

## The effect of creative and critical thinking based laboratory applications on academic achievement and science process skills

Özlem KORAY<sup>1</sup>  
Muhammet ÖZDEMİR<sup>3</sup>

Mustafa Serdar KÖKSAL<sup>2</sup>  
Arzu İrfan PRESLEY<sup>4</sup>

**ABSTRACT.** The purpose of the study was to investigate the effect of creative and critical thinking based laboratory method on prospective primary teachers' science process skills and academic achievement. This research was conducted with 94 prospective elementary teachers who were enrolled in two classes of education faculty in the spring semester of the 2004-2005 academic year. While the creative and critical thinking based laboratory applications were conducted in the experimental group, traditional laboratory applications were conducted in the control group. As a result of the investigation, it was determined that the experimental group was successful than the control group in terms of the science process skills and academic achievement. Implications for science education at the teacher education level were discussed.

**Keywords:** Creative thinking, critical thinking, academic achievement, science process skills

### SUMMARY

**Purpose and Significance:** In a world that has continuously been changing and developing, attempts for creating a scientifically and technologically literate society force individuals to think creatively and critically. To solve the problems that may be faced during this endeavor, creative and critical thinking that played a significant role in many scientific studies is necessary to find new solutions and create new products. Because of this, one of the most important goals of science education is to promote creative and critical thinking starting from elementary levels to students who may lead the society in the future. The aim of this study is to investigate the effect of creative and critical thinking based laboratory method on science process skills and academic achievement level of pre-service primary teachers.

**Methods:** This research is a quasi-experimental study with non-equivalent groups, which includes pretest, posttest with control group. This research was conducted with 94 prospective elementary teachers in Ereğli Education Faculty at the Zonguldak Karaelmas University in the spring semester of the 2004-2005 academic year, and lasted for 3 hours in week during the twelve weeks with consisting of the pre and post test applications. The investigation was applied in the Science Laboratory Lesson by the researchers. There were two groups selected randomly in which one group of students was exposed to creative and critical thinking based lab instruction and the other was exposed to traditional lab instruction. Data were collected through science process skills test and academic achievement test.

**Results:** The science process skills test developed by Enger and Yager (1998) and academic achievement test developed by researchers were used as data collecting tools. Both tests were applied to the experimental and control groups as pre and post tests. Data were analyzed by using "t-test" for independent and dependent groups. The results indicated that experimental group was successful than control group in terms of the science process skills and academic achievement.

**Discussion and Conclusions:** According to results, firstly, the teacher efficiencies with related to lab working should be supported with creative and critical thinking skills in long term, secondly, critical thinking skills in science education should be determined, thirdly, lab and science lesson environments with related to creative and critical thinking skills should be provided to students.

<sup>1</sup> Assist. Prof. Dr. Karaelmas University, Ereğli Education Faculty, ocankoray@yahoo.com

<sup>2</sup> Research Assist. Karaelmas University, Ereğli Education Faculty, bioeducator@gmail.com

<sup>3</sup> Research Assist. Gazi University, Gazi Education Faculty, muhammet468@yahoo.com

<sup>4</sup> Dr. Karaelmas University, Ereğli Education Faculty, arzu6706@hotmail.com

# Yaratıcı ve Eleştirel Düşünme Temelli Fen Laboratuvarı Uygulamalarının Akademik Başarı ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi

Özlem KORAY<sup>1</sup>  
Muhammet ÖZDEMİR<sup>3</sup>

Mustafa Serdar KÖKSAL<sup>2</sup>  
Arzu İrfan PRESLEY<sup>4</sup>

**ÖZ:** Bu araştırmanın amacı, yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri ve akademik başarı düzeylerine etkisini incelemektir. Bu araştırma, 2004-2005 akademik yılının ilkbahar döneminde, eğitim fakültesinin 2 farklı sınıfında bulunan 94 sınıf öğretmeni adayı ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda, laboratuvar uygulamaları, yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli yapılırken, kontrol grubunda, geleneksel laboratuvar uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, deney grubundaki öğretmen adaylarının akademik başarı açısından, kontrol grubundaki öğretmen adaylarından anlamlı bir şekilde daha başarılı ve bilimsel süreç becerisi açısından da anlamlı bir şekilde daha gelişmiş oldukları belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular dikkate alınarak, fen eğitimi açısından, sonuçlar tartışılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, akademik başarı, bilimsel süreç becerileri.

## GİRİŞ

Sürekli değişen ve gelişen dünyamızda, bilim ve teknoloji alanında ilerlemenin sağlanması ve bu ilerlemeye paralel bir şekilde insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için bireylerin yaratıcı ve eleştirel düşünme yeteneklerinin geliştirilmesi gereklidir. İlerleme sürecinde karşılaşılabilecek her türlü problem için, etkili ve verimli çözüm yolları aramada ve yeni ürünler ortaya koymada bu iki düşünme tarzına gereksinim vardır. Gelişmenin anahtar kavramları olan yaratıcı ve eleştirel düşünme yetenekleri gelişmiş bireylerin, kendi toplumlarını üst seviyelere çıkarabilecekleri gerçeğinden yola çıkılarak, bu iki önemli kavram, son yıllarda bilim dünyasında büyük önem kazanmış, çok farklı alanlarda kullanılmaya başlanmıştır (Koray, 2003). Yaratıcı ve eleştirel düşünme kavramlarının ne anlam ifade ettiğinin bilinmesi uygulamalarda amaçların belirlenmesi açısından çok önemlidir.

Yaratıcı düşünme genel anlamda, bir çok tanımının olmasına rağmen, bir sezgi süreci olarak kabul edilmektedir. Buna göre; zorlukları, problemleri, bilgi edinmedeki boşlukları, rahatsız edici ya da eksik öğeleri sezip, bunlar hakkında tahminler yapmak ve hipotezler kurmak, bunları test etmek, sonuçları karşılaştırmak, gerektiğinde bu hipotezleri değiştirip yeniden sınamak ve sonuçları iletmek olarak ifade edilir (Saeki ve ark., 2001:25). Tanımdan da anlaşılacağı üzere yaratıcılık fen ile ilgili çalışmalarda birçok bilimsel süreçte tamamlayıcı rol oynar. Özellikle de problem ve hipotez ortaya koymada ve bunlar için eylem planı geliştirmekte kullanılır (Koray, 2003). Yaratıcılık, karmaşık bir yapıya sahip ve değerlendirilmesi zor bir süreçtir. Tecrübe zenginliği ile geliştirilir, açık yürekli olmayı, fikirlerin kabulünü ve yeni yaklaşımları denemeyi, meraklılığı, kendine güveni, yüksek enerjili ve maceracı olmayı, idealistliği, kendi başına olmayı sevmeyi, şakacı ve mizahçı olmayı, artistik ve estetik ilgilere sahip olmayı, ani davranmayı ve yeni, gizemli ve kompleks

<sup>1</sup> Yard. Doç. Dr. Karaelmas Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, ocankoray@yahoo.com

<sup>2</sup> Araş. Gör. Karaelmas Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, bioeducator@gmail.com

<sup>3</sup> Araş. Gör. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, muhammet468@yahoo.com

<sup>4</sup> Dr. Karaelmas Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, arzu6706@hotmail.com

olan şeylere ilgili olmayı gerektirir (Enger and Yager, 1998, Özden, 2004). Özden (2004: 176-178)'in bildirdiğine göre; literatürde yaratıcılığa katkıda bulunan bazı yeteneklerin varlığı söz konusudur: Akıcılık, esneklik, orijinallik (özgünlük), açıklama, sorunlara karşı duyarlılık, sorunları tanımlayabilmek, imgeleme, çocuk gibi olmak, analogik düşünme, değerlendirme, analiz, sentez, dönüştürme, sınırları aşma, sezgi, tahmin, yarım bırakmama, konsantre olma, mantıksal düşünme, sıra dışı bağlantılar kurma, spontanlık, belirsizlikten korkmama ve özerklik.

Eleştirel düşünmeyi tanımlamak konusunda pek çok yazar Bloom'un çalışmalarına göz atmıştır. Bloom'un taksonomisinde, eleştirel düşünmenin ilgili olduğu yeteneklerin, bilgi, kavrama ve uygulama yeteneklerine odaklanan alt düşünme kategorilerinin aksine genellikle analiz, sentez ve değerlendirme gibi yeteneklere odaklanan üst düşünme kategorileriyle eş olduğu ifade edilmektedir (Dam ve Volman, 2004). Bloom taksonomisini dikkate alan tanımlar dışında, "eleştirel düşünme"nin birçok tanımı yapılmıştır. Bunlardan Kurfiss (1988)'in tanımına göre eleştirel düşünme; "Bir şey hakkında varolan bütün bilgiyi birleştiren ve böylece belirli bir şekilde doğrulanabilen bir olgu (durum) hakkında, hipotez oluşturmak veya karara varmak için bir durumu, olayı, soruyu veya problemi açıklamayı amaçlayan bir araştırmadır" ve fikirlerin keşfi ve doğrulanması olmak üzere iki faz içermektedir (Kimmel, 1995). Eleştirel düşünme kavramı üzerine çalışan bir diğer araştırmacı, Paul (1998:49), eleştirel düşünmeyi, gözlem ve bilgiye dayanarak sonuçlara ulaşma olarak tanımlar. Eleştirel düşünmeden kasıt; okunan, bulunan ya da söylenen bilgiler hakkında mutlak bir sonuca varmak yerine, alternatif açıklamalar olabileceğini de göz önünde bulundurmak (Vural,2004:104). Eleştirel düşünme, eğitimin hedefleri içerisinde önemli bir yer tutan becerilerden, alternatifler arasından doğru seçimler yapabilmek, sürekli farklı alternatifleri göz önünde bulundurabilme ile yakından ilişkilidir. Eğitimde eleştirel düşünmenin uygulama alanları ile ilgili olarak, Brown (1997) eleştirel düşünmenin, farklı alanlara uygulanmasının, ders planlarının hazırlanması ve öğrenme etkinliklerinin düzenlenmesi ile olabileceğini belirtmektedir. Öğrencilere, konuları anlamlı öğrenmelerini sağlayacak şekilde öğrenme ortamları hazırlanmadıkça onların düşünme yeteneklerinin gelişmesinin beklenemeyeceğini, ancak gerçek yaşam durumlarının kullanılması halinde aktif katılımının sağlanacağını belirtir. Ayrıca Brown (1997)'a göre eleştirel düşünmeyi uygulamak için tanımlanmamış problemlere ihtiyaç vardır. Eleştirel düşünen öğrenciler bilimsel süreçlerde kullanılan geçerli ve geçersiz genellemeleri fark etme, görüşleri analiz etme ve değerlendirme, disiplinler arası ilişki kurma, mantıklı yorum yapma, varsayımları tespit etme ve değerlendirme gibi bilişsel becerileri kullanırlar (Demirel, 2004:227,228). Ancak Kurfiss(1988) ve diğer bazı araştırmacılar, sınıflara eleştirel düşünmenin girdirilmesinde, zihinsel olgunluğun başarıyı etkileyen önemli bir faktör olduğunu bildirmektedirler (Kimmel, 1995). Zihinsel seviyeye uygun problemlerin kullanımı bu dezavantajı giderebilir.1990 yılında, 46 kişilik teorisyen ekibi, Kuzey Amerika'da eleştirel düşünen bireylerin özelliklerini belirlemişler ve şu şekilde ifade etmişlerdir: İdeal bir eleştirel düşünür, merakı alışkanlık haline getirmiştir, sağduyusuna güvenilir, bilgili, açık fikirli, esnek, değerlendirmede tarafsız fikirli, kişisel ikileleriyle karşılaşmada dürüst, yargılama yaparken mantıklı, fikirleri, yeniden değerlendirmeye gönüllü, konular hakkında net, kompleks durumlarda düzenli, uygun bilgiyi aramada dikkatli, kriter seçiminde mantıklı, araştırmaya odaklanmış, bir araştırmada durumlar ve konuların oluşturacağı sonuçları aramada dayanıklıdır (Duchscher, 1999).

Eleştirel düşünme de yaratıcı düşünme kavramıyla uyum gösteren bir kavramdır. Yaratıcı düşünme, problem çözümlerinin ilk safhalarında çok önemli bir yere sahipken, bu yerin önemi problemin ileri safhalarında azalmaktadır bu noktada eleştirel düşünme süreci, geriye dönük problemlerin ortaya konmasında ve yaratıcı düşünmenin oluşmasında çok önemli bir yere sahip olması nedeniyle yaratıcı düşünmeyi tamamlayıcı etkide bulunabilir. Eleştirel düşünmenin, eylemlerin yönleri ve başka şeyler için değer yargısı üretimi gerektiren,

yaratıcı düşünmenin ise, doğrudan ürünün üretimi ile ilgili olduğu ifade edilmektedir. Buradan hareketle, eleştirel ve yaratıcı düşünme birbirini tamamlayan kavramlar oldukları ifade edilebilir (Bonk, 1998). Bu noktada, ilköğretim düzeyinden itibaren, eğitimlerinin her aşamasında, gelecekte topluma yön verecek olan öğrencilere, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini kazandırmak fen eğitiminin en önemli amaçları arasında yer almalıdır. Belirtilen amacı gerçekleştirmenin en önemli unsuru da; alanında yetişmiş, eleştirel düşünme becerisi ve yaratıcı yetisi gelişmiş öğretmenlere duyulan ihtiyacı karşılamaktır.

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Bilimsel ve teknolojik gelişmenin temeli olan fen eğitiminde etkili ve anlamlı bir öğrenme gerçekleştirmek için laboratuvar yöntemi başta gelen öğretim yöntemlerinden biri olarak değerlendirilir. Gerçek olayların analizinde ve veri toplama sürecinde öğrencinin aktif katılımına dayanan laboratuvar yönteminin, öğrencilere bilimin özü ve metodunu anlayabilme, problem çözme kabiliyetini geliştirme, inceleme ve genelleme yapma, bilimsel bilgiler kazanma ve olumlu tutumlar geliştirme olanakları sağlamaktadır (Tamir, 1997). Amaçladığı öğeler dikkate alındığında, etkili fen eğitiminin en önemli araçlarından biri olarak değerlendirilen laboratuvar yönteminde, yaratıcı ve eleştirel düşünmenin kullanılması, yöntemin fen öğrenmeye olan katkısını daha fazla arttırabilir. Laboratuvar yöntemi, deneye dayalı bir doğaya sahiptir. Bu sebeple, doğada gözlenen olay, olgu ve süreçlerin deneysel çalışmalarla irdelenmesini içermektedir. Yukarıda da ifade edilen eleştirel ve yaratıcı düşünme tanımlarından hareketle; doğa olaylarının çok yönlü, karmaşık ve insanların her zaman yeni bir şeyler bulabileceği yapıda olmasının, yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli yaklaşımları, laboratuvar yönteminde zorunlu kıldığı ifade edilebilir. Bu düşünceden hareketle; bu çalışmada; yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve akademik başarı düzeylerine etkisini incelemek amaçlanmıştır.

### **Araştırmanın Alt Problemleri**

Araştırmanın amacı doğrultusunda düzenlenen deneysel çalışmada aşağıdaki alt problemler oluşturulmuştur:

*1. Alt Problem:* Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile geleneksel laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında bilimsel süreç beceri düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

a) Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı deney grubunda deneysel işlem sonrası bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

b) Geleneksel fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubunda deneysel işlem sonrası bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

c) Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile geleneksel fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, deneysel işlem sonrası bilimsel süreç becerisi erişim düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

d) Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile geleneksel laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında deneysel

işlem sonrası bilimsel süreç beceri düzeyleri açısından ön test ve son test açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. *Alt Problem:* Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile geleneksel laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında akademik başarı düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

a) Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubunda deneysel işlem sonrası akademik başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

b) Geleneksel fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı kontrol grubunda deneysel işlem sonrası akademik başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

c) Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile geleneksel fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, deneysel işlem sonrası akademik başarı erişim düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

d) Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile geleneksel laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında deneysel işlem sonrası akademik başarı düzeylerinde ön test ve son test açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

## YÖNTEM

### Araştırmanın Modeli

Araştırma yarı-deneysel bir çalışma olup, kontrol gruplu ön test-son test, yarı-deneysel modeli kullanılmıştır. Deney grubu üzerinde etkisi incelenen bağımsız değişken, yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli laboratuvar uygulamalarıdır. Kontrol grubunda ise geleneksel laboratuvar uygulamaları yapılmıştır.

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2004-2005 eğitim-öğretim yılının ikinci yarısında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, İlköğretim Bölümü, Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 2. sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmada deney (N=45) ve kontrol (N=49) grupları olmak üzere iki grupla çalışılmış ve gruplar seçkisiz olarak atanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının denkliklerinin incelenmesinde, önceki dönemlere ait akademik başarı ortalamaları ve ön testler kullanılmış, her iki grubun belirtilen değişkenler açısından denk oldukları, istatistiksel analiz sonucu belirlenmiştir.

### Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak bilimsel süreç becerisi ve akademik başarı testi kullanılmıştır. Enger ve Yager (1998) tarafından geliştirilen bilimsel süreç becerisi testi, araştırmacılar tarafından Türkçe'ye çevrilmiş ve güvenilirlik çalışması için öncelikle benzer özelliklere sahip 300 öğrenciye uygulanmıştır. ITEMAN programı ile güvenilirliği düşük olan 5 madde çıkarıldıktan sonra, teste 31 maddelik son hali verilmiştir. Test, bilimsel süreç

becerilerinden, “Gözlem yapma” (2 soru), “Uzay/Zaman İlişkisi” (3 soru), “Sınıflandırma” (3 soru), “Sayıları kullanma” (3 Soru), “Ölçüm yapma” (3 soru), “İlişkilendirme” (3 soru), “Tahmin Yürütme”(3 soru), “Değişkenleri Kontrol Etme” (3 soru), “Verileri yorumlama” (2 soru), “Hipotez oluşturma”(3 soru), “Tanımlama” (1 soru) ve “Deney yapma” ( 2 soru) becerilerini içermektedir. Test, 4 ve 5 seçenekli sorulardan oluşan, çoktan seçmeli bir yapıya sahiptir. Testin içerdiği maddelere Ek 1’de örnekler verilmiştir. Testin kapsam geçerliği uzman görüşleri alınarak sağlanmış olup, KR-21 güvenilirlik katsayısı .81 olarak tespit edilmiştir. Akademik başarı testi, daha önceki senelerde fen lisesi ve özel liselere giriş sınavlarında kullanılan ve araştırmacılar tarafından geliştirilen sorulardan oluşmaktadır. 100 öğrenci üzerinde yapılan güvenilirlik çalışmasında 45 adet çoktan seçmeli sorudan 30 tanesi testin içeriğinde yer almış ve bu testin KR-21 güvenilirlik katsayısı .77 olarak hesaplanmıştır. Her iki test deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Çalışmanın verileri, bilimsel süreç becerisi ve akademik başarı testleri ile elde edilmiştir. Ön test ve son testlerin uygulanması ile elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılarak SPSS programı yardımıyla analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön ve son test testlerinin sonuçlarını değerlendirmek için bağımlı ve bağımsız gruplar için t-testi analizleri kullanılmış ve buna bağlı olarak bulgular ortaya konmuştur.

### **Deneyel İşlem Basamakları**

- 1) Araştırma, her iki grupta araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiş ve İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği programında 3 saatlik bir ders olarak yer alan Fen Bilgisi Laboratuvarı dersinde, bir dönem boyunca uygulanmıştır.
- 2) Uygulamanın ilk safhasında, deney grubu öğrencilerine temel düzeyde fizik , kimya ve biyoloji konularını içeren deneylerle ilgili bilgi verilmiş, deneyler yapılırken ve deney raporları hazırlanırken eleştirel bakış açısının nasıl kullanılacağı, yaratıcı düşünmenin gerektirdiği yeniliklerin ne şekilde ortaya çıkabileceği konularına açıklık getirilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerine ise bu deneyler tanıtılarak, geleneksel şekilde deneylerin ve deney raporlarının nasıl yapılması gerektiği açıklanmıştır.
- 3) Sonraki aşamada, deney ve kontrol grubu öğrencilerinden, deneyleri yapmak için ikili veya üçlü gruplar kurmaları istenmiş ve bu grupların her hafta dönüşümlü olarak yapacakları deney takımları (konularına göre gruplandırılmış deneyler), 12 haftaya yayılacak şekilde belirlenmiştir. Ayrıca her iki gruptaki öğrencilere ön test olarak bilimsel süreç becerisi testi ve akademik başarı testi uygulanmıştır.
- 4) Deney grubu öğrencileri, deneylerin amaçlarını referans olarak ve konuyla ilgili piyasada ve internette varolan, yazılı ve görsel kaynakları inceleyerek deneyleri tasarlama yoluna gitmişler, deney grubunda öğrencilere sadece deneyin başlığı verilmiştir. Kontrol grubu öğrencileri ise deneyleri laboratuvar föyünde tarif edildiği gibi yapmışlardır. Her iki grupta aynı deneyleri, aynı sıra ile yapmışlardır.
- 5) Deney grubu öğrencileri her hafta deneylerini yaparken, eleştirel bakış açılarını kullanıp deneyleri bütün ayrıntılarıyla analiz ederek, eksik öğeleri tespit etmiş ve her deney için yenilikler önermişlerdir. Yaratıcı fikirleri ile deneyler için yenilik üretme noktasında öğrenciler, tamamen orijinal deneyler de tasarlayabilmişler ve tasarladıkları deneyleri sınıf ortamında uygulamışlardır. Aynı zamanda öğrenciler yeni deney tasarlarırken farklı araçlar kullanmışlar ya da deney araçlarının farklı kullanım alanlarını keşfetmişlerdir. Öğrenciler deney raporlarını da yaptıkları işlemler doğrultusunda hazırlayarak fikirlerini yazılı hale getirmişlerdir. Kontrol grubunda ise

- aynı deneyler, geleneksel laboratuvar yöntemi kullanılarak yani; deneyin yazılı kaynakta bahsedildiği gibi yapılması ve sonuçlarının gözlenmesi şeklinde yapılmıştır.
- 6) Deney ve kontrol gruplarındaki bütün çalışma grupları, deney raporlarını her hafta düzenli şekilde araştırmacılara teslim etmişler ve araştırmacılardan düzenli olarak dönüt almışlardır. Sürecin sonunda, deney ve kontrol grubuna son test olarak bilimsel süreç becerisi testi ve akademik başarı testi uygulanmıştır.
  - 7) Araştırma, her iki grupta haftada üçer saatlik dersler olmak üzere on hafta süresince uygulanmıştır. Bu süre ön test ve son testlerin uygulanması ile birlikte on iki haftaya çıkmıştır.
  - 8) Deney ve kontrol gruplarına ait uygulamaların nasıl yürütüldüğünü gösteren rapor formatları Ek 2 ve Ek 3’de verilmiştir.

## BULGULAR

Bu bölümde, yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli laboratuvar uygulamalarının yapıldığı deney grubundan toplanan veriler, geleneksel laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubunun verileriyle karşılaştırılarak analiz edilmiş ve alt problemlerin sırasına göre düzenlenmiştir.

Tablo 1. *Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Testi Ön test ve Son test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları*

Grup	N	Test	$\bar{X}$	S	T	p
Deney	45	Öntest	22.73	2,98	-	.046
		Sontest	23.80	2,45	2.04	

Tablo 1 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test puanları ortalaması 22.73’tür. Ayrıca aynı grubun son test puanları ortalaması 23.80 olarak tespit edilmiştir. Bağımlı gruplar için t testi analizi sonucunda, hesaplanan t değerine göre; ( $p < 0.05$ ); deney grubunun ön test ve son test puanları arasında bilimsel süreç becerisi açısından anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir. Ortalama ve standart sapma değerleri dikkate alındığında bu farkın deney grubunun son test puanları lehine olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, deney grubu öğrencilerinin, eleştirel ve yaratıcı düşünme temelli uygulamalar sonucunda, bilimsel süreç becerileri testinden aldıkları puanların arttığı, bu uygulamaların anlamlı bir artış sağlayamadığı söylenebilir.

Tablo 2. *Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerisi Ön test ve Son test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları*

Grup	N	Test	$\bar{X}$	S	T	p
Kontrol	49	Öntest	21.65	2.61	.380	.705
		Sontest	21.36	4.30		

Tablo 2 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test puanları ortalamaları 21,65 ve standart sapması 2.61’dir. Ayrıca aynı grubun son test puanları ortalaması 21.36 ve standart sapması 4.30 olarak tespit edilmiştir. Bağımlı gruplar için t testi analizi sonucunda hesaplanan t değerine göre; ( $p > 0.05$ ); kontrol grubunun ön test ve son test

puanları arasında bilimsel süreç becerisi açısından anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, kontrol grubu öğrencilerinin, laboratuvar föyünde gösterildiği şekilde yaptıkları uygulamalar sonucunda, bilimsel süreç becerileri testinden aldıkları puanların arttığı, fakat bu uygulamaların anlamlı bir artışı sağlayamadığı söylenebilir.

Tablo 3. *Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerisi Erişi Düzeylerine İlişkin Bağımsız Gruplar İçin t-Testi Sonuçları*

	<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>p</b>
<b>BSB Erişi</b>	<b>Deney</b>	45	1,07	3,49	1.44	.154
	<b>Kontrol</b>	47	-,29	5,36		

Tablo 3 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi erişimi puanı ortalaması 1.07 ve standart sapması 3.49'dur. Kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi erişimi puanı ortalaması -.29 ve standart sapması 5.36 olarak tespit edilmiştir. Bağımsız gruplar için t testi analizi sonucunda hesaplanan t değerine göre; ( $p>0.05$ ); kontrol grubu ve deney grubu arasında bilimsel süreç becerisi erişimi puanları açısından anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, laboratuvar föyünde gösterildiği şekilde uygulamalar yapan, kontrol grubu öğrencileri ve, eleştirel ve yaratıcı düşünme temelli uygulamalar yapan deney grubu öğrencilerinin ön ve son testlerden aldıkları puanların farklarının ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı, fakat deney grubu öğrencilerinin erişimi puanlarının daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 4 . *Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerisi Ön test ve Son test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar İçin t-Testi Sonuçları*

<b>Test</b>	<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>p</b>
<b>Öntest</b>	<b>Deney</b>	45	22.73	2.98	1.83	.070
	<b>Kontrol</b>	49	21.65	2.61		
<b>Sontest</b>	<b>Deney</b>	45	23.80	2.45	3.35	.001
	<b>Kontrol</b>	49	21.36	4.30		

Tablo 4 incelendiğinde; deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerisi testi ön test puanı ortalaması 22.73'ken, kontrol grubunun ortalaması 21.65'tir. Hesaplanan t değeri ve %95 güven aralığına göre ( $p>0.05$ ); bilimsel süreç becerisi testi ön test puanları açısından, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. Tablo 1'e göre; bilimsel süreç becerisi son test puanları incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ortalamaları 23.80 iken, kontrol grubu öğrencilerinin ortalamaları 21.36'dır. Hesaplanan t değeri ve %95 güven aralığına göre ( $p<0.05$ ); deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.



Tablo 5. *Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Akademik Başarı Testi Ön test ve Son test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları*

Grup	N	Test	$\bar{X}$	S	T	p
Deney	45	Öntest	18.44	3.47	-	.000
		Sontest	71.77	10.8	31.3	

Tablo 5 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test puanları ortalaması 18.44 ve son test puanları ortalaması 71.77 olarak tespit edilmiştir. Bağımlı gruplar için t testi analizi sonucunda, hesaplanan t değerine göre; ( $p < 0.05$ ); deney grubunun ön test ve son test puanları arasında akademik başarı açısından anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir. Ortalama ve standart sapma değerleri dikkate alındığında bu farkın deney grubunun son test puanları lehine olduğu belirlenmiştir.

Tablo 6. *Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Akademik Başarı Testi Ön test ve Son test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-Testi Sonuçları*

Grup	N	Test	$\bar{X}$	S	T	p
Kontrol	49	Öntest	18.00	3.93	-33.4	.000
		Sontest	65.51	8.87		

Tablo 6 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test puanları ortalaması 18.00, standart sapması 3.93 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son test puanları ortalaması ise 65.51 ve standart sapması 8.87 olarak tespit edilmiştir. Bağımlı gruplar için t testi analizi sonucunda, hesaplanan t değerine göre; ( $p < 0.05$ ); kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında akademik başarı açısından anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir.

Tablo7. *Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Akademik Başarı Erişi Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar İçin t-Testi Sonuçları*

	Grup	N	$\bar{X}$	S	T	p
Akademik başarı Erişi	Deney	45	52,93	11,3	2,49	.014
	Kontrol	49	47,44	9,93		

Tablo 7 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin akademik başarı erişimi puanı ortalaması 52.93 ve standart sapması 11.33'dur. Kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı erişimi puanı ortalaması 47.44 ve standart sapması 9.93 olarak tespit edilmiştir. Bağımsız gruplar için t testi analizi sonucunda hesaplanan t değerine göre; ( $p < 0.05$ ); kontrol grubu ve deney grubu arasında akademik başarı erişimi puanları açısından anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir.

Tablo 8. *Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Akademik Başarı Ön test ve Son test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar İçin t-Testi Sonuçları*

Test	Grup	N	$\bar{X}$	S	T	p
Öntest	Deney	45	18.44	3.47	1.11	.273
	Kontrol	49	18.00	3.93		
Sontest	Deney	45	71.77	10.8	3.07	.003
	Kontrol	49	65.51	8.88		

Tablo 8 incelendiğinde, deney grubunun akademik başarı aritmetik ortalaması 18.44 iken, kontrol grubunun 18.00'dir. Hesaplanan t değeri ve %95 güven aralığına göre ( $p>0.05$ ); akademik başarı testi ön test puanları açısından, deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. Tablo 2'ye göre; başarı testi son test puanları incelendiğinde, deney grubuna ait ortalama 71.77 iken, kontrol grubunun ortalaması 65.51'dir. Hesaplanan t değeri ve %95 güven aralığına göre ( $p<0.05$ ); deney ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde; yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli laboratuvar uygulamaları ile öğrenim gören deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin, geleneksel laboratuvar uygulamalarıyla öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerine göre pozitif yönde, anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Deneysel işlem sonrasında yapılan istatistiksel analizler sonucunda; akademik başarı düzeyleri açısından da deney ve kontrol grubu arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu ve bu farkın deney grubu lehine geliştiği saptanmıştır. Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli laboratuvar uygulamalarının yapıldığı deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri açısından kontrol grubu öğretmen adaylarına göre, pozitif yönde anlamlı bir fark oluşturmalarının nedenleri; bu derslerde öğrencilere sadece amaçların verilerek öğrencilerden bu amaçlarla ilgili birden çok deney tasarımlarının istenmesi, öğrencilerin deneyleri tasarlama sırasında deneylerde yer alan değişkenleri belirleyerek ve bu değişkenleri değiştirerek yeni deneyler üretmeleri gibi eleştirel ve yaratıcı süreçleri gerektiren aktiviteleri yapmaları şeklinde izah edilebilir. Ayrıca öğrenciler deneylerdeki konulardan günlük yaşamda işe yarayacak örnek modeller oluşturmuştur ve buna ek olarak, deneylerinin gerektirdiği bilimsel süreç becerilerini aktif bir şekilde denemişler ve sonuçta elde ettikleri verileri analiz etmişlerdir. Deneylerden elde edilen sonuçları ve verileri sınıflandırmaları da öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olumlu yönde katkı sağlamıştır. Öğrencilere verilen amaçlar hipotez niteliğinde olduğundan, bu hipotezi denemek için bilimsel olarak çözüm yolları geliştirmişlerdir. Deneylerle ilgili ayrıntılı bir çalışma yapma ve birden çok deney bulmanın, öğrencilerin deney konuları ile ilgili bilgi birikimlerini ve dolayısıyla akademik başarı düzeylerini arttırdığı ifade edilebilir.

Bilimsel süreç becerileri, günümüzde eğitim programlarında yer alan ve geliştirilmesinin gerekliliği üzerinde durulan becerileri içeren bir kavramdır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmenin yanında yaratıcı ve eleştirel düşüncelerini de geliştirme günümüz modern toplumunun istediği üretici ve bilimsel düşünen insanın en temel özellikleri arasında yer alır. Yaratıcı ve eleştirel düşünen bir toplum oluşturmanın temelinde, bireylere yönelik yaratıcı ve eleştirel düşünme eğitiminin yeterli seviyede verilmesi yatmaktadır.

Yapılan diğler çalışmalar incelendiğinde araştırma sonuçlarını destekleyici bulgulara rastlanmıştır:

Oğuz (2002), "İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Yaratıcı Problem Çözme Yönteminin Başarıya ve Tutuma Etkisi" isimli çalışmasında, yaratıcı problem çözme yönteminin uygulandığı deney grubunun başarı ve tutum puanlarının, kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Yine, Özdemir (2004), yaptığı çalışmada, bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar yönteminin uygulandığı deney grubunda, kontrol grubuna göre; başarı, bilimsel süreç becerileri, fene karşı tutum ve bilgiyi hatırlama seviyeleri açısından, olumlu yönde daha yüksek artışlar elde etmiştir. Aksu (1989) ise yaptığı çalışmada, laboratuvarlı fen öğretim yönteminin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde katkı yaptığını bulmuştur. Parnes ve Reese (1970), lise öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmada, yaratıcılık programına dahil olan lise öğrencilerinin yaratıcılıklarının, diğler öğrencilere göre daha fazla geliştiği sonucuna ulaşmışlardır. Sandwith (1978)'in kolej öğrencileri üzerinde yaptığı başka bir araştırmada da, kısa süreli yaratıcı düşünme programının, deneklerin yaratıcı düşünme puanlarını yükselttiği belirlenmiştir. Sungur (1988) üniversite öğrencileri üzerinde yaratıcı sorun çözme programının etkililiği konusunda gerçekteşirmiş olduğu çalışmasında; uygulanan programın etkililiğini, deney grubu lehine pozitif yönde anlamlı bir fark bularak göstermiştir. Yine, Jackson (2000), yaptığı çalışmada, matematikte problem çözme yeteneğini geliştirmek için eleştirel düşünme becerilerini geliştirmenin etkililiğini araştırmış ve bazı bulgular ortaya koymuştur; eleştirel düşünme becerileri gelişmiş öğrencilerin bir problem karşısında kendine güvenlerinin ve problemin analizi esnasında düşüncelerini söze dökme becerilerinin diğlerlerine göre daha gelişmiştir.

Araştırma sonuçları dikkate alındığında şu tür öneriler geliştirilebilir:

- 1.Öğretmen adaylarının fen laboratuvarı çalışmaları yapabilme ile ilgili yeterlilikleri, daha uzun süreçleri kapsayacak şekilde eleştirel ve yaratıcı düşünme becerileriyle mutlaka desteklenmelidir.
- 2.Öğretmen adaylarının aldıkları diğler derslerde eleştirel ve yaratıcı bakış açısı kazanmalarını sağlayacak imkânlar sunulmalıdır.
- 3.İlköğretim öğrencilerinin ve ortaöğretimde yer alan öğrencilere fen derslerinde ve fen laboratuvarı uygulamalarında yaratıcı ve eleştirel düşünme yeteneklerini kullanacak ortamlar sunulmalıdır.
- 4.Öğretmenlere, eleştirel düşünme ve yaratıcılıkla ilgili hizmet içi eğitim verilmelidir.
- 5.Fen eğitiminde eleştirel düşünme becerileri belirlenmelidir.

## KAYNAKÇA

- Aksu, M. (1989). *Biçimlendirmeye, yetiştirmeye dönük değerlendirmenin okullardaki öğrenmeye etkisi*. Doktora Tezi . Hacettepe Üniversitesi. Ankara.
- Bonk, J. G,& Smith, S.G.(1998). Alternative instructional strategies for creative and critical thinking in the accounting curriculum. *Journal of Accounting Education*.16 (2), 261-293.
- Dam, G. & Volman, M. (2004). Critical thinking as a citizenship competence: teaching strategies. *Learning and Instruction*. 14, 359-379.
- Demirel, Ö. (2004) *Eğitimde Program Geliştirme*. (6.baskı). Ankara:Pegem Yayıncılık
- Duchscher, B. E. J. (1999). Catching the wave: understanding the concept of critical thinking. *Journal of Advanced Nursing*. 29(3),577-583.
- Enger, K.S. & Yager, R.E. (1998). *The Iowa assessment handbook*. The Iowa- SS&C Project, (pp.5-13) Science Education Center, The University of Iowa, Iowa City.
- Jackson, L.(2000). *Increasing Critical Thinking Skills To Improve Problem-Solving Ability In Mathematics*. Master thesis of arts in teaching and leadership. Saint Xavier University. Northern Illinois.
- Kimmel, P. (1995). A Framework For Incorporating Critical Thinking into Accounting Education. *Journal of Accounting Education*. 13(3), 299-318.
- Koray, Ö. (2003), *Fen Eğitiminde Yaratıcı Düşünmeye Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kurfiss, J. G. (1988). *Critical Thinking, theory, research, practice and possibilities*.Washington, D.C:Association for the Study of Higher Education.
- Oğuz, M.(2002). *İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Yaratıcı Problem Çözme Yönteminin Başarıya ve Tutuma Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Özdemir, M. (2004). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar yönteminin akademik başarı, tutum ve kalıcılığa etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi. Zonguldak.
- Özden, Y. (2004). *Öğrenme ve öğretme*. (6. Baskı).Ankara: Pegem yayıncılık.
- Parners, S.J.& Reese H.W(1970). Programming creative behaviour, *Child Development*, 41, 413-423.
- Paul, R. & Elder, L. (2004). *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools*.. [online]: Retrieved on 09-May-2005, at URL: <http://www.criticalthinking.org>
- Sandwith, N.D. (1978). *The Effect Of Training For Creativity On The Divergent Thinking Abilities Of A Sample Of Turkish Ninth Graders*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Saeki, N., Xitao F. and Lani, V. D. (2001). A Comparative Study of Creative Thinking of American and Japanese Colloge Students *The Journal of Creative Behavior*. 35 (1),24-26
- Sungur, N. (1988). *Yaratıcı Sorun Çözme Programının Etkililiği: EYTP Öğrencilerine İlişkin Bir Araştırma*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Tamir, P. (1997) How are laboratories used?, *Journal of Research in Science Teaching*, 14(4), 311-316.
- Vural, B. (2004) *Öğrenci Merkezli Eğitim ve Çoklu Zeka*. Ankara: Hayat Yayınevi

## EK 1. Bilimsel Süreç Becerileri Test Örnek Soruları

### *Değişkenleri Kontrol Etme:*

**Soru:** Bir grup öğrenci, ısıtma işleminin fasulye tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisini belirlemek için deney yapıyorlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi bu deneyde en az önemlidir?

- A) Tohumların ısıtıldığı sıcaklık değeri
- B) Tohumların ısıtılma süresinin uzunluğu
- C) Kullanılan toprak türü
- D) Toraktaki nem miktarı
- E) Her tohumun büyümesi için kullanılan saksıların büyüklüğü

### *Uzay/ Zaman İlişkisi:*

**Soru:** Aşağıdaki gölge şekillerinden hangisi tam silindir kullanılarak oluşturulamaz?

- A) Daire
  - B) Kare
  - C) Dikdörtgen
  - D) Üçgen
- 

## EK 2. DENEY RAPORU FORMATI (Deney Grubu İçin)

Ünite Adı:

Sınıf:

Deney No:

Deneyin Adı:

Deneyin Amacı:

Teorik Bilgi:

Deneyin Konusu İle İlgili Bilimsel Kavramlar:

Deneyde Kullanılan Araçlar:

Deney Düzenegi:

Deneyin Yapılışı:

Deneyi Analiz Edici Sorular ve Cevapları (En az 20 adet):

Yapılan Deneyle İlgili Eleştiri Noktaları (En az üç boyutu içermeli):

Deneye Getirilen Yenilikler (En az boyutu içermeli):

Sonuç ve Yorumlar:

Deneyin Hangi Bilimsel ve Teknolojik Gelişmenin Temelini Oluşturduğuna İlişkin Bilgiler:

Deneyin Konusuyla İlgili Üretilebilecek Özgün Bir Deney:

Kaynaklar:

---

## EK 3. DENEY RAPORU FORMATI (Kontrol Grubu İçin)

Ünite Adı:

Sınıf:

Deney No:

Deneyin Adı:

Deneyin Amacı:

Teorik Bilgi:

Deneyde Kullanılan Araçlar:

Deney Düzenegi:

Deneyin Yapılışı:

Deney İle İlgili Sorular ve Cevapları (En az 5 adet):

Sonuç ve Yorumlar:

Kaynaklar: