Refocusing Core Instutions: A concretizing Role For Analogy in Conceptual Change. Journal of Research in Science Teaching, 30 (10), 1273-1290.

6. Cartier, Jennifer, John Rudolph and Jim Stewart. 2001. The Nature and Structure of Scientific Models, NCISLA • Wisconsin Center for Education Research School of Education, University of Wisconsin-Madison.

7. Cosgrove, M. 1995. A Study of Science in The Making as Students Generate an Analogy For Elektricity, İnt, J. Science Education 24-32.

8. Çüçen, A.K. 1997. Mantık, Asya Kitabevi, Bursa.

9. Dagher, Zoubedia. 1995. Review of Studies on the Effectiveness of Instructional Analogies in Science Education.Science Education, 79 (3), 295-312.

10. Damarer E. 2006. Fizik, Kimya ve Biyoloji Öğretmenleri Tarafından Kullanılan Analojilerin Analizi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

11. Daşdemir İ. 2006. Animasyon Kullanımının İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Olan Etkisi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

12. Davies, Trevor. 1997. Creativity and Modelling in Technology and Technology Education. Exploring Models and Modelling in Science and Technology Education, 208-227.

13. Dilber R. 2006. Fizik Öğretiminde Analoji Kullanımının Ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.

14. Demirci Güler M. P. 2007. Fen Öğretiminde Kullanılan Analojiler, Analoji Kullanımının Öğrenci Başarısı, Tutumu ve Bilginin Kalıcılığına Etkisinin Araştırılması, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

15. Duit, R. 1991. On The Role Of Analogies And Metaphors In Learning Science. Science Education, 75, 649–672.

16. Duphin, J. J. and S. Johsua. 1989. Analogies and "Modelling Analogies" in Teaching: Some Examples in Basic Electricity. Science Education, 73 (2), 207-224.

17. Duru, N., 2002. Fizik Dersinde Analoji Kullanmanın Öğrenmeye ve Öğrenci Başarısına Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

18. Elner, Roger. 1997. Models in Design and Techonology Education. Exploring Models and Modelling in Science and Technology Education. 58-75.

19. Gabel, D. L., and Samuel, K. V., 1986. High school students'ability to solve molarity problems and their analog counterparts. Journal of Research in Science Teaching. 23(2), 165-176.

20. Gentner, D. and Gentner, D., 1983. Flowing Waters Or Teeming Crowds: Mental Models Of Electricity. Mental Models. D. GENTNER and A.L. Stevens(Editors.).(Pp.99–129). http://www.psych.northwestern.edu/psych/people/faculty/gentner/newpdfpapers/GentnerGentner83.pdf adresinden 23 ekin 2005 tarihinde alınmıştır.

21. Gick, M. L., Holyoak, K. J., 1980. Analogical Problem Solving. Cognitive Psychology, v12 n3 p306-55.

22. Gilbert, Steven. 1989. An evaluation of the Use of Analogy, Simile and Metaphor in Science Texts. Journal of Research in Science Teaching, 26,315-327.

23. Gilbert, C., (1990). Models for Primary Science and Technology Education. Longman Group Resources Unit, York.

24. Gilbert, J. K., 1997. Models in Science and Science Education. Exploring Models and Modelling in Science and Technology Education, Mistre Group, University of Reading, Reading, 5-19.

25. Glynn, S. M. 1989, The Teaching-with-Analogies (TWA) Model: Explaining Concepts in Expository Text. Children's Comprehension Of Text: Research into Practice. K. D. Muth (Editor.), (Pp. 185–204). Newark, DE: International Reading Association.

26. Glynn, S. M. and Duit, R. (Ed.) 1995. Learning Science In The School Research Reforming Practice, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.160, U.S.A New Jersey.

27. Glynn, S., Law, M., Gibson, N. and Hawkins, C., 1996. Teaching Science with Analogies: A Research for Teachers and Text Book Authors, http//currv.edschool.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin html

28. Greca, Maria Ileana and Marco Antonio MOREIRA. 2000. Mental Models, Conceptual Models and Modelling. Instructional Journal Science Education, 22, 1-11.

29. Grosslight, L., Unger, C., JAY, E. 1991. Understanding Models And Their Use In Science: Conceptions Of Middle And High School Students And Experts. Journal Of Research In Science Teaching, 28, 799–822.

30. Gobert. D.Janice. 2000. Introduction to Model-Based Teaching and Learning in Science Education. International Journal of Science Education, Vol. 22, No. 9. 891-894.

31. Günbatar, S. 2003. Fizik Eğitiminde Elektrik ve Manyetizma Konularındaki Anlaşılması Zor Kavramlar için Model ve Benzetme Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

32. Güneş, B., Çağlar G. ve Bağcı N. 2004. Eğitim Fakültelerindeki Fen ve Matematik Öğretim Elemanlarının Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. TÜFED-TUSED .Vol.l, No.l , 35-45.

33. Gürdal, A., Şahin, E. Çağlar, A. 2001. Fen Eğitimi; İlkeler, Stratejiler ve Yöntemler. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Yayınları, İstanbul.

34. Harrison A. G. and David F. Treagust. 1993. Teaching with Analogies: A Case Study in Grade- 10 Optics. Journal of Research ın Science Teaching, 30 (10), 1291-1307.

35. Harrison, A. G. and Treagust, David F 2000. A Typology of School selence Models. International Journal of Science Education. Vol. 22, No. 9,1011-1026.

36. Harrison, A. G. 2001. How do Teachers and Textbook Writers Model Scientific Ideasfor Students?. Research in Science Education, Vol. 31, 401- 435.

37. Hestenes, David. 1995. A Modelıng Method For High School Physics İnstruction. Am. J. Phys., Vol. 63, No. 7, 606-619.

38. Hestenes, David. 1996. Modeling Methodology far Physics Teacher . International conference on undergraduate physics education, http:// modeling.la.asu.edu/modeling.html, 5 Temmuz 2007 tarihinde alınmıştır.

39. Jarman, R., 1996, Student teachers' use of analogies in science instruction International Journal of Science Education 18, 7, 869-880.

40. Justi, S. R. 2002. Science Teachers' Knowledge Aboıt and Attitudes Towards the Use of Models and Modelling in Leaming Science. International Journal of Science Education, Vol. 24 No. 12, 1273-1293.

41. Justi , S. R. and John K. Gilbert. 2002. Modelling.Teachers' Views on the Nature of Modelling, and İmplications for the Education of Modellers. International Journal of Science Education. Vol. 24, No. 4, 369-387.

42. Kaya Ş. 2001, Fen Bilimleri Öğretiminde Modellerle Öğretimin Önemi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

43. Kılıç D. 2007. Analojilerle Öğretim Modelinin 9. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramalarının Giderilmesi Üzerine Etkisi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

44. Kibble, B., 1999. Moray House Institue, Edinburgh University, UK How do you picture electricity? July Phys. Educ.34(4).

45. Kuhn, S. Thomas. 2000. Bilimsel Devrimlerin Yapısı (5.baskı).(Çev. Nilüfer Kuyaş), Alan Yayınlan, İstanbul.

46. Küçükahmet, L. 1992. "Öğretim İlke ve Yöntemleri" Gazi Üniversitesi Basın-Yayın Matbaası, 4. Baskı, Ankara.

47. Küçükahmet, L. (1997). Eğitim Programları ve Öğretim "Öğretim İlke ve yöntemleri".Genişletilmiş 8. Baskı. Gazi Kitapevi. Ankara.

48. Küçükturan, G., 2003. Okul Öncesi Fen Öğretiminde Bir Teknik: Analoji. Milli Eğitim Dergisi, 157, 16-21.

49. Lawson, David and Anton LAWSON. 1993. Neural Principles of Memory and a Neural Theory of Analogical Insight. Journal of Research in Science Teaching, 30 (10), 1327-1348.

50. Mcdermott, Lillian and Peter SHAFFER. 1992. Research as a Guide for Curriculum Development: An Example From Introductory Electricity. Part 1: Investigation of Student Understanding . American Assocation Of Physics Teachers, 60 (11), 994-1003.

51. Merril D. 2000, Does your instruction rate 5 star? The International Workshop on Advanced Learing Technology, 2, 1-2.

52. Metioui, A., 1996. The Persistence of Students un Founded beliefs abaout Electrıcal Cırcuıts,The Case of Ohms Law, İNT.J.SCI.EDUC.,Vol., 18, No:2,193212.

53. Özcan İbrahim. 2005. Orta Öğretim Fen Öğretmenlerinin Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşleri, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

54. Ronen M. and M. Eliahu. 1999. Simulation as a Home Leaming Environment Student's Views. Journal of Computer Assisted Learning. Vol. 15, No. 15, 258-268.

55. Sağırlı, S., 2002. Fen Bilgisi Öğretiminde Analoji Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

56. Smit, J. J. A. 1995. Models in Physics: Perceptions Held By Final Year Prospective Physical Science Teachers Studying At South African Universities. Instructional Journal Science Education, 17 (5), 621-634.

57. Sukes, E. H., 1997. Fizik Öğretmenlerinin Elektrik Konularında Kullandıkları Yüksek Lisans Model- Benzetmeler, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü Tezi, Trabzon.

58. Şenpolat, Y., 2005. Fen Bilgisi Öğretiminde Analoji Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

59. Tenney, Y., and Gentner, D., 1985. What Makes Analogies Accessable: Experiments on the Water-Flow Analogy for Electricity. Aspects of Understanding Electricity. Duit, W. Jung, & C. von Rhoneck (Editors.),, pp. 311-318. http://www.springerlink.com/content/q1117t5h8t1240m1/adresinden 19 Mart 2006 tarihinde alınmıştır.

60. Thiele, Rodney B. and David F. TREAGUST. 1994. An ınterpretive Examination of High School Chemistry Teachers' Analogical Explanations. Journal of Research in Science Teaching, 31 (3), 227-242.

61. Treagust, David F. and Richard K. COLL. 2001. Leamers' Mentol Models of Chemical Bonding. Research in Science Education Vol. 31,357-382.

62. Treagust, F. David. Gail Chıttleborough and Mamiala L. Thapelo. 2002. Student' s Understanding of The Role of Scientific Models in Learning Science. International Journal of Science Education, 24 (4), 357-368.

63. Van Driel, H. J. ve Verloop, N. (1999). Teachers' Knowledge of Models and Modelling inScience, International Journal of Science Education, vol.21, no.11, 1141-1153.

64. Van Driel, Jan H. and Nico Verloop. 2002. Experienced Teachers' Knowledge of Teaching and Leanıng of Models and Modelling in Science Education.International Journal of Science Education. Vol. 24 No. 12, 1255-1273.

65. Wong, E. D., 1993. Understanding the Generative Capacity of Analogies as a Tool for explanation. Journal of Research in Science Teaching, 30, 1273-1290.

EKLER

Ek -1 Uygulamada Kullanılan Başarı Testi (Ön Test - Son Test) Soruları

Ek -2 Uygulamada Kullanılan Başarı Testi (Ön Test - Son Test) Cevapları

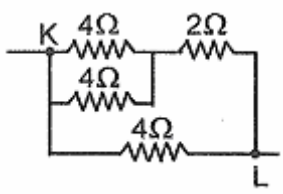
Ek -3 Başarı Testi Sorularının Güvenirlik (Cronbach Alpha) Katsayıları

Ek -4 Uygulamada Kullanılan Modeller

EK-1 UYGULAMADA KULLANILAN BAŞARI TESTİ (ÖN TEST - SON TEST) SORULARI

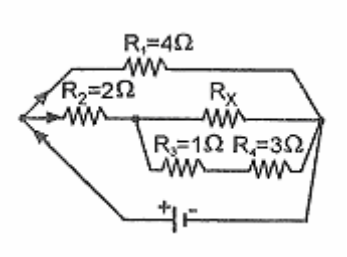
BAŞARI TESTİ (Ön Test - Son Test) SORULARI

1.) Şekle göre K-L arasındaki eşdeğer direnç kaç ohm dur? (ÖYS – 1985)



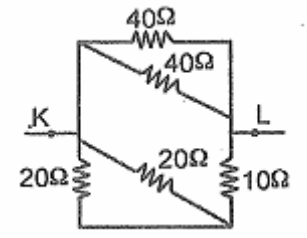
A) 14 **B)** 12 **C)** 8 **D)** 4 **E)** 2

2.) Şekilde R_1 ve R_2 dirençlerinden geçen akımların birbirine eşit olmaları için R_x direnci kaç ohm olmalıdır? (ÖYS – 1986)



A) 8 **B)** 6 **C)** 4 **D)** 2 **E)** 0

3.) Şekle göre K-L arasındaki eş değer direnç kaç ohm dur? (ÖYS – 1989)



A)10 **B)**20 **C)**40 **D)**50 **E)**130

4.) $\dfrac{watt}{joule/coulomb}$ ifadesi aşağıdaki niceliklerden hangisini verir? (ÖYS – 1988)

A) Joule olarak enerji **B)** Volt olarak potansiyel farkı

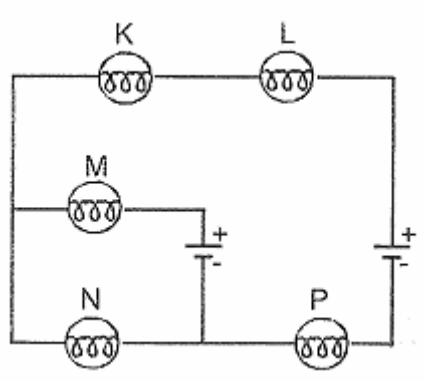
C) Ohm olarak direnç **D)** Coulomb olarak elektriksel yükü

E) Amper olarak akım şiddeti

5.) Aşağıdakilerden hangisi volt olarak potansiyel birimini verir? (ÖYS – 1990)

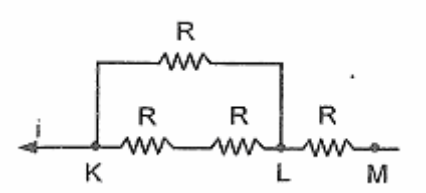
A) $\frac{kg.m.C}{s^2}$ **B)** $\frac{kg.m^2}{s.C}$ **C)** $\frac{kg.m^2}{s^2.C^2}$ **D)** $\frac{kg.m^2}{s^2.C}$ **E)** $\frac{kg.m.C}{s}$

6.) Özdeş lamba ve özdeş üreteçlerden oluşan şekildeki devrede hangi lamba en parlak yanar? (ÖYS – 1993)



A) K **B)** L **C)** M **D)** N **E)** P

7.) Özdeş dirençlerden oluşan şekildeki devre parçasında V_{KL}=6 volt olduğuna göre V_{LM} kaç volttur? (ÖYS – 1994)



A) 2 **B)** 3 **C)** 4 **D)** 6 **E)** 9

8.) Reosta (değişken direnç) bir elektrik devresinde aşağıdaki işlevlerden hangisini yapabilir? (ÖSS – 1995)

A) Akım şiddetini ölçme

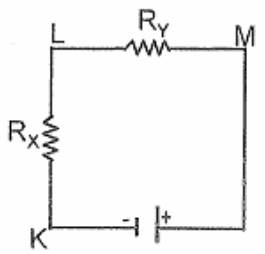
B) Akım şiddetini ayarlama

C) Elektrik enerjisi üretme

D) Elektrik enerjisini depo etme

E) Üretecin elektromotor kuvvetini ayarlama

9.) Şekildeki elektrik devresinde aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılırsa R_X direncinden geçen akım, R_Y den geçen akımın 10 katı olur? (ÖYS – 1996)



A) KL arasına seri olarak 9 R_X lik bir direnç eklenirse

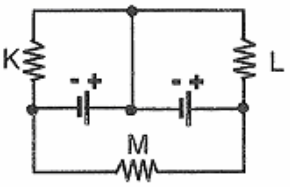
B) KL arasına paralel $\frac{1}{9}$ R_X lik bir direnç eklenirse

C) LM arasına seri olarak 9 R_Y lik bir direnç eklenirse

D) LM arasına paralel olarak 9 R_Y lik bir direnç eklenirse

E) LM arasına paralel $\frac{1}{9}$ R_Y lik bir direnç eklenirse

10.) Şekildeki devre özdeş üreteç ve özdeş dirençlerden oluşmuştur. K, L, M dirençleri sırasıyla i_K, i_L, i_M elektrik akımları geçtiğine göre, bunlar arasındaki ilişki nedir? (ÖYS – 1997)



A) $i_M<i_L=i_K$ **B)** $i_K=i_L<i_M$ **C)** $i_K=i_M<i_L$ **D)** $i_L<i_M=i_K$ **E)** $i_M<i_K=i_L$

11.) Yüksek yapılarda kent suyunu üst katlara çıkarmak için kullanılan düzenekte:

I.Su pompası II. Su Sayacı III. Basınçölçer aygıtları vardır.

Bu düzenek bir elektrik devresine benzetilirse yukarıdaki aygıtlar elektrik devresindeki hangi aygıtların yerini tutar? (ÖSS – 1983)

A) I. Üreteç II. Akım ölçer III. Gerilim ölçer

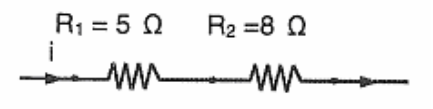
B) I. Direnç II.Gerilim ölçer III. Akım ölçer

C) I. Direnç II. Akım ölçer III. Gerilim ölçer

D) I. Üreteç II. Direnç III. Gerilim ölçer

E) I. Üreteç II. Akım ölçer III. Direnç

12.) Şekildeki devre parçasında i elektrik akımı geçerken R_1 =5 ohm'luk dirençte harcanan güç 20 watt oluyor. Buna göre R_2= 8 ohm'luk direncin uçları arasındaki potansiyel fark kaç volttur? (ÖSS – 2004)



A) 16 **B)** 12 **C)** 10 **D)** 8 **E)** 4

13.) Her biri 220 volt luk gerilimde çalışan özdeş iki ütü seri bağlanarak 380 voltluk gerilim uygulanırsa belirli bir sürede ütüler, ilk durumlarına göre bundan nasıl etkilenir? (ÖSS – 1983)

A) Daha fazla ısınırlar

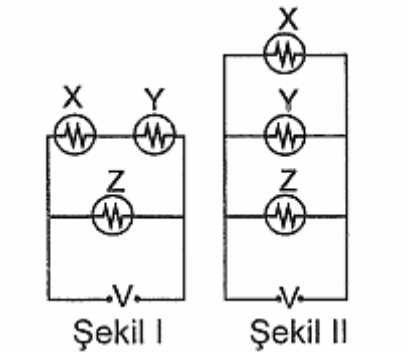
B) Hiç ısınmazlar

C) Daha az ısınırlar

D) Direnç telleri hemen kopar

E) Eskisi kadar ısınırlar

14.) Şekil I deki bağlanmış özdeş X , Y, Z lambaları, şekil II deki gibi bağlanınca, lambaların ışık şiddetlerinde nasıl bir değişme olur? (ÖSS – 1982)



A) X ve Y nin ki artar, Z nin ki değişmez.

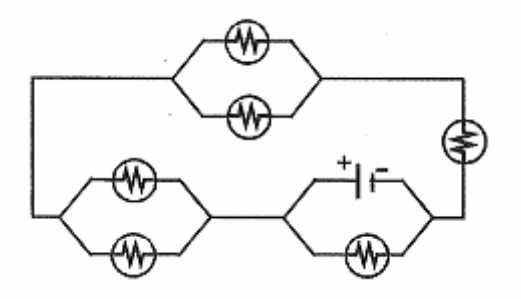
B) X ve Y nin ki azalır, Z nin ki değişmez.

C) X ve Y nin ki artar, Z nin ki azalır.

D) Üçününki de artar.

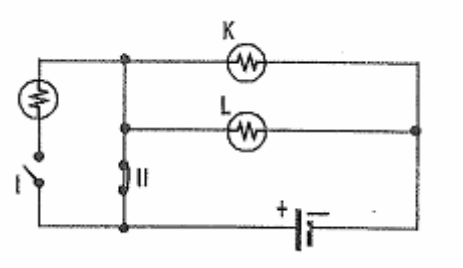
E) Hiçbirinin değişmez.

15.) Özdeş lambalardan oluşan şekildeki devrede kaç lamba aynı parlaklıkta yanar? (ÖSS – 2001)



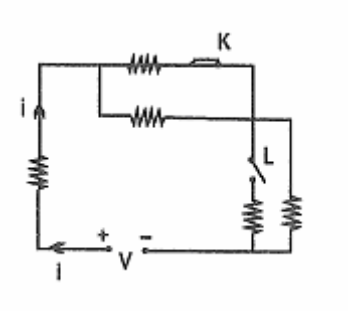
A) 2 **B)** 3 **C)** 4 **D)** 5 **E)** 6

16.) Şekildeki devrede lambalar özdeştir. (I) anahtarı açık (II) anahtarı kapalıyken K ve L lambaları ışık vermektedir. (I) anahtarı kapatılıp (II) anahtarı açılırsa bu lambaların ışık şiddetleri için ne söylenebilir? (ÖSS – 1984)



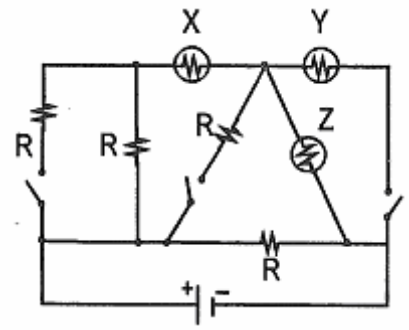
A) K nın ki azalır L nin ki artar. **B)** K nın ki artar L nin ki azalır.
C) K nın ki azalır L nin ki sıfır olur. **D)** İkisininki de azalır. **E)** İkisininki de artar.

17.) Şekildeki devrede dirençler özdeştir ve K anahtarı kapalı, L anahtarı açıkken ana koldaki akım şiddeti i'dir. K anahtarı açılıp, L anahtarı kapatılırsa ana koldaki akım ne kadar olur? (ÖSS – 1988)



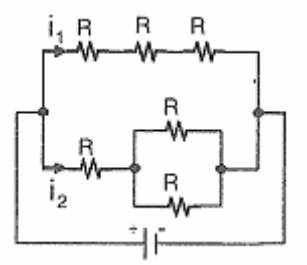
A) $\frac{i}{4}$ **B)** $\frac{i}{2}$ **C)**i **D)**2i **E)**4i

18.) Şekildeki devrede anahtarlar açık olduğuna göre X, Y, Z lambalarından hangileri ışık verebilir? (R dirençleri yeterli büyüklüktedir.) (ÖSS – 1992)



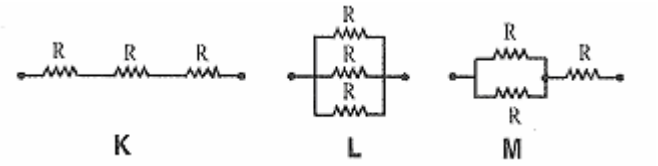
A) Yalnız X **B)** Yalnız Z **C)** X ve Y **D)** X ve Z **E)** X, Y ve Z

19.) Özdeş dirençlerden oluşan devrede şekildeki gibi i_1 ve i_2 şiddetinde elektrik akımları geçtiğine göre $\frac{i_1}{i_2}$ oranı kaçtır? (ÖSS – 1997)



A) $\frac{1}{3}$ **B)** $\frac{1}{2}$ **C)**1 **D)**2 **E)**3

20.) Şekildeki K, L M devre parçaları özdeş dirençlerle oluşturulmuştur. K devre parçasının eş değer direnci R_K , L nin ki R_L, M nin ki R_M'dir. Buna göre R_K , R_L, R_M arasındaki ilişki nedir? (ÖSS – 2001)



A) $R_K<R_M<R_L$ **B)** $R_L<R_M<R_K$ **C)** $R_K<R_L<R_M$

D) $R_K<R_L=R_M$ **E)** $R_M<R_L=R_K$

EK -2 UYGULAMADA KULLANILAN BAŞARI TESTİ CEVAPLARI

BAŞARI TESTİ CEVAPLARI

1.	**E**
2.	**C**
3.	**A**
4.	**E**
5.	**D**
6.	**D**
7.	**E**
8.	**B**
9.	**E**
10.	**B**
11.	**A**
12.	**A**
13.	**C**
14.	**A**
15.	**C**
16.	**D**
17.	**C**
18.	**D**
19.	**B**
20.	**B**

EK-3 BAŞARI TESTİ SORULARININ GÜVENİRLİK (CRONBACH ALPHA) KATSAYILARI

ÇOKTAN SEÇMELİ BAŞARI TESTİ GÜVENİRLİK KATSAYILARI

Sorular	**Cronbach alpha** (Güvenirlilik Katsayısı)
1. Soru	0,81
2. Soru	0,84
3. Soru	0,83
4. Soru	0,91
5. Soru	0,89
6. Soru	0,85
7. Soru	0,84
8. Soru	0,83
9. Soru	0,81
10. Soru	0,90
11. Soru	0,86
12. Soru	0,88
13. Soru	0,84
14. Soru	0,81
15. Soru	0,82
16. Soru	0,81
17. Soru	0,85
18. Soru	0,86
19. Soru	0,87
20. Soru	0,89

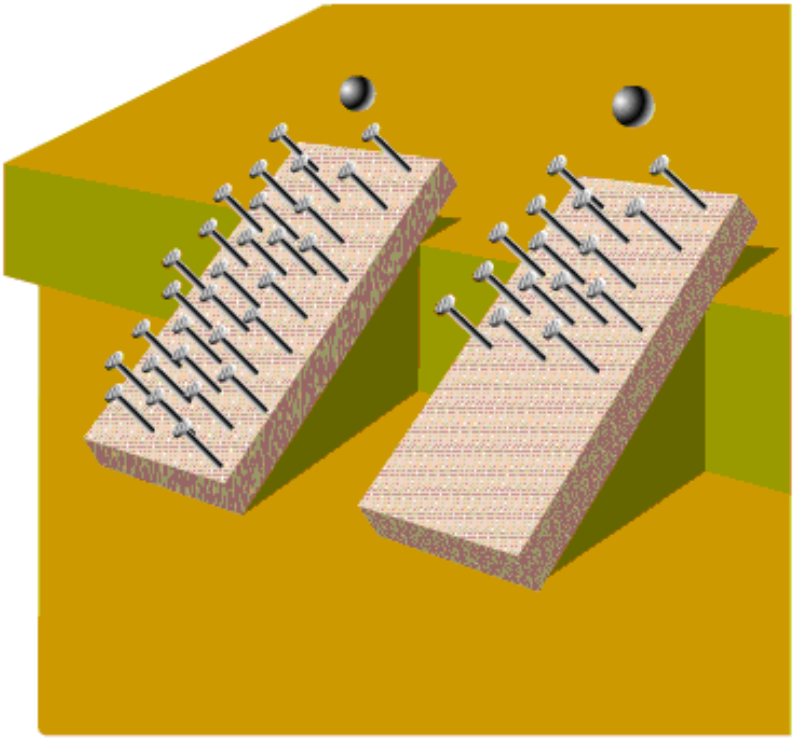
GÜVENİRLİLİĞİ DÜŞÜK DİYE ÇIKARTILAN 5 ÇOKTAN SEÇMELİ SORUNUN GÜVENİRLİK KATSAYILARI

Sorular	**Cronbach alpha** (Güvenirlilik Katsayısı)
1. Soru	0,75
2. Soru	0,71
3. Soru	0,69
4. Soru	0,78
5. Soru	0,70

EK -4 UYGULAMADA KULLANILAN MODELLER

MODEL 1

1. ÇİVİLİ TAHTA ANALOJİSİ (Direnç Maddenin Boyuna Bağlıdır)

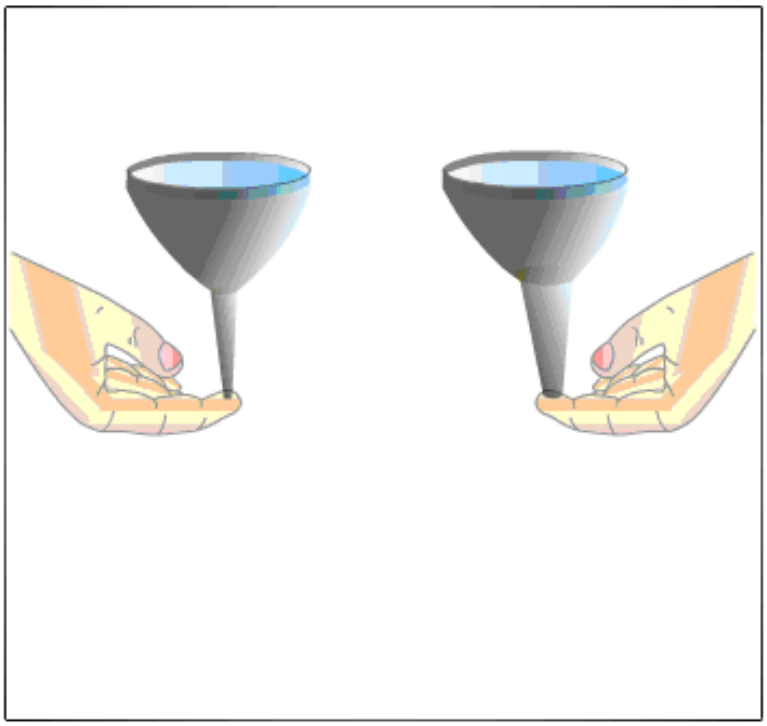


oynat durdur basa dön

Kaynak Kavram		Hedef Kavram
Çivili tahtalar	----------	Boyları Farklı iki tel
Bilyeler	----------	Tellerden geçen akım
Çivi Sayısı	----------	Tellerin Boyu
Tahtalardan geçen bilyaların geçiş kolaylığı	----------	İletken telden geçen akımın karşılaştığı zorluğun azalması (direncin azalması)

MODEL 2

2. HUNİ ANALOJİSİ (Direnç Maddenin Kesitine Bağlıdır)

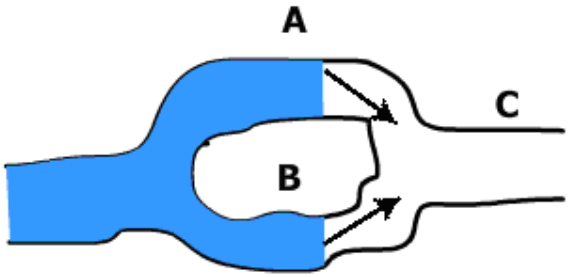


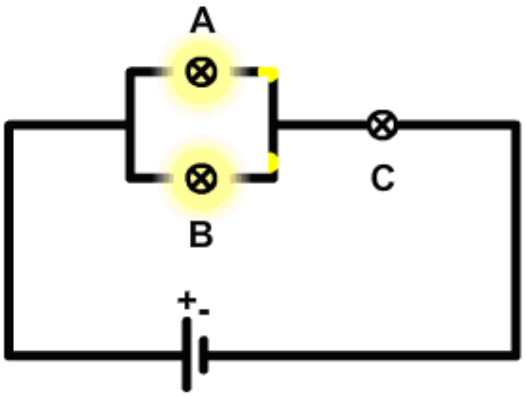
oynat durdur basa dön

Kaynak Kavram		Hedef Kavram
Huniler	----------	Kesitleri farklı iki tel
Hunileriden akan su	----------	Tellerden geçen akım
Hunilerin kalınlıkları	----------	Tellerin kesiti
Hunilerden geçen suyun geçiş kolaylığı	----------	İletken telden geçen akımın karşılaştığı zorluğun azalması (direncin azalması)

MODEL 3

3. LAMBLARIN PARLAKLIĞI İLE NEHİRDEN AKAN SU ARASINDA KURULAN ANALOJİ





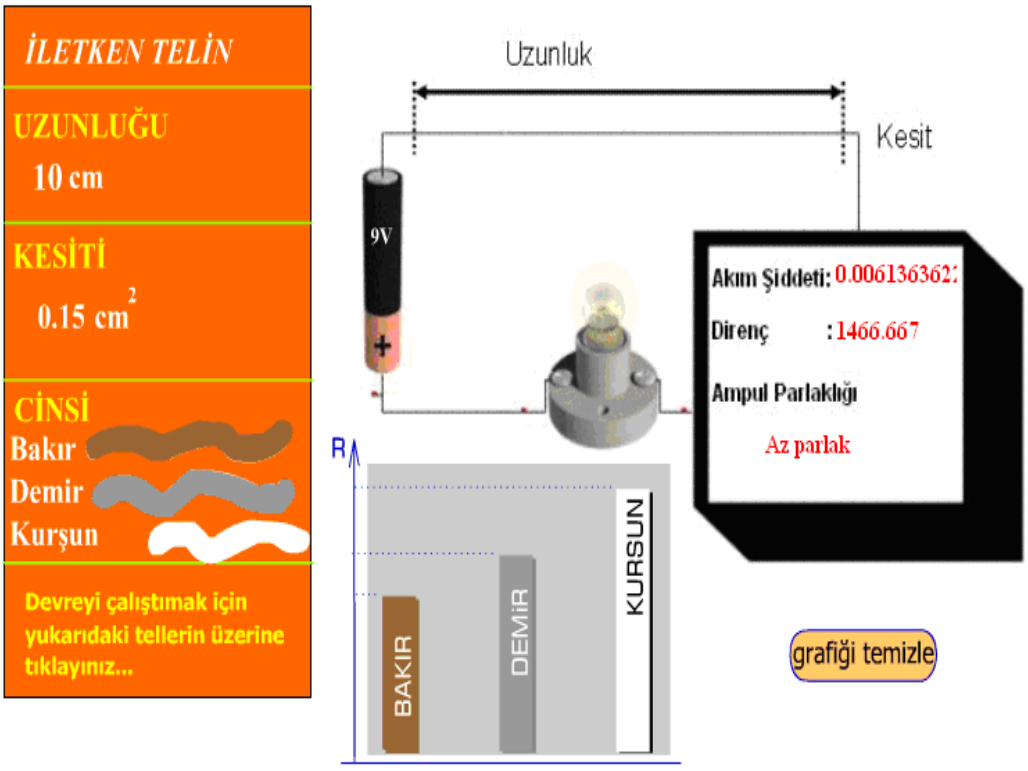
oynat durdur basa dön

Kaynak Kavram		Hedef Kavram
Nehir	----------	Elektirik Devresi
Su Akışı	----------	Elektirik akımı
Suyun Kollara Ayrılması	----------	Akımın kollara ayrılması
Kollardan geçen su miktarı	----------	Kol akımı

Birbirine özdeş lambalar üzerinden geçen akıma göre farklı parlaklık değerleri gösterirler. Lambalardan geçen akım miktarı ile nehir şemasında A,B,C bölgelerinden geçen su miktarı ile analoii kurulmustur

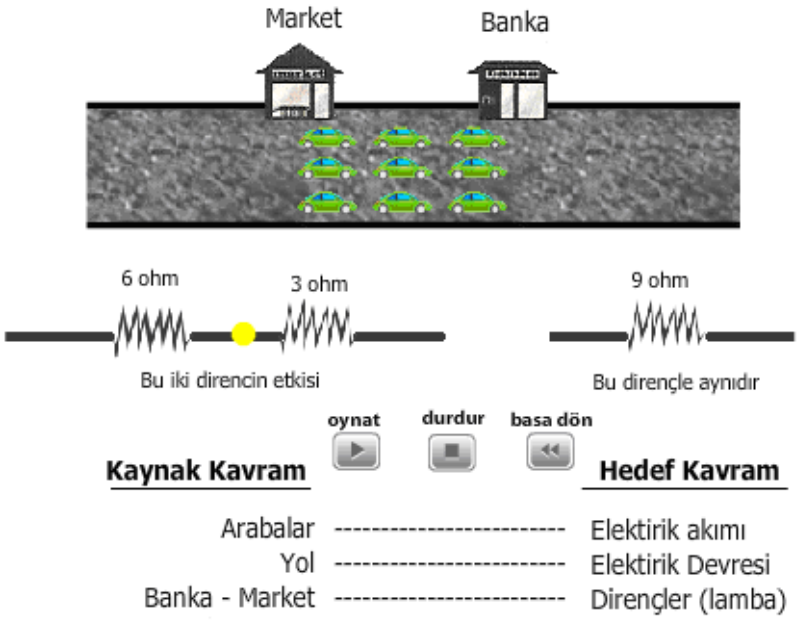
MODEL 4

4. AKIM VE DİRENCİN TELİN CİNSİNE BAĞLILIĞI



MODEL 5

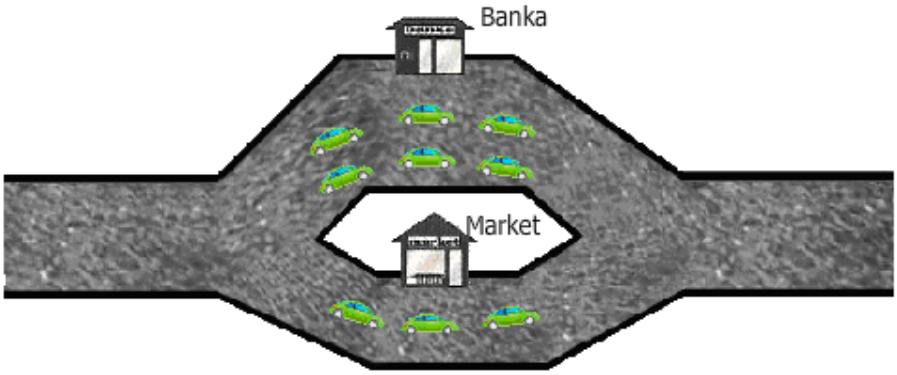
5.SERİ DEVRELERDE ELEKTİRİK AKIMININ GEÇİŞİNE AİT ANALOJİ (Seri)

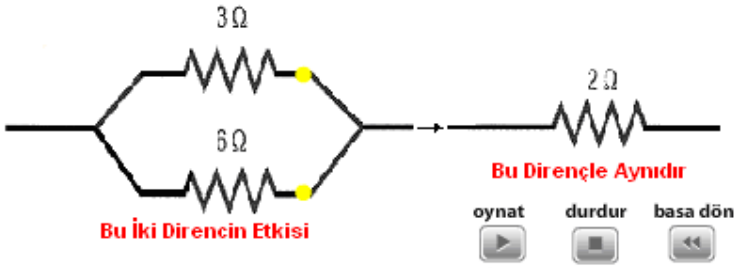


Seri Devrede Devre elemanlarından aynı şiddette akım geçer yukarıda banka ve marketin önünden geçen arabalar birbirine eşittir.

MODEL 6

6.PARALEL DEVRELERDE ELEKTİRİK AKIMININ GEÇİŞİNE AİT ANALOJİ (Parelel)



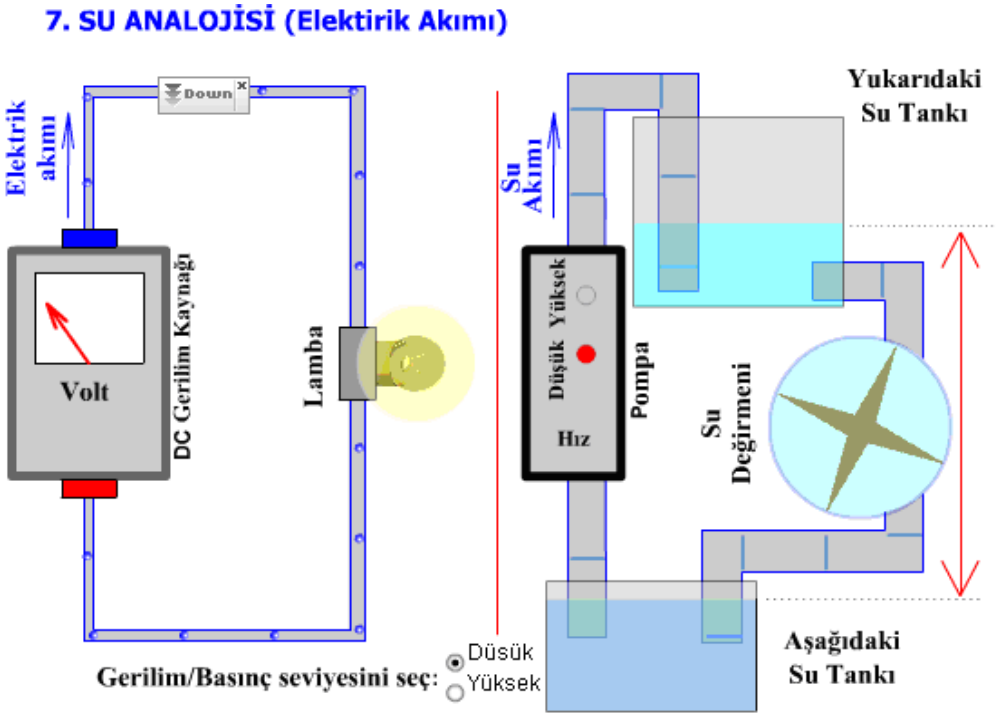


Kaynak Kavram **Hedef Kavram**

Arabalar ---------- Elektirik akımı
Yol ---------- Elektirik Devresi
Banka - Market ---------- Dirençler (lamba)

Parelel devrelerde devre elemanlarından farklı akılar geçmektedir devre direnci ne kadar düşükse o koldan o kadar fazla akım geçer

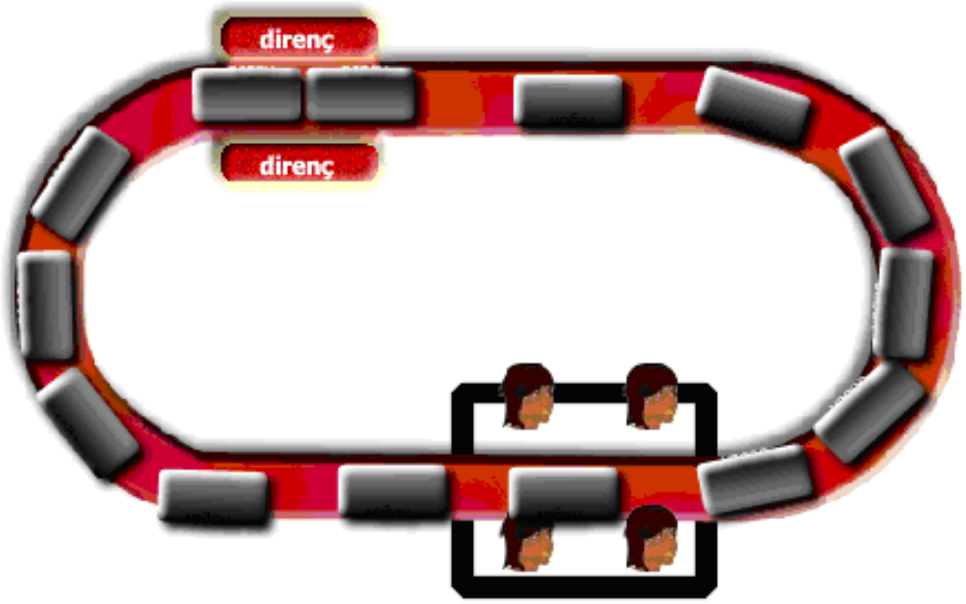
MODEL 7



Kaynak Kavram		Hedef Kavram
DC akım kaynağı	----------	Pompa
Elektirik akımı	----------	Su akışı
Lamba	----------	Değirmen

MODEL 8

8. TREN ANALOJİSİ

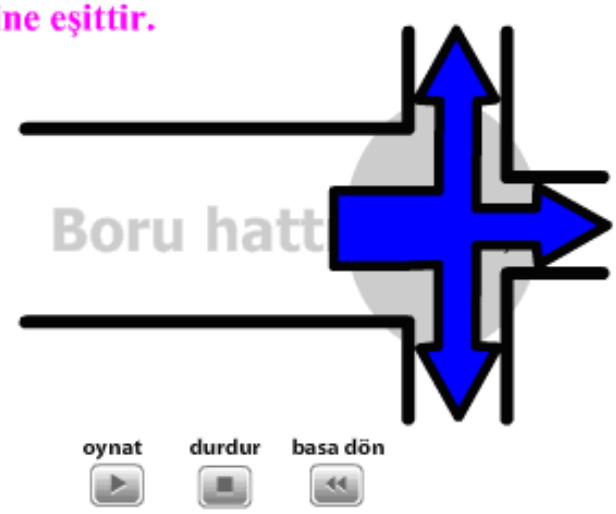


Kaynak Kavram		Hedef Kavram
Vagonlar	----------	Elektirik
Vagonların hareketi	----------	Elektirik akımı
Vagonların akışı	----------	Akım yoğunluğu
Engeller	----------	Dirençler
Kapalı tren yolu	----------	Elektirik Devresi
Treni iten işçiler	----------	Güç kaynağı
Kasların yorulması	----------	Güç kaynağının Zayıflaması

MODEL 9

9. SU ANALOJİSİ

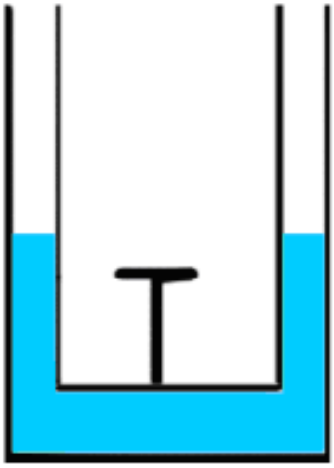
giren su hacmi birleşme noktasında ayrılan su hacmine eşittir.



Kaynak Kavram		Hedef Kavram
Boru Hattı	----------	Elektirik Telleri
Düğüme Giren Sular	----------	Düğüme Giren Akımlar
Düğümden Çıkan Sular	----------	Düğümden Çıkan Akımlar

MODEL 10

10. U BORUSU ANALOJİSİ (Potansiyel Fark)

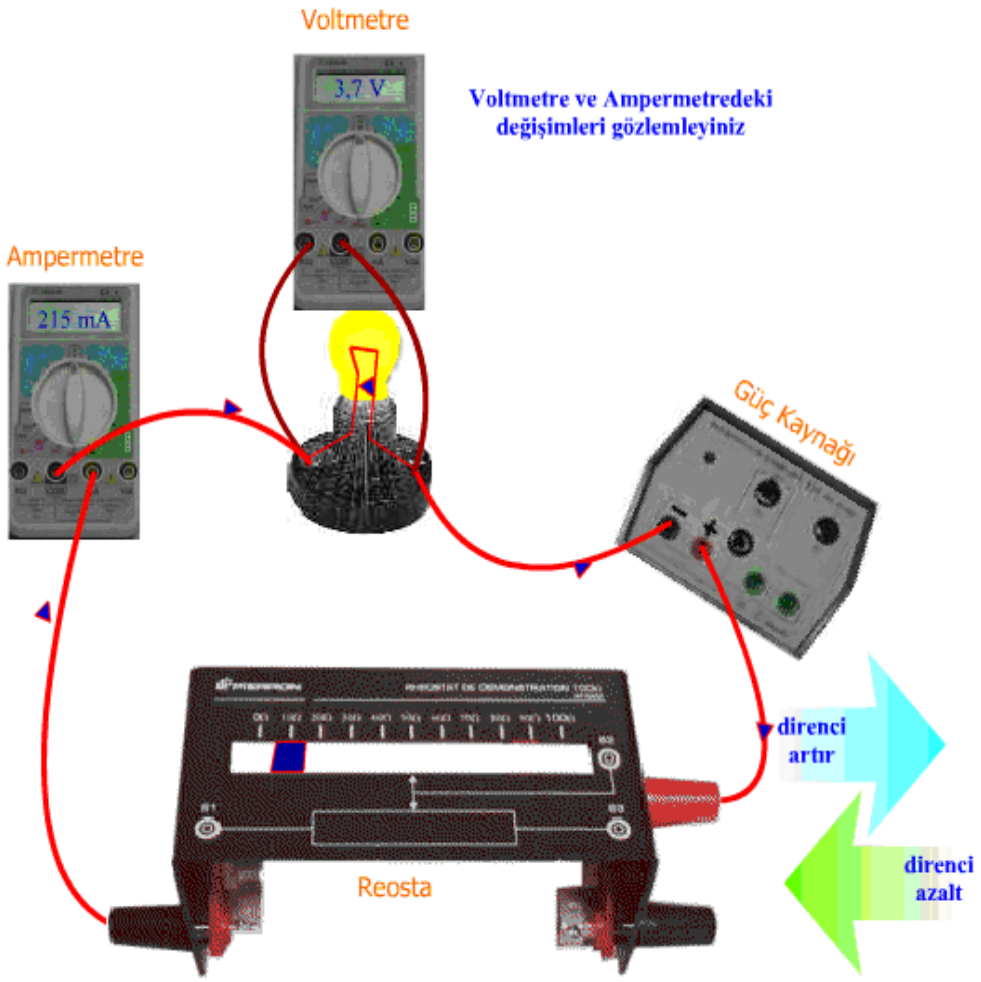


basa dön

Kaynak Kavram		Hedef Kavram
U -Borusu	----------	Pil
Su	----------	Elektirik
Su Seviyesi Farkı	----------	Potansiyel Farkı
Akan Su	----------	Elektirik Akımı
Cam Borular	----------	İletken Teller
Su Seviyesinin aynı seviyeye Gelmesi	----------	Pilin iki ucu arasındaki potansiyel farkının sıfır olması

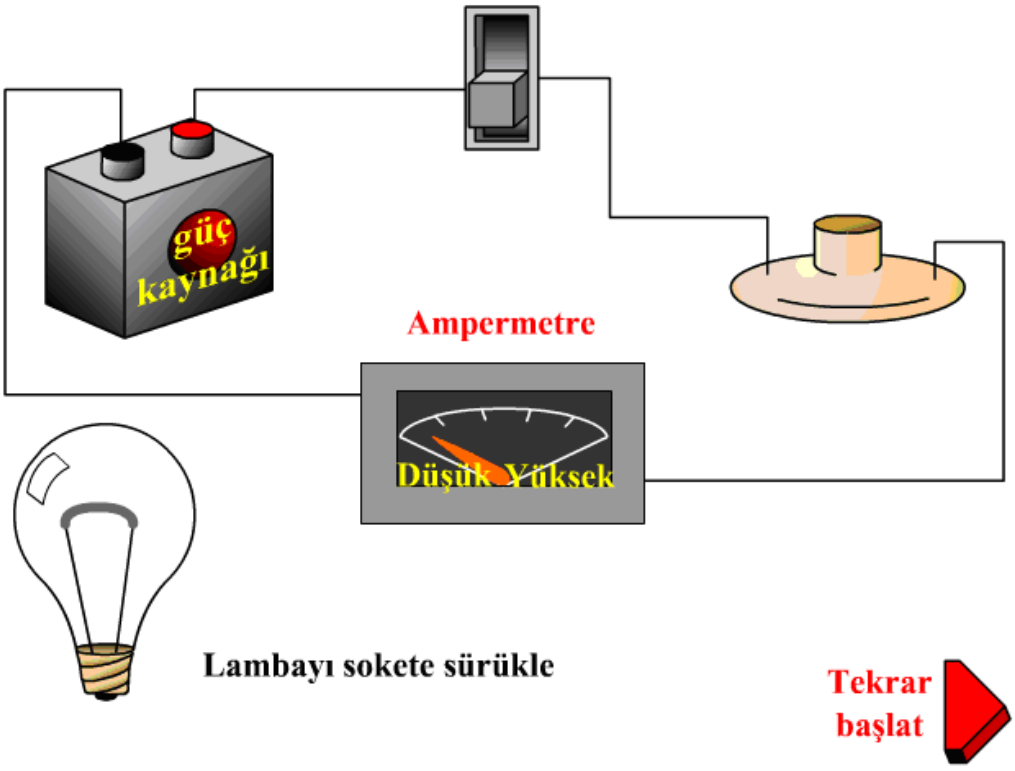
MODEL 11

11. REOSTA SİMULASYONU



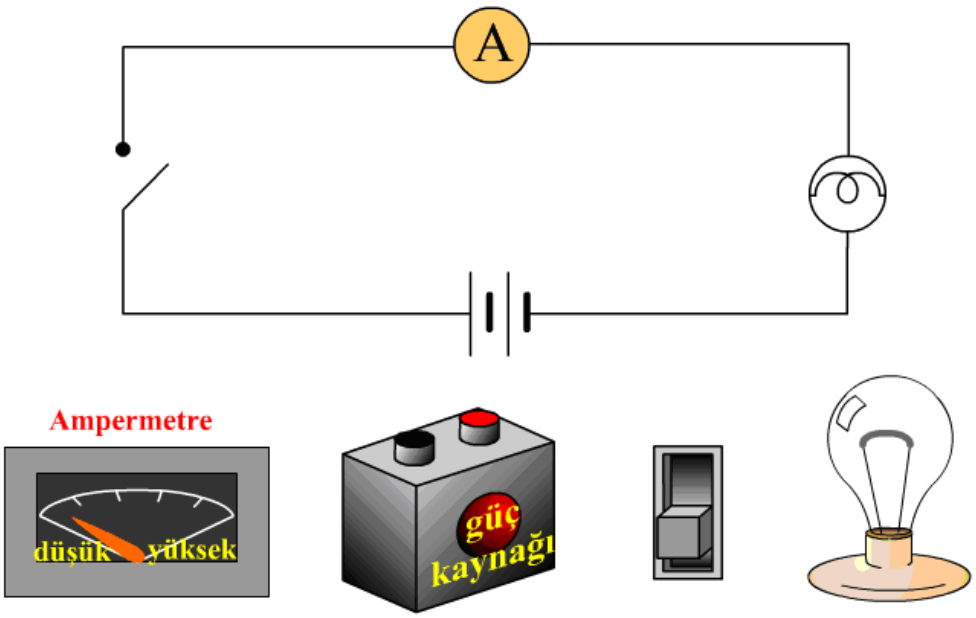
MODEL 12

12. BASİT DEVRE ANİMASYONU



MODEL 13

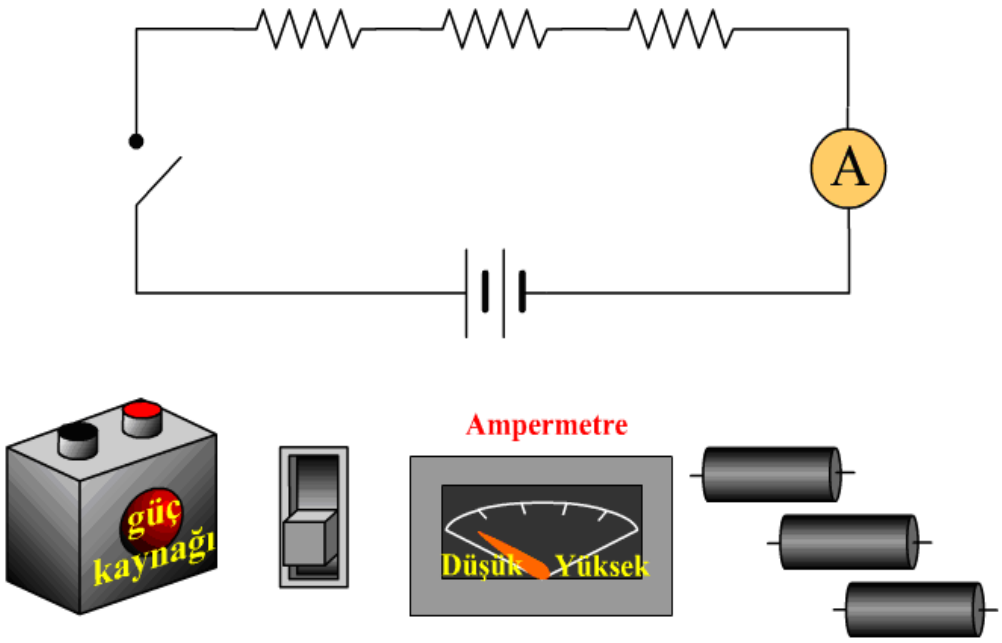
13. LAMBA DEVRESİ ANİMASYONU



Elektirik elemanlarını fare ile devre üzerine yerleştiriniz

MODEL 14

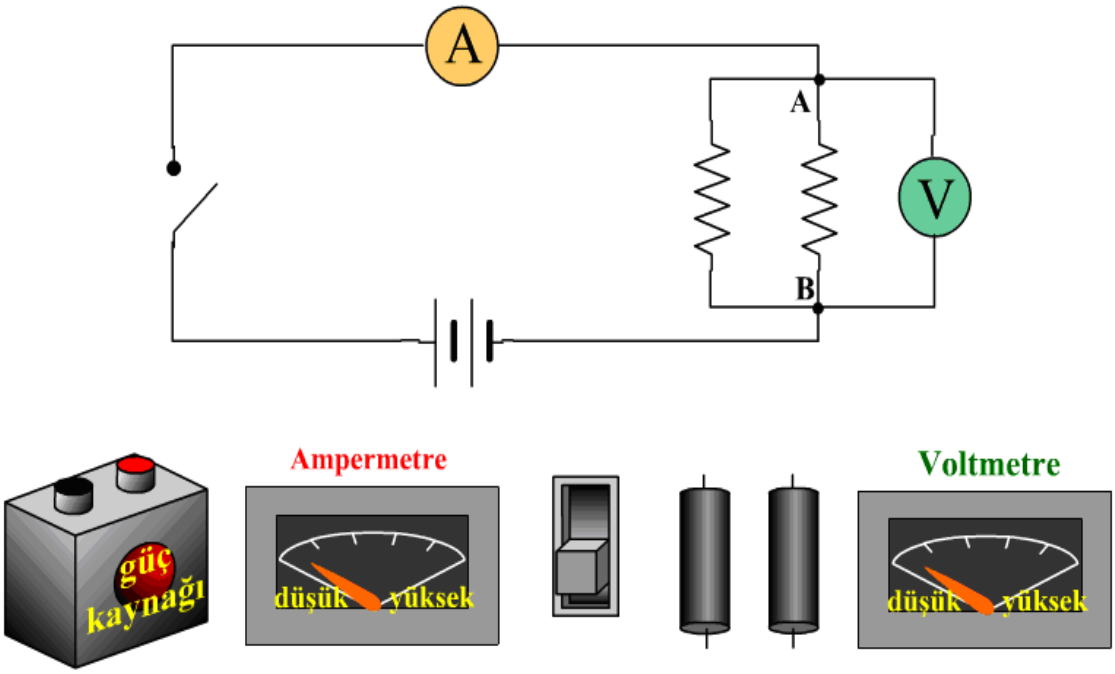
14. SERİ DEVRE ANİMASYONU



Elektirik elemanlarını fare ile devre üzerine yerleştiriniz

MODEL 15

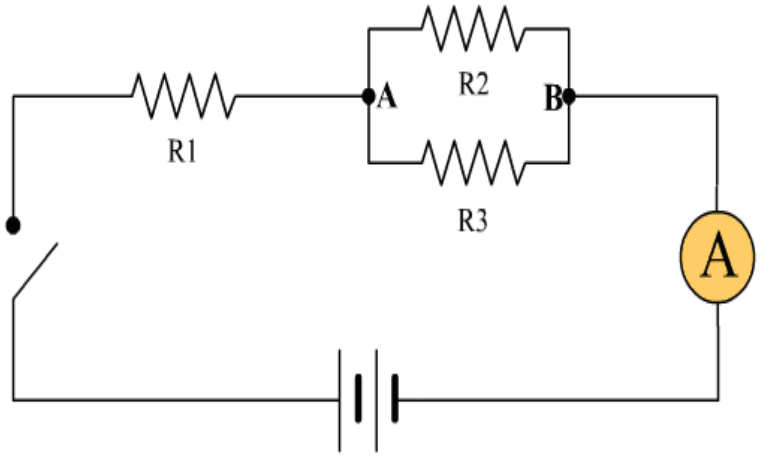
15. PARALEL DEVRE ANİMASYONU

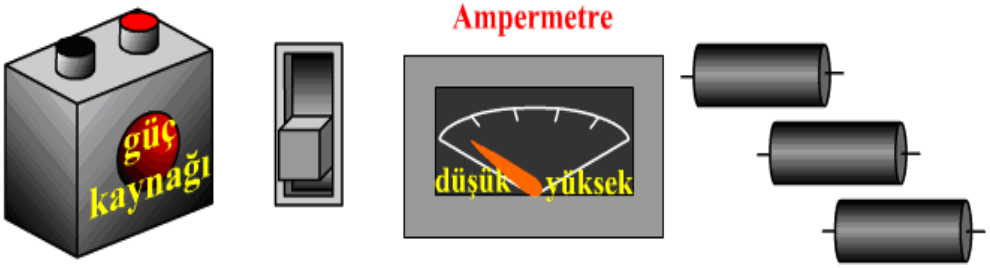


Elektirik elemanlarını fare ile devre üzerine yerleştiriniz

MODEL 16

16. KARIŞIK DEVRE ANİMASYONU

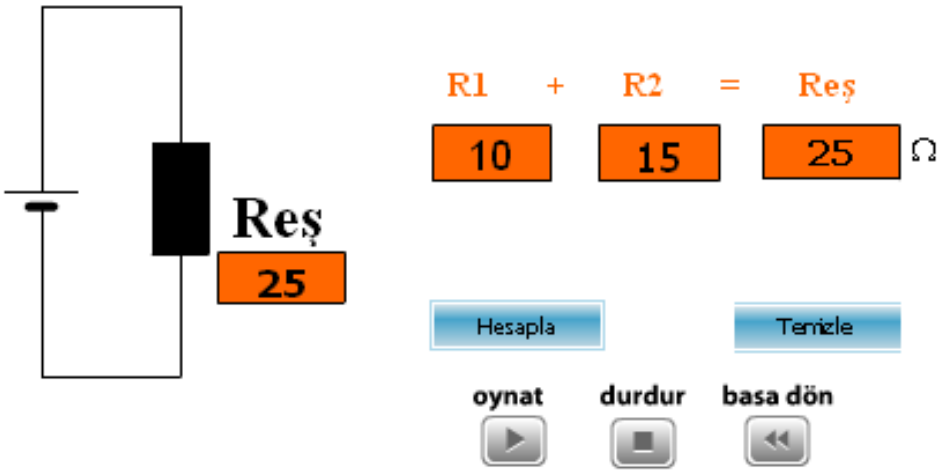




Elektirik elemanlarını fare ile devre üzerine yerleştiriniz

MODEL 17

17. SERİ DEVRE HESAPLAMA SİMULASYONU



MODEL 18

18. PARALEL DEVRE HESAPLAMA SİMULASYONU

