

## **Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) Stratejisine Dayalı Laboratuar Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilimin Doğası Hakkındaki Düşünceleri Üzerine Etkisi**

### **The Effect of a Laboratory Approach Based on Predict- Observation-Explain (POE) Strategy on the Development of Students' Science Process Skills and Views about Nature of Science**

**Kadir Bilen**  
**Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi**

**Mustafa Aydoğdu**  
**Gazi Üniversitesi**

#### **Özet**

Bu çalışmanın amacı genel biyoloji laboratuvarında “Tahmin Et-Gözle-Açıkla” (TGA) stratejisine dayalı hazırlanan etkinliklerin, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerine etkisini doğrulama laboratuar yaklaşımı ile karşılaştırarak incelemektir. Araştırmanın örneklemini, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda öğrenim gören ve 2007- 2008 öğretim yılının güz döneminde Genel Biyoloji Laboratuvarı I dersini alan “122” ikinci sınıf, öğrencisi oluşturmaktadır. Veriler, “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT) ve “Bilimin Doğası Görüş Anketi”(BDGA) kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen bulgular; iki farklı laboratuar yaklaşımında öğrenim gören öğrencilerin BSBT testinden aldıkları ortalama puanlar arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark [ $F_{(1-120)}=10.41, p<.05$ ] olduğunu ortaya koymuştur. Sonuçlar, TGA stratejisine dayalı laboratuar yaklaşımı ile hazırlanan etkinliklerin, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası görüşleri üzerine etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** TGA Stratejisi, Bilimsel Süreç Becerileri, Bilimin Doğası

#### **Abstract**

The purpose of this study was to investigate the effects of a laboratory instruction prepared based on “Predict-Observation-Explain” (POE) strategy compared to a verification laboratory approach on the development of pre-service science teachers' science skill processes and their views of nature of science in a general biology

---

\*Yrd. Doç.Dr. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, K.MARAŞ  
e-posta:kadimbilen@gmail.com

\*\* Prof.Dr. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, ANKARA  
(Bu çalışma Kadir BİLEN’in doktora tezinden üretilmiştir.)

laboratory course. The participants of this study consisted of 122 pre-service teachers who took the General Biology Laboratory at the department of science education at Pamukkale University during the fall semester of 2007-2008 academic year. Data was collected through Science Process Skills Test (SPST) and Nature of Science Questionnaire. Results indicated that there was a statistically significant difference between the verification laboratory approach and the laboratory approach based on the POE strategy on the development of students' science process skills [ $F_{(1-120)}=10.41, p<.05$ ].

**Key Words:** POE Strategy, Science Process Skills, Nature of Science

## **I.GİRİŞ**

Fen bilimlerini diğer bilimlerden ayıran en önemli özellik; öncelikle deneye, gözleme, keşfe önem vererek öğrencinin soru sorma, araştırma yapma becerisini geliştirme, onlara hipotez kurabilme ve ortaya çıkan sonuçları yorumlayabilme olanağı sağlamasıdır. Bilim ve teknolojinin baş döndürücü bir hızla geliştiği günümüzde fen bilgisi eğitimi çok farklı teknik ve yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemler içerisinde en etkili olanlardan bir tanesi de laboratuar yöntemidir (Odubunni & Balagun, 1991; Lawson, 1995). Ülkemizde yapılan bir çok çalışmada laboratuar destekli fen bilgisi öğretiminin, öğretmen adaylarının başarısına olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. (Nakiboğlu ve Meriç 2000; Budak, 2001; Tümay, 2001; Nuhoğlu, 2003; Kanlı, 2007; Kanlı ve Yağbasan, 2008).

Laboratuar, bilimsel amaçlara hizmet etmesi açısından fen öğretiminin merkezindedir. Laboratuar çalışmaları; öğrencilerin incelemek için kendi problemlerini belirlemelerinde, araştırma metodunu dizayn etmelerinde ve sonuç çıkarmalarında gerçek keşiflere cesaretlendirecek bir potansiyele sahiptir. (Chiappetta ve Koballa, 2002; Kanlı, 2007; Kanlı ve Yağbasan, 2008).

Laboratuar çalışmaları; öğrencileri, ilk elden deneyimlerle öğrenme ve keşfetme sürecine katarak; sorular sormalarını, çözümler önermelerini, tahminlerde bulunmalarını, verileri organize etmelerini, örnekleri açıklamalarını vb. uygulamaları içeren bilimsel aktivitelerde yer almalarını sağlar. Bu aktiviteler öğrencilere bilim insanlarının kendi çalışmalarını nasıl yürüttükleri hakkında bir fikir verir. Bu gerçeği temel alan laboratuar çalışmaları genellikle bilime/fene karşı tutumları, bilimsel tutumları, bilimsel araştırma yöntemini, kavramsal anlamayı ve teknik becerileri geliştirmek için kullanılır (Chiappetta ve Koballa, 2002; Kanlı, 2007). Bu nedenledir ki; laboratuarların verimliliğini artırmak ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirdiği ortamlara dönüştürmek için son yıllarda çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlar, beş başlık altında incelenebilir: 1) Bilimsel Süreç Becerileri Laboratuar Yaklaşımı, 2) Tümdengelim Laboratuar Yaklaşımı, 3) Tümevarım Laboratuar Yaklaşımı, 4) Problem Çözme Laboratuar Yaklaşımı, 5) Teknik Beceriler Laboratuar Yaklaşımı (Chiappetta ve Koballa, 2002).

Genellikle laboratuvar uygulaması: (a) deneye hazırlık sorularının sorulduğu yazılı veya sözlü bir kısa sınav (quiz), (b) deneyin yapılması ve (c) elde edilen verilerin kaydedilerek sonuçların rapor haline getirilmesi şeklinde yapılır. Uygulamalara öğrenciler tek tek yada 2-4 kişilik gruplar halinde katılırlar. Bu süreç ispata dayalı laboratuvar yaklaşımını yansıtır ve fen laboratuvarlarında sıklıkla kullanılır (Ayas vd., 1997). Fakat bu tip laboratuvar çalışmaları çok etkili değildir. Çünkü “Neden?”, “Niçin?”, “Bu olayı nasıl açıklarız?” gibi sorular sınıfa yöneltildiğinde, bazı öğrenciler soruyla ilgilenmeyip cevap bulma sorumluluğunu üzerlerine almazlar. Bu sebeple laboratuvar ortamında öğrenmenin etkililiğini arttırmak için, öğrencilerin zihinlerini de aktifleştirmek gerekir. Bunu sağlamanın yollarından biri, öğrencilerin yaptıkları deneydeki işlemleri ve elde ettikleri sonuçları daha fazla düşünmelerini sağlayacak yöntemler kullanmaktır. Bu bağlamda Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) stratejisi bir alternatif olabilir (Tekin, 2006; White ve Gunstone, 1992; Palmer, 1995; Kearney & Treagust, 2001; Wu & Tsai, 2005, Çimer&Çakır, 2008).

TGA stratejisi öğrencilerin, araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikte geçen olayın sonucunu nedenleriyle birlikte tahmin etmeleri, olayı gözlemlemeleri ve tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkiyi ortadan kaldırmaya yönelik açıklama yapmalarını gerektirmektedir. Kısaca bu strateji, tahmin etme, tahminlerini doğrulama, gözlemlerini tanımlama ve yapılan tahmin ve gözlemler arasında var olan çelişkileri giderme basamaklarını içermektedir (White & Gunstone, 1992; Kearney ve Treagust 2001). TGA stratejisi, son zamanlarda kavram yanlışlarının belirlenmesinde (Watson, 2001) ve öğretimi etkin olarak gerçekleştirmede (Liew, 1995) yaygın olarak kullanılmaktadır. TGA stratejisinin en önemli özelliği, öğrenciye mevcut bilgisini ve deneyimlerini günlük hayatta karşılaştığı benzer olaylardan yararlanıp bunları tahminlerini desteklemek için kullanmasını sağlamasıdır. Ayrıca, diğer genel yaklaşımlara göre olayın doğasını sorguladığı için daha güçlüdür (Gunstone ve diğer.1988)

TGA öğrencinin bilimsel süreç becerilerini ve önbilgilerini etkin kullanmasını gerektiren, öğrenme görevlerinin gerçekleştirilmesi bakımından soruları cevaplandırmasını ve rapor alanlarının doldurulmasının nicel olarak denetlenebilmesini sağlayan bir stratejidir. TGA’da öğrenci gözlem sürecinde bilimsel çelişkiye düşerek bu çelişkinin çözülmesinde kendi çıkarımlarını yapmak zorunda kalmaktadır (Akgün ve Deryakulu 2007).

Fen eğitimi, bilimsel süreçlerin geliştirilmesini içerir. Bilimsel süreç becerileri, bilimsel araştırma yapabilmenin temelini oluşturur. Bilimsel düşünme ve araştırma sadece bilim adamlarına özgü değildir. Aksine bu yetenekler, her bireyin bilim okuryazarı olabilmek, bilimin doğasını kavrayarak yaşam kalitesini ve standardını artırabilmek için günlük hayatın her aşamasında kullanabileceği yetenekleri içerir (Harlen, 1999).Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu geliştirdiği Fen Bir Süreç Yaklaşımı (Science A Process Approach)’da bilimsel süreç becerileri açıklanmakta ve bilimsel süreç becerileri iki grupta ele alınmaktadır. Bunlar; temel süreç becerileri ve bütünleştirilmiş süreç becerileridir.

Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu temel süreç becerilerini;

1. Gözlem yapma
2. Sınıflama
3. Ölçüm yapma
4. Sayıları Kullanma
5. Uzay-zaman ilişkisi kurma
6. Tahminde Bulunma
7. Sonuç Çıkarma
8. İletişim Kurma

şeklinde gruplandırmıştır (Padilla ve diğ., 1984; Akt:Tatar, 2006).

Driver'a göre (1996) öğrencilerin bilimsel kavramları anlamada gösterdikleri gelişme, bilim ve bilimin en iyi nasıl öğrenilebileceği hakkındaki görüşleri birbiriyle yakından ilgilidir. Bilimin doğası hakkında çağdaş bir anlayışa sahip olmak öğrenciler arasında, bilimin nasıl öğrenildiği ve bilim öğrenmede nasıl ilerleme kaydettikleri açısından değişikliğe sebep olacaktır. Bilimsel bilgiyi durağan olmaktan çok yenilenebilir olarak algılayanlar, öğrenmenin ezber dayalı olduğuna daha az inanacaklardır. Bilimsel perspektife değer vermek ve bilimi katkıda bulunabilecekleri bir şey olarak görmek, öğrencileri bilimin içeriğini öğrenmelerinde de daha başarılı kılacaktır.

Öğretmenlerin bilimin doğasını anlayışları konusundaki en önemli sorulardan biri de bu anlayışın öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarını etkileyip etkilemeyeceğidir. Bu soruyu yanıtlamak amacıyla yapılan araştırmalar değişik bulgulara sahiptir. Bazılarında öğretmenin bilimin doğası anlayışı ile sınıf içi uygulamaları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı öne sürülürken (Lederman ve Zeidler, 1993; Duschl ve Wright 1989), bazı araştırmalarda da arada anlamlı ve dolaysız bir ilişki olduğu ortaya konmuştur (Brickhouse,1992; Gallagher, 1991). Brickhouse'un (1992) araştırması öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki inanışlarının onların bilimi öğretme yollarını etkileyeceğini göstermiştir. Öğretmenin bu konudaki inanışını pratiğe geçirmede bazı zorluklarla karşılaşabileceği gerçektir. Literatürde; öğretmenin isteği, alan bilgisi, pedagojik bilgisi, öğrencilerin ihtiyaçları, zaman, müfredatla gelen kısıtlamalar ve idari politikalar bu zorlukların kaynakları olarak yer almaktadırlar (Lederman, 1992; Lederman, 1999). Bu durum, öğretmenin bilimin doğası üzerine görüşü ile sınıf içi uygulamaları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir (Macaroğlu vd., 1999).

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının genel biyoloji laboratuar uygulamaları dersinde, hedeflenen bilgi düzeylerini arttırmak için daha etkili bir öğrenme ortamının nasıl oluşturulabileceğini araştırmak ve bu süreçte TGA stratejisinin nasıl bir etkisinin olduğunu belirlemektir. Bu amaçla araştırma soruları şu şekilde belirlenmiştir;

1. TGA stratejisinin, doğrulama laboratuar yaklaşımına göre öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerine etkisi nasıldır?

2. TGA stratejisinin, doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre ğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleri üzerine etkisi nasıldır?

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

### A. Çalışma Grubu

Araştırma örneklemini 2007- 2008 ğretim yılı gz döneminde, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi ğretmenliği Anabilim Dalı'nda 2. sınıfta öğrenim gören ve "Genel Biyoloji Laboratuvarı I" dersini alan 2. sınıf I. ve II. Öğretim ğrencileri oluşturmuştur. Örneklem rastgele atanmadığından ve yine rastgele iki gruba (deney ve kontrol) ayırlamadığından, I. Öğretim ğrencileri deney grubu, II. Öğretim ğrencileri ise kontrol grubu olacak şekilde belirlenmiştir. Araştırmada, doğrulama laboratuvar yönteminin uygulandığı kontrol grubu 60 kişi, TGA stratejisine dayalı laboratuvar yaklaşımının uygulandığı deney grubu ise 62 kişiden oluşmaktadır.

### B. Araştırmanın Deneysel Deseni

Araştırma, yarı deneysel araştırma yöntemi (quasi-experimental research) kullanılarak yürütülmüştür. Bu yöntemi tam deneysel yöntemden ayıran fark örneklemin rastgele atama ile oluşturulamamasıdır. Eğitim araştırmalarında tam deneysel çalışmalardan sonra yaygın olarak kullanılan yarı deneysel yöntemler, bazı kontrol gklerine rağmen sınırlılıklarını önemle dikkate almak kaydıyla kullanılabilir (Cohen& Mannion, 1998). İki farklı laboratuvar yaklaşımının uygulandığı ve bu yaklaşımlara göre deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler arasındaki etkileşimi en aza indirmek amacıyla araştırmanın örneklemini rastgele belirlenememiştir. Bütün deneysel araştırmaların temel özelliği, bağımsız değişkenlerin kontrol edilebilmesidir (McMillan, 2000).

Araştırmanın deneysel deseni, ön test-son test kontrol gruplu (eşitlenmemiş kontrol gruplu model) yarı deneysel desendir (Büyüköztürk vd. 2008). Araştırmada uygulama yapılan deney ve kontrol grubu öğrencilerine deneysel işlem öncesi ve sonrası uygulanan testler Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1: Deney ve Kontrol Grubuna Uygulanan lme Araçları**

| Grup           | n Testler    | Deneysel İşlem                                      | Son Testler |
|----------------|---------------|---|-------------|
| <b>Deney</b>   | BSBT,<br>BDGA | TGA Stratejisine<br>Dayalı Laboratuvar<br>Yaklaşımı | BSBT, BDGA  |
| <b>Kontrol</b> | BSBT,<br>BDGA | Doğrulama Laboratuvar<br>Yaklaşımı                  | BSBT, BDGA  |

(**BSBT**: Bilimsel Süreç Beceri Testi - **BDGA**: Bilimin Doğası Görüş Anketi)

### C. Araştırmanın Uygulanması

Uygulamalara başlanmadan önce ğretmen adayları deney ve kontrol gruplarına ayrılmıştır. Öğrencilerin çalışmaya olan ilgi, istek ve gönüllülükleri dikkate alınarak deney ve kontrol grupları belirlenmiştir. Her iki gruba ntest olarak "Bilimsel Süreç Becerileri" ve "Bilimin Doğası Görüş Anketi"

uygulanmıştır. Kontrol grubuna klasik laboratuvar yöntemi olarak da bilinen doğrulama laboratuvar yaklaşımı uygulanırken, deney grubunda ise TGA stratejisine dayalı etkinliklerle ders işlenmiştir.

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrenciler, laboratuvar etkinliklerinin daha sağlıklı yürütebilmeleri için kendi içerisinde iki gruba ayrılmıştır. Gruplara ön testler uygulandıktan sonra 8 hafta süreyle (haftada 2 saat) deney grubuna önerilen laboratuvar yaklaşımı, kontrol grubuna ise doğrulama laboratuvar (doğrulama laboratuvarı) yaklaşımı uygulanmıştır.

TGA stratejisinin uygulandığı deney grubunda tahmin aşaması, gözlem aşaması ve açıklama aşaması sırası ile izlenmiştir. Tahmin aşamasında öğrencilere, etkinlikle ilgili tahmin soruları yöneltilmiş ve öğrencilerin tahminlerini dağıtılan kağıtlara yazmaları istenmiştir. Bu aşamada öğrencilerin ön bilgileri ve kavram yanlışları ortaya çıkartılmıştır. İkinci aşamada öğrenciler deneyleri yaparak gözlemlerini yazmışlardır. Son aşama olan açıklama aşamasında ise öğrenciler tahmin ve gözlemlerini analiz ederek, tahminlerinin çıkıp çıkmadığını, çıkmadı ise neden yanlış tahmin yaptıklarını tartışmışlardır.

Kontrol grubunda deneysel etkinlikler klasik laboratuvar etkinlikleri şeklinde yürütülmüştür. Yani deneye başlamadan önce malzemeler tanıtılmış, deneyin nasıl yapılacağı tarif edilmiş, dersin yürütücü kontrolünde deney yapılmış ve deney sonrası öğrencilerden deney raporu yazmaları istenmiştir.

Deney etkinlikleri; mikroskop kullanımı, hayvan ve bitki hücreleri incelenmesi, plazmoliz ve deplazmoliz, osmoz ve difüzyon, bitkisel dokular, bitkilerde taşıma ve fotosentezi etkileyen faktörler konularını içermektedir.

### **C. Veri Toplama Araçları**

Çalışmada veri toplamak amacıyla “Bilimsel Süreç Beceri Testi” öntest ve sontest ve “Bilimin Doğası Görüş Anketi” sontest olarak kullanılmıştır.

#### **1. Bilimsel Süreç Beceri Testi**

Araştırma kapsamında belirlenen becerilerin gelişiminin ölçülmesi amacıyla deney ve kontrol gruplarına ön-son test olarak uygulanan “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT); Burns, Okey & Wise (1985) tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevrili ve uyarlaması ise Geban vd. (1992) tarafından yapılmıştır. 36 sorudan oluşan çoktan seçmeli bu testte ölçülmeye çalışılan beceriler; *değişkenleri tanımlayabilme (12 soru)*, *işevuruk tanımlama (6 soru)*, *hipotez kurma ve tanımlama (9 soru)*, *grafığı ve verileri yorumlama (6 soru)* ile *araştırmayı tasarlama (3 soru)* becerileridir. “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT) testinin deney ve kontrol grupları için güvenilirlik ve güçlük derecesi değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2: “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT) Güvenirlik Katsayıları**

| BSBT Testinin Analizi              | Grup     | Test    | Değer | Toplam Değer |
|------------------------------------|----------|---------|-------|--------------|
| Testin Güvenirliği (Kr-20)         | Ön Test  | Kontrol | .47   | .48          |
|                                    |          | Deney   | .53   |              |
|                                    | Son Test | Kontrol | .52   | .64          |
|                                    |          | Deney   | .57   |              |
| Testin Güvenirliği (Cronbach Alfa) | Ön Test  | Kontrol | .47   | .47          |
|                                    |          | Deney   | .50   |              |
|                                    | Son Test | Kontrol | .40   | .64          |
|                                    |          | Deney   | .74   |              |

Tablo 2 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarında özellikle ön testlerdeki güvenirlik değerlerinin her iki grupta da düşük çıktığı görölmektedir. Bu durumun nedenlerinden biri olarak; testte yer alan sorulardaki hipotez, bağımlı-bağımsız kontrol değişkeni gibi terimlerin ne anlama geldiğinin öğrenciler tarafından bilinmemesi verilebilir. Tablodaki veriler incelendiğinde uygulama sonrasında son testlerde güvenirlik değerlerinin yükseldiği görölmektedir. Güvenirlik değerlerinin düşük çıkmasının diğer bir nedeni de öğrenci sayısının azlığı olabilir. BSBT testinin beceri düzeyinde hipotezleri test etmede kullanılabilmesi için, bu testin sonuçları farklı bir testin sonuçları ile karşılaştırılmıştır. BSBT test içeriği Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3:“Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT)’de Yer Alan Soruların Becerilere Göre Dağılımları**

| Beceri                        | Sorular                           |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| Değişkenleri Tanımlayabilme   | 1,3,13,14,15,18,19,20,30,31,32,36 |
| İşevuruk Tanımla              | 2,7,22,23,26,33                   |
| Hipotez Kurma ve Tanımlama    | 4,6,8,12,16,17,27,29,35           |
| Grafiği ve Verileri Yorumlama | 5,9,11,25,28,34                   |
| Araştırmayı Tasarlama         | 10,21,24                          |

## 2.Bilimin Doğası Görüş Anketi:

Bu anket, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip olduğu kavramları belirlemek için literatürden alınmış (Lederman vd., 2002) ve Türkçe’ye Küçük (2006) tarafından adapte edilmiştir. Anket Tablo 4’te de göröldüğu gibi öğretmen adaylarının “Bilimin Kesin Olmayan Unsuru”, “Bilimin

Deneysel Unsuru”, “Bilimsel Bir Teori İle Yasanın Farkı”, “Bilimin Sosyal ve Kültürel Unsuru”, “Bilimin Hayalci ve Yaratıcı Unsuru”, “Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) Unsuru”, “Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru” ile ilgili görüşlerini tespit etmek amacıyla hazırlanmış açık uçlu sorulardan oluşmaktadır.

Bilimin Doğası Görüş Anketi , ilköğretim öğretmen adaylarına (Abd-El-Khalick, 2001), ortaöğretim öğretmen adaylarına ve öğretilmelerine (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Lederman vd., 2001; Schwartz vd., 2000) birçok çalışmada uygulanmış ve bu yolla bilimin doğası kavramlarının açık bir şekilde ortaya konulması amacıyla kullanılmıştır.

Abd-El-Khalick (1998, 2001), bilimin doğasıyla ilgili diğer anketleri analiz ederek ve mülakat verilerine de uygun olarak, bağımsız olarak oluşturduğu katılımcıların bilimin doğası profillerini sistematik olarak karşılaştırarak VNOS-C anketinin geçerli bir ölçme aracı olduğu sonucuna varmıştır.

**Tablo 4: Bilimin Doğası Görüş Anketi Soruları**

| Sorular   | Sorulma Nedeni   |
|---|--|
| Bilim adamları bir teori geliştirdikten sonra (örn. Atom teorisi, Hücre teorisi) bu teori hiç değişir mi? Eğer teorilerin değişeceğine inanıyorsanız, neden bu bilimsel teorileri anlatmak için uğraş verdiğimizizi açıklayınız. Cevabınızı örneklerle savununuz.                   | Bilimsel iddiaların kesin olmayan doğası ve bu iddiaların niçin değiştiği hakkında sahip olunan düşünceleri belirlemek.  |
| Atom neye benzer? Bilim adamları atomun yapısı hakkında nasıl emin oluyorlar? Sizce bilim adamları atomun neye benzediğini saptama konusunda hangi belirli kanıtları kullanmıştır?  | Bilimde insan çıkarımının,yaratıcılığının ve modellerin rolü ile bilimsel modellerin gerçeğin kopyaları olmadığını anlayıp anlamadıklarını belirlemek.   |
| Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında fark var mıdır? Cevabınızı örneklerle açıklayınız.   | Bilimin ürünleri arasında var olan ilişkilerle ilgili kavram yanlışlarına sahip olup olmadıklarını belirlemek.   |
| Bilim ve sanatın hangi yönleri nasıl benzerdir? Hangi yönleri nasıl farklıdır?  | Bilimde yaratıcılığının ve hayal gücünün rolü ile bilimsel bilgi üretmek için deneysel delillerin gerekliliği ve kültürel ve sosyal faktörlerin bilimdeki rolüyle ilgili düşünceleri belirlemek. |
| Bilim adamları problemleri çözerken deney / araştırma yaparlar. Bu deneylerin / araştırmaların planlanmasında ve dizaynından başka bilim adamları yaratıcılıkları ve hayal güçlerini veri toplamada ve sonrasında kullanırlar mı? Cevabınızı açıklarınız ve uygunsuz örnek veriniz. | Bilimde insan yaratıcılığının ve hayal gücünün rolü ile bunların çalışmanın hangi aşamasında rol oynadığıyla ilgili ve özellikle bilimin deneysel doğasıyla ilgili düşünceleri belirlemek.       |
| Bilimsel bilgi ve görüş arasında fark mıdır? Cevabınızı örnekle açıklayınız.  | Bilimsel bilgi ile bilimin öznel doğası ( teori yüklü) unsurunu arasındaki fark ile ilgili düşüncelerini belirlemek.   |
| Bazı gökbilimciler evrenin genişlediğine inanırken, bazıları evrenin küçüldüğüne inanıyor hata evrenin genişlemeden ve küçülmeden dengede kaldığına inanıyor. Eğer bütün bu bilim adamları aynı deneylere ve verilere bırakıyorsa, nasıl bu farklı sonuçlar ortaya çıkıyor?         | Bilimsel bilgi üretmede deneysel delillerin rolüyle ve aynı verilere bağlı olarak farklı çıkarımların yapılmasının mümkün olduğunu anlayıp anlamadıklarıyla ilgili düşüncelerini belirlemek.     |



Literatürdeki öğrencilerin bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavramları geliştirmek için uygulanan yaklaşımları; (a) tarihsel yaklaşım, (b) dolaylı yaklaşım, (c) doğrudan-yansıtıcı yaklaşım olmak üzere üç bölümde incelemek mümkündür. Bu yaklaşımlardan tarihsel yaklaşım ve doğrudan-yansıtıcı yaklaşımda bilimin doğasını oluşturan öğeleri öğrencilere direk iletilir fakat dolaylı yaklaşımda ise, araştırmaya dayalı etkinliklerin ve bilimsel süreç becerilerine dayalı bir öğretimin, öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarında etkili olduğunu savunur. Bu yaklaşım, öğrencilerin bilimle uğraşarak bilimin doğasını anlayacaklarını ileri sürer (Küçük,2006). Bu çalışmada da TGA stratejisi etkinlikleri dolaylı yaklaşım kapsamında değerlendirildiği için öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarına etkisi araştırılmıştır.

### III. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma sonucunda elde edilen veriler için hangi istatistiksel analizin kullanılacağına karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığına bakılması gerektiği gerçeği göz ardı edilmemiştir. Bu varsayımlardan biri verilerin (test puanlarının) dağılımının normal ya da normale yakın olması gerektiği varsayımdır. Bu amaçla uygulanan test puanlarına ait Kolmogorov-Smirnov kat sayısı hesaplanmış ve test puanlarının her iki grupta da normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir [Deney grubu öğrencileri için başarı öntest ( $z = 1.941$ ;  $p = ,111$ ), kontrol grubu için ( $z = 1,136$  ;  $p = ,151$ ); deney grubu öğrencileri için başarı sontest ( $z = 1.404$ ;  $p = ,060$ ), kontrol grubu için ( $z = 1,033$  ;  $p = ,237$ )]. Bu nedenle verilerin analizinde parametrik analiz teknikleri olan indepedent t-testi ve sample t-testi analizi uygulanmıştır.

#### A. Birinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Tablo 5 incelendiğinde deney grubunun “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT), ön testindeki başarı notu ortalaması 23,29 iken kontrol grubu öğrencilerinin “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT), ön testindeki başarı notu ortalaması 23,56’dır. Yapılan t-testi sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur [ $t_{(120)} = .454$ ;  $p > ,05$ ]. Böylece her iki grubun, “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT), ön testindeki başarı notu ortalamaları açısından denk oldukları söylenebilir.

**Tablo 5:Grupların “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT) Öntest t-testi Sonuçları**

| Ölçüm   | Grup    | N  | $\bar{X}$ | S    | sd  | t    | p    |
|---------|---------|----|-----------|------|-----|------|------|
| Ön test | Deney   | 62 | 23,29     | 3,48 | 120 | ,454 | ,650 |
|         | Kontrol | 60 | 23,56     | 3,22 |     |      |      |

Tablo 6 incelendiğinde kontrol grubunda yer alan öğrencilerin BSBT ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [ $t_{(59)} = 3,14$ ;  $p < ,05$ ]. Bu sonuç; doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu

öğrencilerinin, “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” (BSBT) ön-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir.

**Tablo 6: Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” (BSBT) Ön Test- Son Test Puanları Ortalamalarına İlişkin t-testi Sonuçları**

| Grup    | Ölçüm   | N  | $\bar{X}$ | S    | sd | t    | p    |
|---------|---------|----|-----------|------|----|------|------|
| Kontrol | Ön test | 60 | 23,56     | 3,22 | 59 | 3,14 | ,044 |
|         | Sontest | 60 | 24,25     | 2,49 |    |      |      |

Tablo 7 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin BSBT ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [ $t_{(61)}=-9,37$ ;  $p<.05$ ]. Yani TGA yöntemine dayalı laboratuvar yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” (BSBT) ön-son test puanları ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır.

**Tablo 7: Deney Grubu Öğrencilerinin “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” (BSBT) Ön Test- Son Test Puanları Ortalamalarına İlişkin t-testi Sonuçları**

| Grup  | Ölçüm   | N  | $\bar{X}$ | S    | sd | t     | p    |
|-------|---------|----|-----------|------|----|-------|------|
| Deney | Ön test | 62 | 23,29     | 3,48 | 61 | -9,37 | ,000 |
|       | Sontest | 62 | 27,56     | 2,51 |    |       |      |

**Tablo 8: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” (BSBT) Son Test Puanlarının ANOVA Sonuçları**

| Varyansın Kaynağı      | KT              | sd         | KO      | F      | p    |
|------------------------|-----------------|------------|---------|--------|------|
| Gruplar Arası          | 1800,807        | 121        |         |        |      |
| Grup (D/K)             | 476,094         | 1          | 476,094 | 43,127 | ,000 |
| Hata                   | 1324,713        | 120        | 11,039  |        |      |
| Gruplar içi            | 1681,929        | 122        |         |        |      |
| Ölçüm (Öntest-Sontest) | 374,700         | 1          | 374,700 | 71,866 | ,000 |
| Grup* Ölçüm            | 574,925         | 1          | 196,585 | 37,704 | ,000 |
| Hata                   | 1018,636        | 120        | 8,489   |        |      |
| <b>Toplam</b>          | <b>3482,836</b> | <b>243</b> |         |        |      |

\*  $p<.05$

Tablo 8 incelendiğinde;

1. Deney ve kontrol grubunun ön test ve sontest toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farkın olduğu görülmektedir [ $F_{(1-120)}= 43,127$ ;  $p<.05$ ]. Bu bulgu deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ölçüm ayrımı yapmaksızın farklılaştığını gösterir.

2. Deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerilerinin ile ilgili olarak ön test son test ortalama puanları arasında anlamlı bir fark vardır [ $F_{(1-120)}=10,410$ ;  $p<.05$ ].

3. Farklı uygulama gruplarında olma ile farklı zamanlardaki ölçümü gösteren faktörlerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir [ $F_{(1-120)}=67,729$ ;  $p<.05$ ]. Yani deney grubunda uygulanan TGA'nın öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testindeki puanlarının artışında daha etkili olduğu söylenebilir.

### B.İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Bu bölümde çalışmanın örnekleminde yer alan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının, bilimin doğasının yedi unsuruyla ilgili sahip oldukları görüşleri tespit edilmiştir. Bu amaçla, uygulama sonrası kendilerine uygulanan “Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi” yoluyla toplanan araştırma verileri analiz edilmiştir. Bu analizler boyunca her iki çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri kullanılarak profilleri üçlü kategoriye “yeterli”, “değişken” ve “zayıf” yerleştirilmiştir. Bu yolla elde edilen veriler Tablo 9’da sunulmuştur.

**Tablo 9: Deney ve Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerinin Karşılaştırılması**

|   |    | Deney Grubu<br>(N=62) |    | Kontrol<br>Grubu<br>(N=60) |    | Ort. |    |
|---|----|-----------------------|----|----------------------------|----|------|----|
|   |    | f                     | %  | f                          | %  | f    | %  |
| Bilimin Kesin Olmayan<br>Unsuru         | +  | 55                    | 88 | 52                         | 87 | 107  | 87 |
|   | -+ | 6                     | 10 | 2                          | 3  | 8    | 7  |
|   | -  | 1                     | 2  | 6                          | 10 | 7    | 6  |
| Bilimin Deneysel Unsuru                 | +  | 7                     | 12 | 2                          | 3  | 9    | 7  |
|   | -+ | 17                    | 27 | 6                          | 10 | 23   | 19 |
|   | -  | 38                    | 61 | 52                         | 87 | 90   | 74 |
| Bilimsel Bir Teori İle<br>Yasanın Farkı | +  | 52                    | 84 | 36                         | 60 | 88   | 73 |
|   | -+ | 9                     | 15 | 12                         | 20 | 21   | 17 |
|   | -  | 1                     | 1  | 12                         | 20 | 13   | 10 |
| Bilimin Sosyal ve<br>Kültürel Unsuru    | +  | 24                    | 38 | 8                          | 13 | 32   | 25 |
|   | -+ | 7                     | 12 | 0                          | 0  | 7    | 6  |
|   | -  | 31                    | 50 | 52                         | 87 | 83   | 69 |
| Bilimin Hayalci ve<br>Yaratıcı Unsuru   | +  | 50                    | 81 | 44                         | 73 | 94   | 78 |
|   | -+ | 5                     | 8  | 4                          | 7  | 9    | 7  |
|   | -  | 7                     | 11 | 12                         | 20 | 19   | 15 |
| Bilimin Öznel (Teori-<br>Yüklü) Unsuru  | +  | 37                    | 60 | 22                         | 37 | 59   | 48 |
|   | -+ | 13                    | 21 | 2                          | 3  | 15   | 12 |
|   | -  | 12                    | 19 | 36                         | 60 | 48   | 40 |
| Bilimin Çıkarıma Dayalı<br>Unsuru       | +  | 37                    | 60 | 12                         | 20 | 49   | 40 |
|   | -+ | 17                    | 27 | 16                         | 27 | 33   | 27 |
|   | -  | 8                     | 13 | 32                         | 53 | 40   | 33 |

Not: (-), zayıf görüş, (-+), değişken görüş, (+) yeterli görüş

### a) Bilimin Kesin Olmayan Unsuru

Tablo 9 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu bilimin kesin olmayan unsuru hakkında yeterli görüşe sahiptir. Her iki gruptaki öğretmen adaylarının verdikleri cevaplarda büyük çoğunluğu bilim adamlarının geliştirdiği teorinin değişebileceği konusunda örneklerle yeterli açıklamalarda bulunmuştur.

### b) Bilimin Deneysel Unsuru

Tablo 9 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının bilimin deneysel unsurunu tam olarak kavrayamadıkları görülmektedir. Deney grubundaki öğretmen adaylarının %61'i, kontrol grubunda ise %87'si "zayıf" görüşe sahiptir. Ayrıca deney grubundaki öğretmen adaylarının %27'si "değişken" görüşe sahip iken kontrol grubundaki bu oran %10 dur.

### c) Bilimsel Bir Teori İle Yasanın Farkı

Tablo 9 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu teori ve yasa farkını örneklerle net olarak açıklamıştır. Fakat oran olarak deney grubu öğrencilerinin %87 ile kontrol grubundan daha yüksek bir oranda "yeterli" görüşe sahip olduğu görülmektedir. Yine %15-20 oranında her iki grupta "değişken" görüşe sahip öğretmen adayı olduğu görülmektedir.

### d) Bilimin Sosyal ve Kültürel Unsuru

Tablo 9 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının bilimin sosyal ve kültürel yönüne yönelik yeterli görüşe sahip olmadıkları görülmektedir. Deney grubu öğretmen adaylarının yarısı "yeterli" görüşe sahip değil iken bu oran kontrol grubunda % 87'lere kadar çıkmaktadır.

### e) Bilimin Hayalci ve Yaratıcı Unsuru

Tablo 9 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu bilimin hayalci ve yaratıcı unsurunda yeterli görüşe sahip olduğu görülmektedir. Deney grubu öğretmen adaylarının %81'i "yeterli" görüşe sahip iken, bu oran kontrol grubunda %73'ü olduğu görülmektedir. Deney grubunda %9'u değişken ve zayıf görüşe sahip iken, kontrol grubunda %27 oranının yeterli görüşe sahip değildir.

### f) Bilimin Öznel (Teori-Yüklü) Unsuru

Tablo 9 incelendiğinde deney grubunda bilimin öznel unsuru konusunda öğrencilerin %60'ı "yeterli" görüşe sahip iken, bu oran kontrol grubunda %37'ye düşmektedir. Kontrol grubunda öğretmen adaylarının %60'ı "zayıf" görüşe sahip iken, sadece %3'ü "değişken" görüş sahibidir. Kontrol grubunda büyük bir çoğunluk bilimsel bilgi görüş ayrımını tam olarak bilmemektedir.

### g) Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru

Tablo 9 incelendiğinde deney grubunda bilimin çıkarıma dayalı unsuru konusunda öğrencilerin %60'ı "yeterli" görüşe sahip iken, kontrol grubunda bu oran %20'ye düşmektedir. Bilimin çıkarıma dayalı unsuru konusunda bilim adamları evren hakkında nasıl farklı görüşlere sahip oldukları sorulduğunda kontrol grubundaki öğrenciler bunun çıkarıma gerek duymadan açıklanacak bir konu olarak algılamaktadır.

## C. Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi Kay-Kare Testi Sonuçları

Kay-kare testlerinin sonuçlarının yorumlanması için anlamlılık düzeyi olarak .05 kabul edilmiştir. Bu analizde gözlenen değeri 5'ten küçük olan gözenek

sayısının toplam gözenek sayısının %20'sini aştığı analiz sonuçlarında anlamlılık testine ilişkin sonuçlara baktığımızda (Tablo 10) deney ve kontrol grubunun “Bilimin Doğası Görüş” anketine verdikleri cevaplarda sadece beşinci soruya verdikleri cevapta anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ( $p>.05$ ). Beşinci soru haricindeki diğer sorulara verilen cevaplara uygulanan kay-kare testi sonucu kontrol ve deney grubu öğrencilerinin görüşleri arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde bir farkın olduğu görülmektedir ( $p<.05$ ).

**Tablo 10: Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi Kay-Kare Testi Sonuçları**

| Soru | Yeterli görüş |    | Değişken görüş |    | Zayıf görüş |    | X <sup>2</sup> | sd | p    |
|------|---------------|----|----------------|----|-------------|----|----------------|----|------|
|      | KG            | DG | KG             | DG | KG          | DG |                |    |      |
|      | 1             | 52 | 55             | 2  | 6           | 6  |                |    |      |
| 2    | 2             | 7  | 6              | 17 | 52          | 38 | 19,21          | 2  | ,000 |
| 3    | 36            | 52 | 12             | 9  | 12          | 1  | 12,61          | 2  | ,002 |
| 4    | 8             | 24 | 0              | 7  | 52          | 31 | 21,87          | 2  | ,000 |
| 5    | 44            | 50 | 4              | 5  | 12          | 7  | 1,77           | 2  | ,411 |
| 6    | 22            | 37 | 2              | 13 | 36          | 12 | 21,72          | 2  | ,000 |
| 7    | 12            | 37 | 16             | 17 | 32          | 8  | 25,63          | 2  | ,000 |

#### IV. SONUÇ

Uygulama öncesi fen bilgisi öğretmen adaylarının “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT) ön test sonuçları deney grubu için  $\bar{X}_{deney} = 23,29$ , kontrol grubu için  $\bar{X}_{kontrol} = 23,56$ 'dır. Bu durum, öğretmen adaylarının uygulama öncesi bilimsel süreç becerilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir [ $t_{(120)} = .454$ ;  $p>.05$ ]. Uygulama sonrası öğretmen adaylarının “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT) son test sonuçları deney grubu için  $\bar{X}_{deney} = 27,56$ , kontrol grubu için  $\bar{X}_{kontrol} = 24,25$  bulunmuştur.

Bilimsel süreç beceri testinin son test sonuçları, Tahmin Et- Gözle-Açıklama (TGA) yönteminin uygulandığı fen bilgisi öğretmen adaylarının deney grubu ile klasik laboratuvar yönteminin kullanıldığı kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir [ $F_{(1-120)} = 43,127$ ;  $p<.05$ ]. Bu sonuç deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini, kontrol grubundakilerde daha etkili biçimde kullandığını göstermektedir.

Bilimin doğasını anlamalarına yönelik frekans, yüzde ve kay-kare test sonuçları, TGA yöntemine dayalı laboratuvar yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile klasik laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin, bilimin doğasını anlamalarına yönelik düşüncelerinde olumlu yönde bir fark olduğunu göstermiştir. Deney grubunda yer alan öğretmen adayları, TGA etkinliklerinde bilimin doğası öğelerine yönelik bir çalışma içinde olduklarından sonuçta bilimin doğası öğelerini daha iyi analiz etmişlerdir. Bunun yanında fene karşı olumlu tutum ile bilimin doğası hakkındaki görüşler arasında doğrusal bir ilişki olduğu ifade edilmektedir (Harty & Anderson, 1991).

## V.TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu çalışmada olduğu gibi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanabildiği çalışmaların, bilimsel bilgi ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde değiştirdiği belirtilmektedir (Mthembu, 2001; Myers, 2004; Myers vd., 2004).

Tahmin Et- Gözle-Açıklama (TGA) stratejisinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olumlu etkisinin görüldüğü başka çalışmalarda da vurgulanmıştır (Russel vd., 2004; Liew, 2004, Özyılmaz 2008, Tokur 2011). Bu stratejide öğrenciler tahminlerini yazarken önceki bilgilerinden yararlanarak yapılacak etkinlik hakkındaki mevcut bilgilerini kullanmaktadırlar. Yani bir şekilde hipotez üretip bunları etkileyen değişkenler hakkında görüşlerini bildirmektedirler.

Bilimin doğası kavramını işleyen etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını arttırdığını destekleyen birçok araştırma bulunmaktadır (Abd-El-Khalick, 2001; Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004; Akerson ve diğ., 2000; Hamrich, 1998; McDonald, 2008). Yapılan bu araştırmalarda elde edilen sonuçlar, çalışmanın bu sonucunu desteklemektedir.

Çalışma sonunda, öğretmen adaylarından “yeterli” görüşe sahip olanların sayısında önemli bir değişme olmamasına rağmen, “zayıf” görüşe sahip olan öğretmen adayı sayısında bir azalma olmuştur. Bunun sebebinin Genel Biyoloji Laboratuvar Uygulamaları-I dersinde uygulanan yöntem ve tekniklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu derste öğretmen adayları günlük hayatta karşılaştıkları bir problem durumunu belirleyip, bu problem durumuna yönelik çözüm yolları bulmuşlardır. Öğretmen adayları çözüm yolları ararken, deneyler tasarlamış, araştırma yapmışlardır. Böylelikle dolaylı olarak bilimle uğraşmışlardır. Böyle bir uygulamanın, öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerini geliştirebileceği düşünülmektedir.

Tümdengelim ya da doğrulama yönteminin uygulandığı laboratuvar aktivitelerinin ezber öğrenme, algoritmik problem çözme gibi düşük düzey zihinsel becerilerin gelişmesi için dizayn edilmiştir (Stewart, 1988; akt. Budak, 2001). Öte yandan yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine anlamlı düzeyde katkı sağladığı görülmektedir (Turpin ve Cage, 2004, Koray ve ark., 2007; Kanlı ve Yağbasan, 2008). Bu gerçekler ve bu araştırmanın ışığında aşağıdaki çözüm önerileri getirilebilir:

- Bu çalışmadakine benzer şekilde diğer fen disiplinlerinin çeşitli konularına yönelik lisans, ortaöğretim ve ilköğretim düzeyinde TGA aktiviteleri hazırlanabilir.
- TGA stratejisinin kavram öğretimindeki etkisi diğer kavram öğretim yöntemleri ile karşılaştırma yapılarak incelenebilir.
- Bu araştırmada kullanılan değişkenler dışında; TGA stratejisinin, bilişsel çelişki düzeyi, akademik özgüven, etkileşim, öğrencilerin

problem çözüme becerisi, başarı güdüsü gibi çeşitli bilişsel ve duyuşsal özellikleri arasındaki ilişkiler karşılaştırmalı olarak araştırılabilir.

- TGA stratejisinin sosyal disiplinlerdeki etkisi incelenebilir.
- TGA stratejisinin çeşitli disiplinlerdeki öğretmen adaylarının yapılandırıcı öğrenme teorisini anlama ve eğitimde uygulama becerilerine etkileri araştırılabilir.
- TGA öğretim yönteminin öğretmenlere tanıtılmasının yapılandırıcı öğrenme teorisinden açığa çıkarılan prensiplerin öğretim süreci içerisinde kullanılmasının yaygınlaştırılmasına etkileri incelenebilir.

### **Kaynakça**

Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding Nature of Science Instruction in Preservice Elementary Science Courses: Abandoning Scientism, But.... Journal of Science Teacher Education, 12, 3 215-233.

Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. & Lederman, N. G. (1998). The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural, Science Education, 82 417-436.

Akerson, V.L., Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N.G. (2000). Influence of A Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science, Journal of Research In Science Teaching, 37, 4 295-317.

Akerson, V.L. and Abd-El-Khalick, F.S. (2000). Improving Pre-Service Elementary Teachers' Conceptions of the Nature of Science Using a Conceptual Change Teaching Approach, *International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science.*, Akron, Ohio.

Akgün, Ö. E. ve Deryakulu, D. 2007. Düzeltici metin ve tahmin-gözlem açıklama stratejilerinin öğrencilerin bilişsel çelişki düzeyleri ve kavramsal değişimleri üzerindeki etkisi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 40(1), 17-40.

Brickhouse, N. W. (1989). The Teaching of Philosophy of Science in Secondary Classrooms: Case Studies of Teachers' Personal Theories. International Journal of Science Education, 11(4), 437-449.

Budak, E. (2001). Üniversite Analitik Kimya Laboratuvarlarında Öğrencilerin Kavramsal Değişimi, Başarısı, Tutumu ve Algılamaları Üzerine Yapılandırıcı Öğretim Yönteminin Etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü , Ankara.

Burns, J. C., Okey, J. C., Wise, K. (1985). Development of an Integrated Porcess Skills Test: TIPS II. Journal of Research in Science Teaching. 22(2), 169- 177.

- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. 2008. Bilimsel araştırma yöntemleri, Pegem Akademi, 330 s., Ankara.
- Chiappeta, E. L. & T. R. Koballa (2002). *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*.
- Cohen, L. ve Mannion, L. (1998). *Research methods in education*. 4. Baskı, London: Routledge Press.
- Çimer, O. S. and Çakır, İ. (2008). "Using The Predict-Observe-Explain (POE) Strategy to Teach The Concept of Osmosis". *XIII. IOSTE SYMPOSIUM* 21-26 September- IZMIR
- Gallagher, J. J. (1991). Prospective and Practicing Secondary School Science Teachers' Knowledge And Beliefs About The Philosophy of Science. *Science Education*, 75(1), 121-134
- Geban, Ö., Aşkar, P. ve Özkan, İ. (1992). Effects of Computer Similation and Problem Solving Approaches on High School. *Journal of Educational Research*. 86 (1), 5-10.
- Gunstone, R.F., Mitchell, I.J. & the Monash Children's Group(1988), "Two teaching strategies for considering children's science", *The Yearbook of the International Council of Associations of Science Education*, 1,12.
- Hammrich, P.L. (1998). Cooperative Controversy Challenges Elementary Teacher Candidates' Conceptions Of The "Nature Of Science". *Journal Of Elementary Science Education*, 10 (2): 50-65.
- Harty, M., S., J. V., & Anderson, H. O. (1991). Understanding The Nature of Science And Attitudes Toward Science Andscience Teaching of Pre-Service Elementary Teachers in Three Preparation Sequences. *Journal of Elementary Science Education*, 3(1), 13-21
- Kanlı, U. (2007). 7E Modeli Merkezli Laboratuar İle Doğrulama Laboratuar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisinin Karşılaştırılması, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2008). 7E Modeli Merkezli Laboratuar Yaklaşımının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmedeki Yeterliliği. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1) ,91-125.
- Kearney M. & Treagust, D.F. (2001). "Constructivism as a Referent in the Design and Development of a Computer Program Using Interactive Digital Video to



Enhance Learning in Physics". *Australian Journal of Educational Technology*, 17(1), 64-79.

Küçük, M. (2006). Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma, Yayımlanmamış Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

Lawson, A. E. (2001). "Using the Learning Cycle to Teach Biology Concepts and Reasoning Patterns." *Journal of Biological Education*, 35(4), 165-169

Lederman, N.G., Schwartz, R.S., Abd-El-Khalick, F. ve Bell, R.L. (2001). Pre-Service Teachers' Understanding And Teaching of Nature of Science: An Intervention Study, *Canadian Journal of Science, Mathematics And Technology Education*, 1(2) 135-160.

Lederman, N.G. (1992). Students' And Teachers' Conceptions of The Nature of Science: A Review of The Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(9), 771-783.

Lederman, N.G. (1999). Teachers' Understanding of The Nature of Science and Classroom Practice: Factors That Facilitate or Impede The Relationship, *Journal of Research In Science Teaching*, 36 ( 8), 916–929

Lederman, N.G., Gess-Newsome, J. & Zeidler, D.L. (1993). A Summary of Research in Science Education-1991, ERIC/CSMEE Publication, The Ohio State University, USA.

Macaroğlu, E., Taşar, M. F., & Çataloğlu, E. (1999). The Turkish Pre-Service Elementary Teachers' Beliefs About The Nature of Science. Paper Presented at The Annual Meeting of The National Association for Research in Science Teaching, San Diego, CA.

McDonald, C.V. (2008). Exploring The Influence of a Science Content Course Incorporating Explicit Nature of Science and Argumentation Instruction on Preservice Primary Teachers' Views of Nature of Science. Unpublished PhD Dissertation, *Centre For Learning Innovation Queensland University of Technology*

McMillan, J.H. (2000). *Educational Research: Fundamentals for the Consumer*, USA: Longman

Mthembu, Z.P. (2001). *Using Predict, Observe and Explain Technique to Enhance Students' Understanding of Chemical Reactions*. Unpublished Paper (ongoing research). University of Natal King George V Natal.

- Myers, B.E. (2004). Effects of Investigative Laboratory Integration on Student Content Knowledge And Science Process Skill Achievement Across Learning Styles. Phd Thesis. University of Florida.
- Myers, B.E., Washburn S.O. & Dyer J.E. (2004). Assessing Agriculture Teachers' Capacity for Teaching Science Integrated Process Skills, *Journal of Southern Agricultural Education Research* . 54(1),74-84.
- Nakiboğlu C. & Meriç. G. (2000). Genel Kimya Laboratuvarlarında V-diagramı Kullanımı ve Uygulamaları. *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2 (1), 58-75.
- Nuhoğlu, H. (2003). Fen Bilgisi Öğretiminde Öğrenme Halkası Modelinin Uygulandığı Fizik Laboratuvarı Çalışmalarının Öğrenci Başarısına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Odubunni, O. & Balagun, T.A. (1991). The Effect of Laboratory and Lecture Teaching Methods on Cognitive Achievement in Integrated Science, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.28, 213-224.
- Özyılmaz, G. A. 2008. İlköğretimde analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitiminin öğrenme ürünlerine etkisi. Doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, 325 s., İzmir.
- Padilla J., Okey, J. & Garrard, K. (1984). The Effects of Instruction on Integrated Science Process Skill Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. 21(3) 277-287.
- Palmer, D. (1995). "The POE in The Primary School: An Evaluation". *Research in Science Education*, 25(3), 323-332
- Schwartz, R.S. & Lederman, N.G. (2002). "It's The Nature of the Beast": The Influence of Knowledge And Intentions An Learning And Teaching Nature of Science, *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (3), 205-236.
- Schwartz, R.S., Lederman, N.G. ve Crawford, B. (2000). Making Connections Between the Nature of Science And Scientific Inquiry: A Science Research Internship for Preservice Teachers, Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science, Akron, OH.
- Tatar, N. (2006). İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerileri, Akademik Başarı ve Tutuma Etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Tekin, S. (2006). "Tahmin-Gözlem-Açıklama Stratejisine Dayalı Fen Bilgisi Laboratuar Deneyleri Tasarlanması ve Bunların Öğrenci Kazanımlarına Katkılarının İrdelenmesi". *VII. Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*. Gazi Üniversitesi. 07-09 Eylül 2006 Ankara
- Tokur, F. 2011. Tga Stratejisinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bitkilerde Büyüme Gelişme Konusunu Anlamalarına Etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Adıyaman Üniversitesi, 94 s., Adıyaman.
- Tümay, H. (2001). Üniversite Genel Kimya Laboratuarlarında Öğrencilerin Kavramsal Değişimi, Başarısı, Tutumu ve Algılamaları Üzerine Yapılandırıcı Öğretim Yönteminin Etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Turpin, T.J. (2000). A Study of The Effects of An Integrated, Activity-Based Science Curriculum on Student Achievement, Science Process Skills and Science Attitudes. Unpublished Ed.D., University of Louisiana at Monroe, United States – Louisiana
- White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. London And New York: The Falmer Pres.
- Wu, Y.T. ve Tsai, C. (2005). "Effects of Constructivist-Oriented Instruction on Elementary School Students' Cognitive Structures". *Journal of Biological Education*, 39 (3), 113-120.

## **The Effect of a Laboratory Approach Based on Predict-Observation-Explain (POE) Strategy on the Development of Students' Science Process Skills and Views about Nature of Science**

### **Introduction**

No science/physics educator feels doubt that laboratory applications are importantly and significantly effective in giving these skills to students, developing positive attitudes towards science and understanding science (Hofstein, 1982; Renner, Abraham ve Birnie, 1985; Okebukola, 1986; Shymansky ve Kyle, 1988; Bryant ve Marek, 1987; Roth, 1994; Freedman, 1997, Hofstein et al.2005). But the researches that have been made agree that the laboratory activities did not reach to its aim, did not enabled meaningful learning and did not develop positive attitudes towards science. Roth (1994) emphasized that the laboratory activities have been effective since 1960s, and that the students have not reached to the desired level yet as a result of these activities. In Turkey, on the other hand, cookbook approach is adopted in the laboratories of universities and colleges. Is that the proper role of the laboratory? What is the real purpose of the laboratory? Is it true that the laboratory is used as cookbook laboratory by teachers? The purpose of this study was to compare the effects of a verification laboratory approach with laboratory approach based on POE strategy on university students' development of science process skills and nature of science in the general biology laboratory.

### **Samples**

In this study the sample consisted of 122 freshman university students who were taking the General Biology Laboratory-I- course at the university in Turkey. The research was applied in fall semester of 2007-2008 academic year. In this study pretest-posttest design with control group was used. The day class students (62) who took lower weighted standard points from university entrance exam (UEE) than day class students were selected as experimental group. Night class students (60) were selected as control group. Thus, this study was quasi-experimental in design.

### **Methods**

In this research, POE strategy based laboratory approach was applied in experimental group and traditional verification laboratory approach was used in control group. The differences between these approaches:

- a) In the control group, lab guide or teacher identifies the problem, the experimental design, the method of data analysis, and (through the introductory theoretical discussion) suggests an explanation for the data. Students follow the step by step instructions in this guide. The main purpose of this approach is to allow the students to verify that the experiment as presented does work.
- b) In contrast, in the experimental group, students were not given a theoretical introduction or methods of data analysis. Students were allowed to design their own experiments and to formulate an analysis of and an explanation for their data. Students identify dependent-independent variables, state hypothesis, construct table

of data and analyze their data and draw conclusion from the experiment. Besides, laboratory guides of experimental groups which are based on POE strategy developed (Gunstone, Kearney).

### **Results and Discussion**

Results of the analyses showed that there was a statistically significant difference between the effect of deductive laboratory approach and the laboratory approach based on POE strategy on development of students' science process skills and nature of science [ $F_{(1-120)}=10.41$ ,  $p<.05$ ]

This findings of study suggest that the POE strategy based laboratory approach applications are more effective than the traditional verification laboratory approach applications in terms of students' science skills and nature of science. Although inquiry-based science is popular, many curriculum materials, textbooks, laboratory guides and other materials are still prepared on traditional approaches. In a review of the literature, researchers found that inquiry-based laboratory approaches are more effective than verification or traditional laboratory approaches (Pavelich and Abraham, 1979; Allen et. al. 1986; Volkman and Abel, 2003).

The lab activities, lab guides or manuals and instructor must maintain interest and curiosity in science and develop students' conceptual understanding, creative thinking, problem solving ability, scientific thinking. Students should design their experiments themselves, establish their hypothesis and test them, determine the variables about the experiment themselves, decide which data to save, create their own tables, conclude results; briefly, students should not try to exactly perform passively what was written in laboratory guide or the instructions which was given to them by the teacher.