

## Fen ve Teknoloji Dersinde Kullanılan Farklı Deney Tekniklerinin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkileri

Bülent AYDOĞDU\* Ömer ERGİN\*\*

### Özet

Bu çalışmanın amacı, fen ve teknoloji dersinde kullanılan araştırmaya dayalı ve açık uçlu deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkilerini incelemektir. Çalışmaya, İzmir ili Buca ilçesi Vali Rahmi Bey İlköğretim Okulunda açık uçlu deney tekniğinin uygulandığı 30 kişilik deney-1 grubu, araştırmaya dayalı deney tekniğinin kullanıldığı 31 kişilik deney-2 grubu ve fen ve teknoloji öğretim programının uygulandığı 30 kişilik kontrol grubu öğrencileri katılmıştır. Uygulama, yaklaşık 8 hafta boyunca "Kuvvet ve Hareket" ve "Yaşamımızdaki Elektrik" üniteleriyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma öncesinde ve sonrasında, Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği ve Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği üç çalışma grubuna da uygulanmıştır. Çalışma sonuçları, deney-1, deney-2 ve kontrol sınıfları arasında bilimsel süreç becerileri puanları açısından deney-1 ve deney-2 grubu lehine anlamlı farklılıkların olduğunu, deney-1 ve deney-2 grupları arasında ise anlamlı farklılıkların olmadığını göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fen Laboratuvarı, Açık Uçlu Deney Tekniği, Araştırmaya Dayalı Deney Tekniği, Bilimsel Süreç Becerileri.

\* Arş. Gör. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, bulent.aydogdu@deu.edu.tr

\*\* Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, omer.ergin@deu.edu.tr

## **The Effects of Open-Ended and Inquiry-Based Laboratory Techniques on Students' Science Process Skills**

---

---

### **Abstract**

*The purpose of the study is to determine the effects of open-ended and inquiry-based laboratory techniques on students' science process skills. The study was conducted with 30 students as experimental-1 group, 31 students as experimental-2 group and 30 students as control group. The experimental-1 group received open-ended experiment technique and experimental-2 group received inquiry-based experiment technique while the control group received regular science education depending on the Science and Technology Curriculum ("Force and Motion" and "Electricity in Our Life" Units) over a period of 8 weeks. All groups were given science process skills towards "Force and Motion" and "Electricity in Our Life" Units scale. The results showed that there are significant differences among experimental-1, experimental-2 and control group students with respect to their science process skills in favor of experimental-1 and experimental-2 groups. On the other hand, there were no significant differences observed between experimental-1, experimental-2 groups.*

**Key Words:** Science Laboratory, Open-Ended Laboratory Experiment, Inquiry-Based Laboratory Techniques, Science Process Skills.

## GİRİŞ

Laboratuvarlar fen eğitiminde merkezi role sahiptir. Fen eğitimcileri laboratuvar aktiviteleri sayesinde daha çok öğrenmenin gerçekleştiğini belirtmişlerdir (Hofstein ve Lunetta,1982). Çepni ve Ayvacı (2006a:159) hiçbir fen bilim dalının, deneylere yer vermeksizin tam olarak öğretilmeyeceğini belirtmişlerdir. Ancak, fen öğretmenlerinin hangi amaç için ne tür deneylerin uygun olduğuna karar verebilmeleri önemlidir (Ergin ve diğerleri, 2005:22). Bu nedenle, laboratuvarlarda kullanılan deney tekniği önemlidir. Geleneksel laboratuvarlar, beceri ve olguların takviyesinin yapılabildiği, verilerin doğruluğunun kanıtlandığı ancak yüksek düzey işlemlerin gerekli olmadığı “yemek tarifi türündeki” laboratuvar etkinlikleri olarak tanımlanır (Jackson, 2004). Yemek tarifi türündeki deney tekniklerinin kullanımı öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmalarına ve bilimsel bilginin yapılandırılmasına yardımcı olmamaktadır (Renner, 1986; Aktamış, 2007). Alouf ve Bentley (2003), öğretmenlerin genelde laboratuvarlarda reçete tipi deneyleri tercih ettiklerini bunun sebebi olarak da araştırmaya dayalı deney tekniğinin çok fazla zaman aldığını ya da öğrencilerin bu deney tekniğinin kullandığı laboratuvar ortamında fazla kuralsız davranmalarını sebep olarak gösterdiklerini belirtmişlerdir. Oysa öğrencilerin deneyi kendilerinin bizzat planlaması ve yapması, kazanması gereken beceriler düşünüldüğünde daha anlamlıdır (Ergin ve diğerleri, 2005:25). Bu nedenle, fen eğitiminde açık uçlu ve araştırmaya dayalı deneylerin kullanılması gerekmektedir. Araştırmaya dayalı fen laboratuvarlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve bu beceriler sayesinde öğrencilerin kavramları ezberlemek yerine problem oluşturma ve çözüme, eleştirel düşünme, karar verme ve meraklarını giderme olanağı verdiği bilinmektedir (Rehorek, 2004; Ergin ve diğerleri, 2005:29).

### 1. Laboratuvarlarda Kullanılan Deney Teknikleri

Fen eğitiminde laboratuvar çalışmaları, öğrencilerin anlamlı öğrenme gerçekleştirmelerinde önemli rollere sahiptir (Akdeniz ve diğerleri, 1999; Ergin ve diğerleri, 2005: 17). Laboratuvar öğretiminde, farklı deney teknikleri de önemlidir. Bu nedenle laboratuvarlarda birçok teknik kullanılmıştır. Bazı öğrenciler küçük ve büyük gruplar halinde gösteri deneyleri ve kapalı uçlu deneylerle meşgul olurken bazı öğrenciler de bireysel veya gruplar halinde açık uçlu-araştırmaya dayalı etkinliklerle meşgul olmuşlardır. Kısaca laboratuvarlarda kullanılan teknikler, yüksek derecede yapılandırılmış ve öğretmen merkezli açık uçlu-araştırmaya dayalı etkinliklere doğru değişim göstermiştir (Hofstein ve Mamlok-Naaman, 2007: 105). Öğretim sürecinde, öğrencilere kazandırılacak davranışlar belirlenerek bu davranışları kazandıracak etkinliklerin planlanması aşamasında strateji seçimi çok önemlidir. Yöntem, teknik ve araç-gereç seçimi

yani öğrenciye nasıl bir eğitim durumu planlanacağı, öncelikle stratejinin ne olduğuna bağlıdır (Yenice, 2005:148). Laboratuvar ortamında farklı değişkenler öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkili olabilmektedir. Bu değişkenler arasında, öğrenme amaçları, öğretmen ve laboratuvar kılavuzları (sözlü, yazılı ya da elektronik) tarafından sağlanan öğretimin doğası, laboratuvar araştırmalarında kullanılacak uygun materyal ve malzeme; etkinliklerin doğası ve laboratuvar çalışmaları boyunca öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci etkileşimi; öğrencilerin performansının nasıl değerlendirileceğiyle ilgili öğrenci ve öğretmenlerin algısı; öğretmenlerin hazırlığı, tutumu, bilgisi ve davranışları sayılabilir (Hofstein ve Mamlok-Naaman, 2007: 106).

Herron 1971 (aktaran Dana, 2001) laboratuvar öğretimini açıklık düzeylerine göre dört gruba ayırarak sunmuştur (Tablo 1).

**Tablo 1, Laboratuvar öğretiminin açıklık düzeyleri**

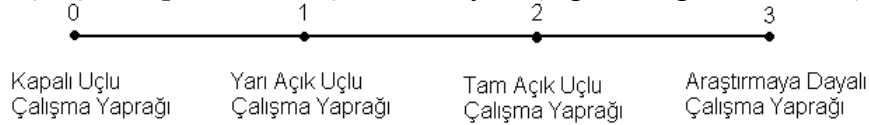
Düzyey	Problem	Yöntem ve Amaç	Sonuç (Yanıtlar)
0	Verilir	Verilir	Verilir
1	Verilir	Verilir	Açık
2	Verilir	Açık	Açık
3	Açık	Açık	Açık

Kaynak (Herron 1971, aktaran: Dana, 2001).

Çalışma yaprakları açıklık düzeylerine göre ve Herron'un sınıflandırması da göz önüne alınarak bir sayı doğrusu üzerinde aşağıdaki gibi gösterilebilir. Öğretmenler belirledikleri amaçlar doğrultusunda kapalı uçlu çalışma yapraklarından araştırmaya dayalı çalışma yapraklarına kadar farklı açıklık düzeylerinde (sayı doğrultusunda farklı düzeylerde) çalışma yaprakları hazırlayabilirler (Ergin ve diğerleri, 2005:67).

**Şekil 1**

**Çalışma Yapraklarının Açıklık Düzeyleri (Ergin ve diğerleri, 2005:67)**



Şekil 1' de görüldüğü gibi, kapalı uçlu çalışma yaprakları 0. düzeye, tam açık uçlu çalışma yaprakları 2. düzeye ve araştırmaya dayalı çalışma yaprakları 3. düzeye girmektedir (Ergin ve diğerleri, 2005:67).

Herhangi bir laboratuvar aktivitesinin sonucu ya önceden bilinir ya da bilinmez. Yani herhangi bir laboratuvar aktivitesinde izlenen süreç ya öğrenciler tarafından tasarlanır ya da dış bir kaynak (Öğretmen, laboratuvar kılavuzu vb.) tarafından onlara sağlanır (Domin, 1999: 543). Tablo 1'de belirtilen 0. düzeyde öğrencinin ne araştıracağı, nasıl araştıracağı ve yapacağı yorumlar öğretmen tarafından çalışma yaprağında belirtilir. Laboratuvarların

açıklık düzeylerine göre şekillenen deney teknikleri, aşağıda ayrıntılı olarak verilmektedir.

### 1.1. Kapalı Uçlu Deney Tekniği

Kapalı uçlu deney tekniğine göre hazırlanan çalışma yaprakları, açıklık düzeylerine göre 0.düzyeye girmektedirler (Ergin ve diğerleri, 2005:60). Kapalı uçlu deneyler, ispatlama mantığı ile tasarlanan deneylere verilen genel addir (Çepni ve Ayvacı, 2006a:165). Burada gerek bilgi gerekse yöntemlerin düzenlenmesi bakımından merkezde olan öğretmendir (Kaptan, 1999). Bu tip laboratuvarlar geleneksel laboratuvarlar olarak da tanımlanmaktadır. Geleneksel laboratuvarlar, beceri ve olguların takviyesinin yapılabildiği, verilerin doğruluğunun kanıtlandığı ancak yüksek düzey işlemlerin gerekli olmadığı "yemek tarifi türündeki" laboratuvar etkinlikleri olarak tanımlanır (Jackson, 2004). Geleneksel deneylerde, öğrenciler dikkatlerini deneyi tasarlama ve deneyden elde edilen verileri yorumlamaya yoğunlaştırmazlar (Tobin, Tippins ve Gallard, 1994, aktaran Domin, 1999:543). Çünkü öğrenciler bu teknikte nasıl bir sonuç çıkacağını tahmin edebildikleri için dikkatlerini doğru sonucu bulmaya yoğunlaştırırlar. Bu nedenle hem öğretmen hem de öğrenci beklenen sonucun farkındadır (Domin, 1999:543). Öğrenciler ulaştıkları sonuçları, ulaşmaları beklenen sonuçlarla karşılaştırarak değerlendirme yaparlar. Bu sonuçlar çakışana dek deneyi gerçekleştirirler (Çepni ve Ayvacı, 2006a:165). Beklenen sonuç çıkmazsa veya doyurucu değilse hata kaynaklarının neler olduğu tartışılır. Tekrarlanarak daha iyi sonuçlar elde edilmeye çalışılır (Ergin ve diğerleri, 2005:61). Tüm bu sayılanlardan dolayı, bu laboratuvar öğretimi, tümevarımcı bir yaklaşımı benimsemektedir (Domin, 1999: 543). Ancak, kapalı uçlu deney tekniklerinin kullanımı öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmalarına ve bilimsel bilginin yapılandırılmasına yardımcı olmamaktadır (Renner, 1986; Aktamış, 2007). Ayrıca geleneksel laboratuvarlar, öğrencilerin araştırma yapma becerilerini daha üst düzeylere taşıyamamaktadır (Wyatt, 2005). Ancak kapalı uçlu deneyler öğrencilere şu tür davranışları kazandırabilir (Çepni ve Ayvacı, 2006a:165);

- Kapalı uçlu deneylerde öğrencilerin laboratuvar araç-gereçlerini kullanma ve gerekli laboratuvar ortamında kavramı yaşayarak öğrenmeleri sağlanır.
- Öğrenciler teorik derste verilen bilgileri bizzat deneyerek doğrulanmış olurlar.
- Her öğrenci kendi algılama hızında çalışacağı için öğrenme daha kolay gerçekleşir.

### 1.2. Yarı Açık Uçlu Deney Tekniği

Yarı açık uçlu deney tekniğine göre hazırlanan çalışma yaprakları, açıklık düzeylerine göre 1. düzyeye girmektedir. 1. düzeyde bazen problem ve yöntem öğrencilere sunulabilirken bazen de problem ile sonuç ve yorumların verilip

amaç ve yöntemin verilmediği durumlarda söz konusu olabilir (Ergin ve diğerleri, 2005: 60). Daha sonra bu deney tekniğinde, deneyle ilgili kalan açık (eksik) bölümlerin öğrenciler tarafından tamamlanması beklenir (Yenice ve Aktamış, 2004).

### 1.3. Tam Açık Uçlu Deney Tekniği

Tam açık uçlu deney tekniğine göre hazırlanan çalışma yaprakları, açıklık düzeyine göre 2. düzeye girmektedir. Bu tarz deneyler öğrencinin keşfetme ve buluş yapmasına olanak verecek tutumla düzenlenir (Ergin ve diğerleri, 2005:62). Bundan sonra deneyin aşamaları, deney düzeneğinin kurulması, elde edilen verilerin toplanması, yorumlanması ve ulaşılabilecek sonuçların bulunması tamamen öğrenciye bırakılır. Bu nedenle bu deney tekniğinde, öğrencilerin psikomotor becerilerinin gelişimi yanında düşünme, karar verme, verdiği kararlar doğrultusunda özgün uygulamalar yapabilme ve bulgular elde ederek sonuçlar çıkarabilme gibi davranışları da geliştirmesi beklenir (Çepni ve Ayvacı, 2006a:165).

Açık uçlu deney tekniğinde, bir problemin birden çok çözümü olabilir bu nedenle öğrenciler, teorik ve pratik olarak çalışmak zorundadırlar (Domin, 1999). Bu deney tekniğinde, deneyin amacı açık uçlu bir ifadeyle ya da soru (araştırma problemi) şeklinde verilebilir. Araç-gereç ve ilgili açıklamaların resim ve/veya yazılı halde verilmesi uygun olur (Ergin ve diğerleri, 2005:63).

Açık uçlu deney tekniği, öğrencilerin fen bilimlerini yaparak, yaşayarak, ilk elden somut yaşantılar kazanarak öğrenmelerini sağlar (Kaptan, 1999:138). Yapılan çalışmalardan açık uçlu deneylerin, öğrencilere daha derin anlamalar sağladığı belirtilmektedir (Berg, Bergendahl, Lundberg ve Tibell, 2003). Bu teknikle öğrenci aktif ve tam öğrenme yöntemini uygulayarak öğrenir (Yenice, 2005:153). Çepni ve Ayvacı (2006a:166), açık uçlu deneylerin etkili kullanımına yönelik aşağıdaki önerilerin dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir.

Bunlar şöyle sıralanmaktadır:

- Açık uçlu deneylerde öğrencilere bir problem (konu, kavram veya teorem) verilerek öğrencilerin deneyi kendisinin hazırlaması sağlanmalıdır.
- Öğrencilere daha önceden açıklanmış veya öğrenci tarafından bilinen konular bir deney konusu olarak verilmelidir.
- Öğrenciye sunulan problem, öğrenci seviyesine uygun, öğrencinin kolaylıkla anlayabileceği, net ifadelerle verilmiş olmalıdır.
- Öğrenci deney düzeneğini kurmayı, deneyde elde ettiği verileri toplamayı, topladığı verileri yorumlamayı verilerden belli sonuçlara ulaşmayı kendi yapmalıdır.
- Açık uçlu deneylerde dikkat edilmesi gereken en önemli özelliklerden birisi de her ne kadar deneyin uygulaması

öğrencilere bırakılsa da öğretmenin deney süresince sürekli olarak öğrencileri kontrol etmesi ve sınırları aşmalarına izin vermemesi gerekir.

#### 1.4. Araştırma Dayalı Deney Tekniği

Ulusal Fen Eğitimi Standartları (2004:27), öğrencilerin kendi öğrenmelerinde sorumluluk almaları gerektiğini vurgulamaktadır. Bilindiği gibi, öğrenci deneyimleri tarafından üretilen özgün soruları araştırmak, fen öğretiminin merkezi stratejisidir. Öğretmenler, öğrencilerin kapasiteleri dâhilinde sınıf ortamında, dışarıda ya da laboratuvar ortamında gerçek olaylar üzerine yoğun bir şekilde araştırma yapmaya odaklanmalıdırlar (Ulusal Fen Eğitimi Standartları, 2004: 31). Wellington (1998:9), okulda yapılan uygulamalı çalışmalara yapılan eleştirilerden birinin, uygulamalı çalışmaların gerçek feni yansıtmadığı yönünde olduğunu belirtmiştir. Aslında bu görüşlerin cevabının “uygulamalı çalışmalar nasıl yapılabilir, niçin yapılabilir?” ve “gerçek” fen nedir? şeklindeki iki soruda gizli olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle yapılan uygulamalı çalışmaların bu sorulara tam olarak yanıt verecek şekilde planlanması gerekmektedir.

Araştırmaya dayalı öğrenme, öğretmen ve öğrencilere doğal dünyayı araştırma ve elde ettikleri verilerle meraklarını giderme fırsatı sağlamaktadır (Alouf ve Bentley, 2003). Ancak, araştırmaya dayalı etkinliklere öğrencileri katmak, onlar için yapılan diğer aktivitelerden çok daha zordur. Çünkü araştırmaya dayalı öğrenme, öğrencilerin hem fiziksel olarak hem de zihinsel olarak derse katılmalarını gerekli kılmaktadır. Akademik kuramcılar, anlamayı sürekli kılmak için önemli bir bileşen olan fiziksel katılımdan daha çok zihinsel katılımın gerekli olduğu konusunda aynı görüşe sahiptirler. Öğrenciler keşfettileri olayları meraklı bir şekilde düşünmeye ihtiyaç duymaktadırlar. Aynı zamanda öğrenciler, aktif olarak sahip oldukları şeyleri inceleme ve eylemleri sayesinde gerçekleşen sonuçları tahmin etme ihtiyacı duyarlar (Lord ve Orkwiszewski, 2006).

Öğrenciler araştırmaya dayalı deney tekniğinde, geleneksel laboratuvar tekniğine göre daha az direktifin verildiği böylece daha çok sorumluluğun olduğu öğrenci merkezli bir ortamda deneylerini gerçekleştirirler (Leonard, 1989, aktaran: Domin, 1999:544). Araştırmaya dayalı deney tekniğinde, öğrenciler kendi problemlerini belirler ve kendi çözümlerini geliştirirler. Araştırmaya dayalı deneylerin kullanıldığı bir laboratuvarda öğrenci gerçek fen yapmaya en yakındır. Bu yüzden bu yöntem, fen eğitiminde önemli bir yere sahiptir (Hodson, 1990).

Araştırmaya dayalı deney tekniklerinde; öğretmen, öğrencilerine bir araştırma (sorgulama) etkinliği hazırlar. Örneğin bu etkinlik “Farklı sistemler için ısının kazanılıp kaybedildiğini araştırınız”, şeklinde olabilir. Burada öğrencilerden farklı sistemlerin ne olacağına karar vermeleri, kendi deneylerini

tasarımları ve kendi verilerini toplayıp analiz etmeleri beklenmektedir (Ergin ve diğerleri, 2005:34).

Araştırmaya dayalı deney tekniğinde, öğrenciler bilimsel süreç becerilerini kullanarak aktif olarak bilgileri zihinlerinde kendileri yapılandırır. Öğretmen gözetiminde gerçekleşen bu süreçte yeni bilgi laboratuvarında keşfedilir. Bu bilgi daha sonra diğer derslerde temel bir kavram olarak kullanılabilir (Çepni ve Ayvacı, 2006b:207). Öğrencilerin bir deneyi tamamen bağımsız olarak gerçekleştirmelerinin ön koşulu ancak bütün araştırma ve bilimsel süreç becerilerini kazanmış olmalarıyla mümkündür (Bayraktar, Erten ve Aydoğdu, 2006: 222). Daha üst düzey araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliğinde, hem öğretmen hem de öğrenciler çıkacak sonucu bilmezler (Domin, 1999: 545). Kısaca araştırmaya dayalı deneyler, öncelikle öğrencilerin problemi tanımlamasını ve problemin çözümü için hipotezler kurmasını, hipotezlerini test etmeleri için veriler toplamasını, topladığı verileri değerlendirerek sonuca ulaşmasını gerektirmektedir (Büyükkaragöz ve Çivi, 1999; Domin, 1999: 544). Bu nedenle araştırmaya dayalı laboratuvar tekniği, tümevarımcı bir yaklaşımı benimser (Domin: 1999:543). Araştırmaya dayalı laboratuvar öğretimi, öğrencilerin yapılandırmacı öğrenme, kavramsal anlama ve bilimin doğasını anlamaları bakımından büyük kazanımlar sağlamaktadır (Hofstein, Nahum ve Shore, 2001: 193). Alouf ve Bentley (2003), öğretmenlerin genelde laboratuvarlarda reçete tipi deneyleri tercih ettiklerini, bunun sebebi olarak da araştırmaya dayalı deneylerin çok fazla zaman aldığını ya da öğrencilerin bu tür deneylerin kullanıldığı laboratuvar ortamında fazla kuralsız davranmalarını gösterdiklerini belirtmişlerdir. Berg ve diğerleri (2003) tarafından yapılan bir çalışmada ise düşük tutuma sahip öğrencilerin açık-araştırmaya dayalı deneylerin zorluklarına karşı, örneğin öğrencilerin deney boyunca öğretmenden geri bildirimler alınması ve amacın daha net açıklanarak desteklenmesi gibi, daha çok desteğe ihtiyaçlarının olduğu belirtilmiştir. Yapılan bu iki çalışma, öğretmenlerin araştırmaya dayalı deneylerde sorumluluklarının daha fazla olduğunu göstermektedir. Ancak, bu tür deneylerin öğrencilere getireceği kazanımlar düşünüldüğünde tercih edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

## **2. Bilimsel Süreç Becerileri**

Bilimsel süreç becerileri araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Ostlund (1992), bilimsel süreç becerilerini dünya hakkında bilgi edinmek ve bu bilgiyi düzenli hale getirmek için sahip olunan en güçlü araç olarak tanımlarken Çepni, Ayas, Jonhson ve Turgut (1997), bilimsel süreç becerilerini fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin öğrenmede aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel beceriler olarak tanımlamaktadır. Rillero (1998) ise bu



becerileri, sadece okuldaki öğrenme-öğretme sürecinde kullanılan değil, aynı zamanda iş yaşamında da kullanılan beceriler olarak tanımlanmaktadır. Bilimsel süreç becerileri, temel ve üst düzey beceriler olarak ikiye ayrılmaktadır (Yeany, Yap ve Padilla, 1984; Saat, 2004).

Temel beceriler, üst düzey becerilerin temelini oluşturmaktadır (Padilla, 1990; Rambuda ve Fraser, 2004). Temel beceriler, okul öncesi dönemden itibaren öğrencilere kazandırılabilirken üst düzey beceriler, ilköğretim ikinci kademededen itibaren kazandırılabilir. Bu beceriler, sadece adım adım izlenmesi gereken basamaklar olarak görülmemeli bir düşünce biçimini oluşturacak becerilerin bir bütünü olarak benimsenmelidir (Ergin ve diğerleri, 2005:7). Bu bağlamda ikinci kademeye geçiş ile birlikte öğrencilerin daha karmaşık bilimsel süreç becerilerini elde etmeleri beklenmektedir. Bu nedenle bilimsel süreç becerileri kazanımları üst kademelere doğru derinleşmektedir (Çepni ve Çil, 2009:52). Zorunlu eğitimden geçmiş her insan bu becerileri genel hatlarıyla kazanmalıdır (Ergin ve diğerleri, 2005:35).

Temel ve üst düzey beceriler, bazı kaynaklarda ufak değişiklikler olmakla birlikte genelde aşağıdaki gibi gruplanmaktadır (Yeany ve diğerleri, 1984; Germann, Haskins ve Auls, 1996).

**Tablo 2.** Temel ve Üst Düzey Bilimsel Süreç Becerileri

<u>Temel Beceriler</u>	<u>Üst Düzey Beceriler</u>
Gözlem	Problemi belirleme
Sınıflama	Değişkenleri kontrol etme
İletişim kurma	Hipotez kurma
Ölçme	Verileri yorumlama
Uzay/zaman ilişkilerini kullanma	İşlemsel tanımlama
Sayıları kullanma	Deney yapma
Çıkarım yapma	
Tahmin etme	

### 3. Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Önemi

Fen derslerinin, bilgiye dayanan ve sürece dayanan olmak üzere iki ayrı tipi vardır. Geleneksel fen derslerinde en büyük vurgu bilginin geri çağırılması üzerine yapılmaktadır. Son yıllarda birçok derste, öğrencilerin çoğunluğu için bilimsel yöntemin bilimsel gerçekleri hatırlamaktan daha önemli olduğunu tartışan fen süreçleri üzerine daha çok vurgu yapılmaktadır (Parkinson, 1998:8).

Bilimsel süreç becerileri, sadece bazı bilim içerikleri ile ilgili değil, aynı zamanda bu içerikle ilgili bilimin her alanıyla ilgili olabilir (Harlen, 1999). Bir problemin çözümünü, içerik bilgisine ya da bilimsel süreç becerilerine sahip olmadan düşünmek olanaksızdır. Çünkü bilimsel süreç becerileri ve içerik

bilgisi birbirlerinin tamamlayıcılarıdır. Belki öğrencilerin çoğu bir bilim adamı olamayacaktır ama herkes öncelikle bir bireydir ve bu bireylerden gözlem yapabilmeleri, sorular sorabilmeleri, verileri analiz edebilmeleri, kendisi ve çevresiyle ilgili sorunları anlayabilmeleri ve bu sorunları çözebilmeleri istenmektedir. Bilimsel süreç becerileri kazanmak, sadece bilimle uğraşanlara özgü değildir. Çünkü bilimsel süreç becerilerini kullanmayan bireylerin iş yaşamında başarılı olmaları zordur (Rillero, 1998). Bu yüzden, fen öğretiminin bilimsel süreç becerilerinin öğretimini içerecek şekilde tasarlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Huppert, Lomask ve Lazarowitz, 2002; Saat, 2004). Saat (2004), öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ancak bazı aşamaları geçerek kazandıklarını belirtmektedir. Bu aşamalar, bilimsel sürecin farkına varma, alışkanlık kazanma ve otomatikleşme olarak belirtilmiştir. Birinci aşamada (farkına varma) öğrenci ya alt sınıflardaki fen bilgisi dersinde ya da araştırmacının hazırladığı öğrenme ortamında becerinin farkına varır. Buna örnek olarak değişkenlerin kontrol edilmesi verilebilir. Daha sonra bununla ilgili terimleri fark eder, örneğin, bağımlı ve bağımsız değişkenler. Fakat bu aşamada öğrencilerin verdiği yanıtlara bakıldığında öğrencilerin bu beceriyi içselleştiremediği görülür. İkinci aşamada (alışkanlık kazanma) öğrenci beceriye yakınlaşır, beceriyle ilgili değişik örnekler verir ancak zihinsel olarak kargaşa ve belirsizliği yaşadığı için bu beceriyi başka bir ortama uyarlayamaz. Üçüncü aşamada (otomatikleşme), yetenekle ilgili terimleri kolayca tanımlar ve yeteneği başka durumlara taşıyabilir. Öğrencilerin bu aşamaları kolayca geçebilmeleri için ön bilgiye sahip olmalarının yanı sıra basit fen bilgisi etkinlikleri ile desteklenmeleri ve sıklıkla pratik yapma fırsatının verilmesi gerekmektedir (Saat, 2004). Ayrıca bilimsel süreç becerileri sadece fen öğrenirken değil, diğer öğrenmelerde de kullanılan becerilerdir. Her insan günlük hayatta öğrenirken bilimsel süreç becerilerini geliştirme derecesine bağlı olarak az ya da çok kullanır (Bağcı-Kılıç, 2003). Bu nedenle yeni Fen ve Teknoloji Öğretim Programında bilimsel süreç becerilerine verilen önem artırılmıştır (MEB, 2004). Mevcut Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında (MEB, 2004) bilimsel süreç becerilerinin fen eğitiminde ne kadar önemli olduğu şu sözlerle dile getirilmektedir:

*“Fen ve Teknoloji Programı sadece günümüzde bilgi birikimini öğrencilere aktarmayı değil araştıran, soruşturan, inceleyen, günlük hayatıyla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, hayatın her alanında karşılaştığı problemleri çözmede bilimsel metodu kullanabilen, dünyaya bir bilim adamının bakış açısıyla bakabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamıştır. Bu yüzden, programda öğrencilere bilimsel araştırmanın yol ve yöntemlerini öğretmek amacıyla bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılan beceriler kazandırmak esas alınmıştır”.*

Bilimsel süreç becerilerini kazanan öğrenciler bilimsel bir araştırmanın nasıl yapıldığını anlar ve karşılaştıkları sorunları bilimsel yöntemler kullanarak çözebilir (Çepni ve Çil, 2009:46). Bu nedenle, öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandıracak ortamların sunulması son derece önemlidir. Bilimsel süreç becerileri, bilişsel alandaki öğrenmelerin kalıcı ve yaşamda kullanılır olmasını sağlar.

### YÖNTEM

**Çalışma Grubu:** Bu araştırma, ilköğretim okullarında fen laboratuvarı ve gerekli malzemelerin olup olmaması kontrol edilerek, İzmir ilindeki bir ilköğretim okulunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Aynı öğretmenin girmiş olduğu 7. sınıflardaki öğrencilerin ilgili değişkenlerle denklikleri sağlandıktan sonra, iki deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Daha sonra, deney grubundaki (deney-1 ve deney-2) öğrenciler, sınıf sayısına ve laboratuvardaki araç-gereçler göz önünde bulundurularak gruplara ayrılmıştır. Birinci deney grubuna (deney-1) kısa bir geçiş döneminden sonra açık uçlu deney tekniğine dayalı, ikinci deney grubuna (deney-2) da benzer bir geçiş döneminden sonra araştırmaya dayalı deney tekniğine dayalı olarak hazırlanan çalışma yaprakları 8 hafta boyunca "Kuvvet ve Hareket" ve "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitelerinde uygulanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere ise 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programına göre uygulama gerçekleştirilmiştir.

**Veri Toplama Araçları:** Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin deneysel uygulama öncesi ve sonrasında; araştırmacı tarafından geliştirilen "Kuvvet ve Hareket" ve "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitelerine dayalı bilimsel süreç becerilerini belirleyen çoktan seçmeli ölçekler uygulanmıştır. "Kuvvet ve Hareket" ve "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitelerine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeklerinin geliştirilmesi için alan yazın taraması yapılmış ve bu alanla ilgili ölçekler (Burns, Okey ve Wise, 1985; Enger ve Yager, 1998; <http://timss.bc.edu/timss1999.html>; Tatar, 2006) incelenmiştir. Daha sonra "Kuvvet ve Hareket" ve "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitelerinde yer alan kazanımlar dikkate alınarak çoktan seçmeli ve dört seçenekli denemelik maddeler yazılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda bazı sorular ölçeklerden çıkarılmış, bazı sorular da düzeltilmiştir. Uzman görüşlerinden sonra, "Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği: K-BSBÖ" de 38 çoktan seçmeli soru, "Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği: E-BSBÖ" de ise 30 çoktan seçmeli soru yer almıştır. Oluşturulan her iki ölçek, İzmir ili Buca ilçesinde bulunan üç ilköğretim okulundan rasgele seçilen ilköğretim 8. sınıf (n=236) öğrencilerine uygulanmıştır. Madde analizi sonucunda her iki ölçekte de madde ayırıcılık indeksinin 0,20'nin altında olan iki maddenin yer aldığı görülmüş ve bu yüzden bu maddelerin ölçeklerden

çıkarılmasına karar verilmiştir. Böylece, K-BSBÖ ölçeğinde 36 çoktan seçmeli soru yer alırken E-BSBÖ ölçeğinde 28 çoktan seçmeli soru yer almaktadır. K-BSBÖ ölçeğinin güvenilirliği (KR-20) 0.82 bulunurken E-BSBÖ ölçeğinin güvenilirliği (KR-20) 0.81 olarak bulunmuştur.

*Verilerin Analizi:* Araştırmada toplanan veriler, SPSS 11.0 istatistiksel paket programı kullanılarak çözümlenmiştir. Elde edilen veriler, aritmetik ortalama, standart sapma gibi betimsel istatistiklerle hesaplanmış, ele alınan değişkenlere göre ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir.

### BULGULAR

Aşağıda verilen tablolarda “Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” K-BSBÖ olarak ve “Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” E-BSBÖ olarak ayrıca bu iki ölçekten alınan puanların toplamından oluşan “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” BSBÖ olarak adlandırılmıştır.

Tablo 3, Deney-1, Deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ ön ölçüm puanlarına ilişkin aritmetik ortalamalar ve standart sapmalarını göstermektedir.

**Tablo 3.** Deney-1, Deney-2 ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ Ön Ölçüm Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalamalar ve Standart Sapmalar

Kullanılan Ölçek ve Alt Boyutlar	Uygulama Grupları	N	$\bar{X}$	Alınabilecek Maksimum puan	SS
K-BSBÖ	Deney-1	30	14.80	36	6.03
	Deney-2	31	15.74		4.44
	Kontrol	30	14.20		4.60
	Toplam	91	14.92		5.05
E-BSBÖ	Deney-1	30	11.70	28	4.60
	Deney-2	31	12.00		4.05
	Kontrol	30	12.76		5.02
	Toplam	91	12.15		4.54
BSBÖ [(K-BSBÖ)+(E-BSBÖ)]	Deney-1	30	26.50	64	9.59
	Deney-2	31	27.74		7.83
	Kontrol	30	26.96		9.06
	Toplam	91	27.07		8.76

Tablo 3’de, deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ ön ölçüm puanlarının aritmetik ortalamaları görülmektedir. Buna göre K-BSBÖ de en yüksek aritmetik ortalamaya Deney-2 ( $\bar{X}$  =15.74) grubu öğrencilerinin sahip olduğu onları sırayla Deney-1 ( $\bar{X}$  =14.80) ve

Kontrol ( $\bar{X}$  =14.20) grubu öğrencilerinin takip ettiği görülmektedir. Ayrıca, E-BSBÖ de en yüksek aritmetik ortalamaya Kontrol ( $\bar{X}$  =12.76) grubu öğrencilerinin sahip olduğu, onları sırayla Deney-2 ( $\bar{X}$  =12.00) ve Deney-1 ( $\bar{X}$  =11.70) grubu öğrencilerinin takip ettiği görülmektedir. Son olarak, BSBÖ de en yüksek aritmetik ortalamaya Deney-2 ( $\bar{X}$  =27.74) grubu öğrencilerinin sahip olduğu onları sırayla Kontrol ( $\bar{X}$  =26.96) ve Deney-1 ( $\bar{X}$  =26.50) grubu öğrencilerinin takip ettiği görülmektedir.

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ ön ölçüm puanların aritmetik ortalamaları arasındaki bu ufak farkların anlamlı olup olmadığı ANOVA testi yardımıyla ve gruplar arası farkların hangi gruplar arasında olduğunun belirlenmesi ise Scheffe testiyle yapılarak sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4.** Deney-1, deney-2 ve Kontrol Grubu Öğrencilerin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ Ön Ölçüm Puanların Aritmetik Ortalamaları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Kullanılan Ölçek ve Alt Boyutları	Varyansın Kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
K-BSBÖ	Gruplar Arası	36.926	2	18.463	.718	.491
	Gruplar içi	2263.535	88	25.722		
	Toplam	2300.462	90			
E-BSBÖ	Gruplar Arası	18.179	2	9.090	.435	.649
	Gruplar içi	1839.667	88	20.905		
	Toplam	1857.846	90			
BSBÖ [(K-BSBÖ)+(E-BSBÖ)]	Gruplar Arası	24.059	2	12.030	.154	.858
	Gruplar içi	6892.402	88	78.323		
	Toplam	6916.462	90			

Tablo 4 incelendiğinde, deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ ön ölçüm puanların aritmetik ortalamaları arasında anlamlı farkın olmadığı görülmektedir.

Tablo 5, Deney-1, Deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ son ölçüm puanlarına ilişkin aritmetik ortalamalar ve standart sapmalarını göstermektedir.

**Tablo 5.** Deney-1, Deney-2 ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ Son Ölçüm Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalamalar ve Standart Sapmalar

Kullanılan Ölçek ve Alt Boyutları	Uygulama Grupları	N	$\bar{X}$	Alınabilecek Maksimum puan	SS
K-BSBÖ	Deney-1	30	21.00	36	8.06
	Deney-2	31	22.16		6.08
	Kontrol	30	16.43		5.62
	Toplam	91	19.89		7.04
E-BSBÖ	Deney-1	30	17.23	28	5.25
	Deney-2	31	18.00		4.78
	Kontrol	30	14.36		5.16
	Toplam	91	16.54		5.25
BSBÖ [(K-BSBÖ)+(E-BSBÖ)]	Deney-1	30	38.23	64	12.93
	Deney-2	31	40.16		9.43
	Kontrol	30	30.80		10.02
	Toplam	91	36.43		11.50

Tablo 5’de, deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ son ölçüm puanların aritmetik ortalamaları arasında farklılıkların olduğu görülmektedir. Buna göre K-BSBÖ de en yüksek aritmetik ortalamaya Deney-2 ( $\bar{X}$  =22.16) grubu öğrencilerinin sahip olduğu onları sırayla Deney-1 ( $\bar{X}$  =21.00) ve Kontrol ( $\bar{X}$  =16.43) grubu öğrencilerinin takip ettiği görülmektedir. Ayrıca, E-BSBÖ de en yüksek aritmetik ortalamaya Deney-2 ( $\bar{X}$  =18.00) grubu öğrencilerinin sahip olduğu, onları sırayla Deney-1 ( $\bar{X}$  =17.23) ve Kontrol ( $\bar{X}$  =14.36) grubu öğrencilerinin takip ettiği görülmektedir. Son olarak, BSBÖ de en yüksek aritmetik ortalamaya Deney-2 ( $\bar{X}$  =40.16) grubu öğrencilerinin sahip olduğu onları sırayla Deney-1 ( $\bar{X}$  =38.23) ve Kontrol ( $\bar{X}$  =30.80) grubu öğrencilerinin takip ettiği görülmektedir.

Deney-1 (D1), deney-2 (D2) ve kontrol grubu (KG) öğrencilerin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ son ölçüm puanların aritmetik ortalamaları arasındaki bu farkların anlamlı olup olmadığı ANOVA testi yardımıyla ve gruplar arası farkların hangi gruplar arasında olduğunun belirlenmesi ise Scheffe testiyle yapılarak sonuçlar Tablo 6’da sunulmuştur.

**Tablo 6.** Deney-1, deney-2 ve Kontrol Grubu Öğrencilerin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ Son Ölçüm Puanların Aritmetik Ortalamaları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Kullanılan Ölçek ve Alt Boyutları	Varyansın Kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Anlamlı fark
K-BSBÖ	Gruplar Arası	555.341	2	277.670	6.244	.003**	* D1-KG
	Gruplar içi	3913.560	88	44.472			* D2-KG
	Toplam	4468.901	90				
E-BSBÖ	Gruplar Arası	222.194	2	111.097	4.321	.016*	* D2-KG
	Gruplar içi	2262.333	88	25.708			
	Toplam	2484.527	90				
BSBÖ [(K-BSBÖ)+(E-BSBÖ)]	Gruplar Arası	1480.057	2	740.029	6.239	.003**	* D1-KG
	Gruplar içi	10438.360	88	118.618			* D2-KG
	Toplam	11918.418	90				

\*p<0.05 düzeyinde anlamlı

\*\*p<0.01 düzeyinde anlamlı

Tablo 6 incelendiğinde, deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ son ölçüm puanlarının aritmetik ortalamaları arasında anlamlı farklılıkların ( $p<0.05$  ve  $p<0.01$  düzeyinde) olduğu görülmektedir. Bu anlamlı farklılığın deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin hangisinin lehine olduğu Scheffe testi yardımıyla bulunmuştur. Scheffe testi sonuçlarına göre, K-BSBÖ de Deney-1 ve Kontrol Grubu (D1-KG) ve Deney-2 ve Kontrol Grubu (D2-KG) öğrencileri arasında anlamlı farklılıkların olduğu ve bu anlamlı farklılıkların Deney-1 ve Deney-2 grubu öğrencileri lehine olduğu görülmektedir. Ayrıca E-BSBÖ de Deney-2 ve Kontrol Grubu (D2-KG) öğrencileri arasında anlamlı farklılıkların olduğu ve bu anlamlı farklılıkların Deney-2 grubu öğrencileri lehine olduğu görülmektedir. Son olarak, BSBÖ de Deney-1 ve Kontrol Grubu (D1-KG) ve Deney-2 ve Kontrol Grubu (D2-KG) öğrencileri arasında anlamlı farklılıkların olduğu ve bu anlamlı farklılıkların Deney-1 ve Deney-2 grubu öğrencileri lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 7, kontrol grubu öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ Ön Ölçüm-Son Ölçüm puanlarının ilişkili örnekler için t-testi sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 7.** Kontrol Grubu Öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ Ön Ölçüm-Son Ölçüm Puanlarının t-testi Sonuçları

Kullanılan Ölçek ve Alt Boyutları	Uygulama Grupları	N	$\bar{X}$	Maks puan	SS	t	P
K-BSBÖ	Kontrol Ön	30	14.20	36	4.60	-3.39	.002*
	Kontrol Sn	30	16.43		5.62		
E-BSBÖ	Kontrol Ön	30	12.76	28	5.02	-11.59	.000*
	Kontrol Sn	30	14.36		5.16		
BSBÖ [(K-BSBÖ)+(E-BSBÖ)]	Kontrol Ön	30	26.96	64	9.06	-3.76	.001*
	Kontrol Sn	30	30.80		10.02		

\*p<0.01 düzeyinde anlamlı

Tablo 7'de görüldüğü gibi, kontrol grubu öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ ön ölçüm-son ölçüm puanları arasında anlamlı fark vardır. Anlamlı farklar ise kontrol grubu öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ son ölçüm puanları lehinedir.

Tablo 8, deney-1 grubu öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ ön ölçüm-son ölçüm puanlarının t-testi sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 8.** Deney-1 Grubu Öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ Ön Ölçüm-Son Ölçüm Puanlarının t-testi Sonuçları

Kullanılan Ölçek ve Alt Boyutları	Uygulama Grupları	N	$\bar{X}$	Maks puan	SS	t	p
K-BSBÖ	Deney-1 Ön	30	14.80	36	6.03	-6.90	.000*
	Deney-1 Sn	30	21.00		8.06		
E-BSBÖ	Deney-1 Ön	30	11.70	28	4.60	-6.79	.000*
	Deney-1 Sn	30	17.23		5.25		
BSBÖ [(K-BSBÖ)+(E-BSBÖ)]	Deney-1 Ön	30	26.50	64	9.59	-8.37	.000*
	Deney-1 Sn	30	38.23		12.93		

\*p<0.01 düzeyinde anlamlı

Tablo 8'de görüldüğü gibi, deney-1 grubu öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ ön ölçüm-son ölçüm puanları arasında anlamlı fark vardır. Anlamlı farklar ise deney-1 grubu öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ son ölçüm puanları lehinedir.

Tablo 9, deney-2 grubu öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ ön ölçüm-son ölçüm puanlarının t-testi sonuçlarını göstermektedir.



**Tablo 9. Deney-2 Grubu Öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ Ön Ölçüm-Son Ölçüm Puanlarının t-testi Sonuçları**

Kullanılan Ölçek ve Alt Boyutları	Uygulama Grupları	N	$\bar{X}$	Maks puan	SS	t	p
K-BSBÖ	Deney-2 Ön	31	15.74	36	4.44	-8.79	.000*
	Deney-2 Sn	31	22.16		6.08		
E-BSBÖ	Deney-2 Ön	31	12.00	28	4.05	-7.47	.000*
	Deney-2 Sn	31	18.00		4.78		
BSBÖ [(K-BSBÖ)+(E-BSBÖ)]	Deney-2 Ön	31	27.74	64	7.83	-12.72	.000*
	Deney-2 Sn	31	40.16		9.43		

\*p<0.01 düzeyinde anlamlı

Tablo 9'da görüldüğü gibi, deney-2 grubu öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ ön ölçüm-son ölçüm puanları arasında anlamlı fark vardır. Anlamlı farklar ise deney-2 grubu öğrencilerinin K-BSBÖ, E-BSBÖ ve BSBÖ son ölçüm puanları lehinedir.

#### TARTIŞMA VE SONUÇ

Deney-1, Deney-2 ve Kontrol gruplarının uygulama öncesi bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmamasına rağmen (Tablo 4) uygulama sonrası Deney-1 ve Deney-2 grubu ile Kontrol grubu arasında anlamlı bir fark oluşmuş, Deney-1 ile Deney-2 arasında ise anlamlı bir fark çıkmamıştır (Tablo 5). Aritmetik ortalamalar incelendiğinde, araştırmaya dayalı deney tekniğinin açık uçlu deney tekniğine göre öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerini daha çok geliştirdiği ancak bu farkın anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür. Ancak her iki deney tekniğinin de normal öğretimin yapıldığı gruba göre öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerinde anlamlı bir fark oluşturacak düzeyde geliştirdiği söylenebilir.

Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde, açık uçlu ve araştırmaya dayalı laboratuvar tekniğinin geleneksel laboratuvar tekniğine göre, öğrencilere bilimsel süreç becerileri bakımından daha büyük kazanımlar sağladığı görülmektedir (Raghubir, 1979; Veath, 1988; Hall ve McCurdy, 1990; Roth ve Roychoudhury, 1993; Başağa, Geban ve Tekkaya, 1994; Gangoli ve Gurumurthy, 1995; Suits, 2004; Özdemir, 2004; Myers, 2004; Myers ve Dyer, 2006; Knabb ve Misquith, 2006; Krystyniak ve Heikkinen, 2007). Yapılan çalışmalarda, reçete tipi deney tekniklerinin kullanımının, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri kazanımlarında sınırlı etkisinin olduğu belirtilmiştir (Renner, 1986; Aktamış, 2007; Kanlı ve Yağbasan, 2008; Sevinç, 2008). Ayrıca Tsai (2003), Tayvan 'da 1000 den fazla lise öğrencisiyle yaptığı görüşme sonucunda öğrencilerin genelde uygulanan laboratuvar yaklaşımlarından memnun

olmadıklarını, öğrencilerin öğretmenlerinden etkinliklerin daha çok kendilerine bağlı, açık uçlu, bütünleştirilmiş olmasını beklediklerini belirtmiştir. Benzer olarak Wallace Tsoi, Calkin ve Darley (2003), beş üniversite öğrencisiyle yaptığı görüşmeler sonucunda daha önce farklı laboratuvar tekniklerini alan beş öğrencinin de reçete tipi deneyler yerine açık uçlu laboratuvarı tercih ettikleri bildirilmiştir.

Hem bu çalışmada hem de bu alanda yapılan çalışmalarda, açık uçlu ve araştırmaya dayalı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kapalı uçlu deney tekniklerine göre daha çok geliştirdiği açıkça görülmektedir. Bu nedenle yapılan bu çalışmanın, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri kazanımları açısından amacına ulaştığı söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Akdeniz, A. R., Çepni, S., Azar, A. (1999). Fizik öğretmen adaylarının laboratuvar kullanım becerilerini geliştirmek için bir yaklaşım. III. Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumu., Trabzon, MEB Basımevi, Ankara, 118-125.
- Aktamış, H. (2007). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin bilimsel yaratıcılığa etkisi: ilköğretim 7. sınıf fizik ünitesi örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Alouf, L.J ve Bentley, M.L. (2003). Assessing the impact of inquiry-based science teaching in professional development activities, PK-12. *A Paper Presented at the 2003 Annual Meeting of the Association of Teacher Education*.
- Bağcı-Kılıç, Gülşen (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (tmss): fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim-Online*, 2(1), 42-51. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr/> adresinden 10 Temmuz 2008 tarihinde indirilmiştir.
- Başaga, H., Geban, Ö. ve Tekkaya C.(1994). The effect of the inquiry teaching method on biochemistry and science process skill achievements. *Biochemical Education*. 22 (1) 29-32.
- Bayraktar, Ş., Erten, S. ve Aydoğdu, C. (2006). Fen ve teknoloji öğretiminde laboratuvarın önemi ve deneyler. M. Bahar (Ed.). *Fen ve Teknoloji Öğretimi içinde* (1.bs., s:219-248). Pegema Yayıncılık: Ankara.
- Berg, C.A.R., Bergendahl, V.C.B., Lundberg, B.K.S. ve Tibell, L.A.E. (2003). Benefiting from an open-ended experiment? A comparison of attitudes to, and outcomes of, an expository versus an open-inquiry version of the same experiment. *International Journal of Science Education*, 25(3), 351-372.
- Burns, J. C., Okey, J. R. ve Wise, K. C., (1985). Development of an integrated process skills test (TIPS II). *Journal of Research in Science Teaching*. 22(2), 169-177.
- Büyükkaragöz, S.Ş., ve Çivi, C. (1999). *Genel öğretim metotları: öğretimde planlama uygulama*. Beta Basım yayın Dağıtım: İstanbul.
- Çepni, S. ve Ayvaci, H.Ş. (2006a). Laboratuvar destekli fen ve teknoloji öğretimi. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi içinde* (s:158-188). Ankara: Pegema yayıncılık, 5. Baskı.
- Çepni, S. ve Ayvaci, H.Ş. (2006b). Laboratuvar destekli fen öğretimi yaklaşımları. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi içinde* (5. bs., s: 189-217). Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Çepni, S., Ayas,A, Johnson. D., ve Turgut, M.F. (1996). *Fizik öğretimi*. Ankara: Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı, 31-44.
- Çepni, S. ve Çil, E. (2009). *Fen ve teknoloji programı. ilköğretim 1. ve 2. kademe öğretmen el kitabı*. Pegem Akademi: Ankara.
- Dana, L. (2001). *Abstract of dissertation submitted to the faculty of the graduate college of education in partial fulfillment of the requirements*. Unpublished doctoral dissertation, University of Massachusetts Lowell.
- Domin. D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76, 543-547.

- Enger, S.K. ve Yager, R.E.(Eds.). (1998). *Iowa assessment handbook*. Iowa City: Science Education Center, The University of Iowa.
- Ergin, Ö., Şahin-Pekmez, E.ve Öngel-Erdal, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya deney yoluyla fen öğretimi*. İzmir: Dinazor kitapevi.
- Gangoli, S.G. ve Gurumurthy, C. (1995). A study of the effectiveness of a guided open-ended approach to physics experiments. *International Journal of Science Education*, *17*(2), 233 - 241.
- Germann, P.J., Haskins, S., ve Auls, S. (1996). Analysis of nine high school biology laboratory manuals: promoting scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*. 26 (3), 237-250.
- Hall, D.A. ve McCurdy D.W (1990). A comparison of a biological sciences curriculum study (bscs) laboratory and a traditional laboratory on student achievement at two private liberal arts colleges. *Journal of Research in Science Teaching*. 27(7), 625-636.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6 (1), 129-144.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 70(256), 33-40.
- Hofstein, A. ve Lunetta, N. V. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 210-217.
- Hofstein, A. ve Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2), 105-107.
- Hofstein, A., Nahum, T.L., ve Shore, L. (2001). Assessment of the learning environment of inquiry-type laboratories in high school chemistry. *Learning Environments Research*, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands, 4,193-207.
- Jackson, D.J. (2004). *Scaffolding experiments in secondary chemistry to improve content delivery*. Unpublished Master's Thesis, Michigan State University
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. Milli Eğitim Basımevi: Ankara.
- Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1). 91-125
- Knabb, M.T. and Misquith, G. (2006). Assessing inquiry process skills in the lab using a fast, simple, inexpensive fermentation model system. *American Biology Teacher*, 68(4), 25-28.
- Krystyniak, R.A. & Heikkinen H.W. (2007). Analysis of verbal interactions during an extended, open-inquiry general chemistry laboratory investigation. *Journal of Research in Science Teaching*. 44(8), 1160-1186
- Lord, T ve Orkwiszewski, T. (2006). Moving from didactic to inquiry-based instruction in a science laboratory. *American Biology Teacher*, 68 (6), 342-345.
- MEB (2004). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara:2004.
- Myers, B.E.(2004). *Effects of investigative laboratory integration on student content knowledge and science process skill achievement across learning styles*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Florida.

- Myers, B.E. ve Dyer, J.E. (2006). Effects of investigative laboratory instruction on content knowledge and science process skill achievement across learning styles. *Journal of Agricultural Education*, 47(4), 52-63.
- Ostlund, K. L. (1992). *Science process skills: assessing hands-on student performance*. New York: Addison-Wesley.
- Özdemir, M. (2004). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar yönteminin akademik başarı, tutum ve kalıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. *Research Matters - to the ScienceTeacher*, 9004.
- Parkinson, J. (1998). *The effective teaching of secondary school*. Longman Group UK Limited.
- Raghubir, P. K. (1979). The laboratory-investigative approach to science instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 16(1), 13-17.
- Rambuda, A.M. ve Fraser, W.J. (2004). Perceptions of teachers of the application of science process skills in the teaching of geography in secondary schools in the Free State province. *South African Journal of Education*, 24(1), 10 - 17.
- Rehorek J. S. (2004). Inquiry-based teaching: an example of descriptive science in action. *American Biology Teacher*, 66(7), 493-500.
- Renner, J. W. (1986). Rediscovering the lab. *The Science Teacher*, 44-45.
- Rillero, P.(1998). Process skills and content knowledge. *Science Activities*. [Online] Available url: EBSCOHost: Academic Search Elite, Full display: <<http://www-sa.ebsco.com>> (10 January 2006).
- Roth ,W. ve Roychoudhury, A. (1993). The development of science process skills in authentic contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 2, 127-152.
- Saat, R.M. (2004). The acquisition of integrated science process skills in a web-based learning environment. *Research in Science ve Technological Education*, 22(1). 23-40
- Sevinç, E. (2008). *5E öğretim modelinin organik kimya laboratuvarı dersinde uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve organik kimya laboratuvarı dersine karşı tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Suits, P.J. (2004). Assessing investigative skill development in inquiry-based and traditional college science laboratory courses. *School Science and Mathematics*, 104 (6), 248.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi: Ankara.
- Tsai, C-C. (2003). Taiwanese science students' and teachers' perceptions of the laboratory learning environments: exploring epistemological gaps. *International Journal of Science Education*. 25(7), 847-860.
- Veath, M.L. (1988). *Comparing the effects of different laboratory approaches in bringing about a conceptual change in the understanding of physics by university students*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Wyoming
- Wallace, S. C.; Tsoi, M. Y.; Calkin, J.; Darley, M. (2003). Learning from inquiry-based laboratories in nonmajor biology: an interpretive study of the relationships among

- inquiry experience, epistemologies, and conceptual growth. *Journal of Research in Science Teaching*. 40(10), 986-1024
- Wellington, J. (1998). Practical Work in Science: Time for a Re-appraisal. Practical Work in School. In J. Wellington (Ed.), *Practical Work in School: Which Way We Now?* (pp.3-15). London and Newyork: Routledge.
- Wyatt, S. (2005). Extending inquiry-based learning to include original experimentation. *Journal of General Education*, 54(2), 83-89.
- Yeany, R.H., Yap, K.C., ve Padilla, M.J. (1984). Analyzing hierarchical relationship among modes of cognitive reasoning and integrated science process skills. *Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*. New Orleans, LA.
- Yenice, N. (2005). Aydoğdu, M ve Kesercioğlu, T. (Ed.). *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yenice, N. ve Aktamış, H. (2004). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için fen bilgisi laboratuvar deneyleri*. Anı Yayıncılık: Ankara.