

Kozcu-Çakır, N., Güven, G. ve Özdemir, O. (2017). TGA Stratejisinin Genel Biyoloji Laboratuvar Uygulamalarında Etkililiğine İlişkin Bir Araştırma. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (4), 2014-2035.

Geliş Tarihi: 01/03/2017

Kabul Tarihi: 27/10/2017

TGA STRATEJİSİNİN GENEL BİYOLOJİ LABORATUVAR UYGULAMALARINDA ETKİLİLİĞİNE İLİŞKİN BİR ARAŞTIRMA*

Nevin KOZCU ÇAKIR**

Gökhan GÜVEN**

Oğuz ÖZDEMİR***

ÖZET

Bu araştırmada, Genel Biyoloji Laboratuvar Uygulamaları-II dersinin bazı konularının “Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA)” stratejisi ile yürütülmesinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Çalışma, karma araştırma modeli şeklinde desenlenmiştir. Araştırma, 2015-2016 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 2. sınıfta öğrenim gören ve gerçekleştirilen tüm deneylere katılan Fen Bilimleri Öğretmen Adayları (N:58) üzerinde yürütülmüştür. Araştırmada veriler, laboratuvar uygulamaları boyunca her bir deney için “TGA formu” ve “Kazanım Testi”nin kullanılması ile toplanmıştır. TGA formundan elde edilen veriler, frekans ve yüzdeler değeri hesaplanarak tablo ve grafikler hâlinde sunulmuştur. Kazanım testlerinden elde edilen veriler, bağımlı gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, TGA stratejisine dayalı olarak gerçekleştirilen Genel Biyoloji Laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının tahmin, gözlem ve açıklama bilimsel süreç becerilerini haftalık olarak geliştirdiği ve akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fen eğitimi, bilimsel süreç becerileri, laboratuvar uygulamaları, TGA stratejisi

A STUDY ON THE EFFICIENCY OF TGA STRATEGY ON GENERAL BIOLOGY LABORATORY APPLICATIONS

ABSTRACT

In this study, the effect of using the Predict-Observe-Explain (POE) strategy to teach the some subjects of General Biology Laboratory Applications-II course on pre-service science teachers science process skills and academic achievement were investigated. Mixed method research design was used in the study. The study was conducted with the sophore preservice science teachers (N: 58) who were attending Muğla Sıtkı Koçman University and participated in all the experiments in the spring semester of 2015-2016 academic year. The data of the study were collected through the POE form and the achievement test for each experiment during the threatment process. The data obtained from the POE form were examined in terms of frequency and percentage values and presented in tables and graphs. The findings of the achievement tests were analyzed by conducting the dependent samples t-test. As a result of the research, it was determined that the pre-service science teachers progressed weekly in terms of science process skills of prediction, observation and explanation. In addition it was understood that this strategy has a positive effect on learning.

Key Words: Science education, science process skills, laboratory applications, POE strategy

* Bu çalışma I. Uluslararası Çağdaş Eğitim Araştırmaları Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

** Arş. Gör. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, nkozcu@mu.edu.tr,

gokhanguyen@mu.edu.tr.

*** Doç. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, oozdemir@mu.edu.tr.

1.GİRİŞ

Hızlı, sürekli ve etkili bir şekilde değişen dünyaya bireylerin ya da toplumların ayak uydurabilmesi için kendilerini sürekli olarak yenilemeleri gerekmektedir. Kendisini yenilemeyen ve değişime ayak uyduramayan birey ya da toplumlar zorlanacak ve büyük bir sıkıntıya düşeceklerdir. Bireyin kendisini yenileyebilmesi için bilgiyi yapılandırması, bilgiye ulaşabilmenin yollarını bilmesi ya da edindiği bilgilerin doğruluğunu sınavabilmesi gerekmektedir. Geçtiğimiz 30 yıldır bir çok eğitimci tarafından fen eğitiminde anlamlı öğrenmenin önemli olduğu ve bunun öğrencinin bireysel olarak bilgiyi zihninde yapılandırması ile sağlanacağı görüşü vurgulanmaktadır (Ausubel, 1968; Akt., Wu, Tsai, 2005). Bu nedenle, birçok ülke bilgiyi yapılandırabilen bilim okuyazarı bireyler yetiştirmek için eğitim programlarını yeniden yapılandırmışlardır. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri, Ulusal Araştırma Konseyi'nin (The National Research Council-NRC) 14 yıllık bir çalışmasının ürünü olan Ulusal Fen Eğitimi Standartları 1995'te yayınlanmıştır. Bu standartların temel amacı, öğrencilerin cinsiyeti, yaşı, kültürel ya da etnik kökeni, engeli, fene karşı ilgi ve tutumları ne olursa olsun fen okuyazarlıklarını yüksek düzeye çıkarmak için fırsatlar yaratılması gerekliliğidir (NRC, 1997). Aynı şekilde ülkemizde 2004 yılında bu esasları temel alan ve amacı bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin Fen ve Teknoloji okuyazarı olarak yetişmesine yönelik fen programı geliştirilmiştir ve bu dersin adı fen ve teknoloji dersi olarak değiştirilmiştir (MEB, 2005). Eski programı inceleyen bazı araştırmacılara göre; programın bilimsel bilgilerin yoğun bir şekilde öğretildiği ve bilimin araştırma boyutunun göz ardı edildiği geleneksel bir fen programı olmadığını belirtirken; programın bilimsel bilgileri deney ve değişik etkinlikler yoluyla keşfetmeye yönlendirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca etkili uygulandığı takdirde deneysel süreçleri tanıyan ve bilimsel bilgilerle donanmış bireyler yetiştirme potansiyeline sahip olduğunu ancak birleştirilmiş süreç becerilerine vurgunun az yapıldığını söylemişlerdir (Bağcı-Kılıç, Haymana ve Bozyılmaz, 2008). Daha sonra eğitimde yapılan kademeli değişiklikler nedeniyle ve gelişime ayak uydurabilmek için 2013 yılında dersin içeriği yeniden yapılandırılmıştır. Yeni program eski programla aynı amacı benimsemiştir, fakat yapısalcı yaklaşımdan araştırmacı-sorgulayıcı yaklaşıma doğru bir değişime uğramıştır (MEB, 2013). Fakat bu değişimlere rağmen OECD ülkeleri ve OECD dışındaki ülkelerde uygulanan ve öğrencilerin fen, matematik okuyazarlığı ve okuma becerilerini ölçen son PISA sınavı (2016 yılı) sonuçlarının raporları incelendiğinde, ülkemizde fen bilimlerinde oldukça geride olduğumuz ve 2003 yılındaki başarı durumumuzun da gerisine gittiğimiz göze çarpmaktadır (<http://www.oecd.org/Pisa/>). Bu duruma genel olarak bakıldığında, sınavın ilk uygulandığı 2003 yılından bu yana programların ve şuan ki programın temel amacı fen okuyazarı bireyler yetiştirmek olmasına rağmen, halen bu konuda istenilen seviyeye ulaşamadığı ve bir gerilemenin olduğu görülmektedir. Türkiye'nin, eğitim kalitesi yüksek olan ülkelerin gerisinde yer almasının temel nedenlerini Ballı ve İnke (2017), eğitim harcamalarının yetersizliği, öğretmen maaşlarının düşük seviyede olması, öğretmen kalitesinin yetersiz olması, okullardaki fiziksel yetersizlikler ve çocukların kendi potansiyellerini keşfetmelerini sağlayacak bir sosyal organizasyonun kurulamaması olarak belirtmişlerdir. Bu soruların çözümüne yönelik Milli Eğitim Bakanlığı ise fen bilimleri öğretim programını yeniden düzenlemeye gitmiştir.

Programdaki amaçlara başarılı bir şekilde ulaşılabilmesi ve öğrencilerin fen okuyazarı olarak yetişmesinin yolu, programın tamamına örüntülenen bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin kademeli olarak kazanmalarından geçmektedir. Araştırma-sorgulama

temelli Fen Programlarının (SAPA, SCIS, ISCS, BSCS gibi) günümüzde öne çıkması, Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerin öğrencilere kazandırılması gerekliliğini ön plana çıkarmıştır (Burns, Okey ve Wise, 1985). Moore (2003), bilimsel süreç becerilerinin sorgulamaya dayalı öğretim için gerekli olduğunu ve bilimin öğrenilmesinde bir araç olduğunu belirtmiştir. Matson ve Parsons (2006) bilimi, “evrenin doğasını sorgulayan bir süreçtir” olarak tanımlamışlardır. Bilimin temelini sorgulamanın oluşturması nedeniyle fen bilimlerinin öğretilmesinde sorgulamaya dayalı öğrenme bu noktada önemlidir. Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları olaylar üzerinde denenceler kurmalarını, bu denenceleri sınamalarını ve bu süreçte bilim insanı gibi davranmalarını, aynı zamanda üst düzey düşünce becerilerini kazanmalarını temel almaktadır (NSTA, 2007). Bilimsel bilgiler; olguları, kavramları, ilkeleri, doğa kanunlarını ve kuramları kapsamaktadır. Programın amacına başarılı bir şekilde ulaşabilmesi için öncelikle öğretmenlerin bu becerilere sahip olması gerekmektedir. Bilimsel süreçler, bilimin temel araçlarını kullanarak sorgulama yoluyla elde edildiğinde daha derin düzeyde anlamalara ve daha verimli içerik bilgisinin elde edilmesine olanak sağlar (NSTA, 2007).

Bilimsel süreç becerilerinin öğretiminin ve öğrencilere kazandırılmasının fen eğitiminde nasıl olacağına ilişkin birbirinden farklı modeller ve yaklaşımlar denenmektedir. Bununla ilgili alan yazın incelendiğinde, işbirliğine dayalı öğrenme yönteminin (Bozdoğan, Taşdemir ve Demirbaş, 2006; Şahbaz, 2010); yapısalci yaklaşıma göre düzenlenmiş laboratuvar etkinliklerinin, yapısalci yaklaşımda kullanılan 5E ve 7E öğrenme modellerinin ve yapısalci yaklaşıma göre düzenlenmiş uygulamaların (Anagün ve Yaşar, 2009; Arı ve Bayram, 2011; Kanlı ve Yağbasan, 2008); yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli laboratuvar uygulamalarının (Koray, Köksal ve Özdemir, 2007); açık uçlu ve araştırmaya dayalı deney tekniklerinin (Aydoğdu ve Ergin, 2008); problem çözme uygulamalarının (Temel ve Morgil, 2007); probleme dayalı öğrenmenin (Kartal ve Taşoğlu, 2009; Şahbaz, 2010); FeTeMM etkinliklerinin (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014) ve TGA (Tahmin, Gözlem, Açıklama) modelinin (Bilen ve Aydoğdu, 2012; Karatekin ve Öztürk, 2012; Özyılmaz, 2008) geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladıkları rapor edilmiştir. Bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde kullanılan farklı modeller ve yaklaşımlar incelendiğinde, TGA stratejisi, bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasının pratik yolu olarak öne çıkmaktadır (Bilen ve Aydoğdu, 2012; Karatekin ve Öztürk, 2012, Özyılmaz, 2008; Palmer, 1995). Nitekim TGA stratejisi, “tahmin yürütme”, “gözlem yapma” ve “açıklama” şeklindeki temel bilimsel süreç becerilerinin birbirine dayalı olarak kullanılmasına fırsat verir. TGA’ya dayalı fen etkinliklerinde, öğrenciler üzerinde durdukları bir fen olgusuna akıl yürütme yoluyla tahminde bulunurlar, devamında o fen olgusunu gözlemlerler, son aşamada ise yapmış oldukları gözlemleri yürütmüş oldukları tahminler ile karşılaştırarak açıklama getirirler (White ve Gunstone, 1992). Böylece, öğrenciler, bir fen olgusuna ilişkin ön bilgilerini ve fikirlerini gözlem sonuçlarına dayalı olarak gözden geçirerek özgün açıklama getirme fırsatı bulabilirler.

TGA stratejisinin fen eğitiminde etkili olduğuna ilişkin araştırmalar mevcuttur. Bu çerçevede, TGA stratejisinin her bir aşamasında özellikle tahmin etme ve düşünme evresinde öğrencilerin kendi bireysel fikirlerini doğrulamasına ve keşfetmesine (Kearney ve Treagust, 2001), kendi öğrenmelerine ve bilgiyi bilişsel olarak yapılandırmalarına (Cinici ve Demir, 2013); bu yapılandırma sürecinde bilimsel bilgiyi üretmeyi, günlük yaşantılarında bilimsel düşünmeyi, bilimsel süreç becerilerini kullanmayı ve bilimin

doğasını anlamasına (Kearney ve Treagust, 2000) yardımcı olduğu belirtilmektedir. Ayrıca TGA stratejisi ile öğrencilerden geri bildirim almak ve kavramsal hataları düzeltmek daha kolaydır (Kearney, Treagust, Yeo ve Zadnik, 2001). Yapısalcı kurama göre, bu strateji ile öğrencinin kavramları daha doğru yapılandırmasına olanak verirken, öğrencilerin tahminleri ve gözlemleri arasındaki tutarsızlıklar yoluyla öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının değişmesine ve yeniden yapılanmasına, öğrencilerin kendilerini sorgulamalarına olanak verir (Liew ve Treagust, 1995; Russell, Lucas ve McRobbie, 2004). Stratejinin her bir aşamasında öğrenciden yapılması istenen yükümlülükler vardır. Kısaca bu üç aşama açıklanacak olursa;

Tahmin; bu aşamada öğrencilerin yapılacak deneyle ilgili mantıklı tahmin yapmaları ve nedenleri ile birlikte ifade etmeleri istenir (Driver ve Bell, 1986). Burada öğrencilerden, deneyde veya gösteride ne olacağı hakkında ön bilgilerine ve yaşantılarına bağlı olarak tahminlerde bulunması istenir ve tahminlerinin sebeplerinin açıklanması beklenir (Liew ve Treagust, 1998). Böylece bir tahmin cümlesi kurarak yapılacak tahmin becerilerinin gelişmesi, deney odaklanmaları ve motive olmaları da sağlanmış olur.

Gözlem; tahmin yaptıkları deney yapılı ve yapılma aşamasında gözlem yapmaları ve kaydetmeleri istenir (Driver ve Bell, 1986). Öğrenciler gözlem sırasında, önceki yaptıkları tahminler ile ilgili bir çatışma yaşarlarsa fikirlerini yeniden yapılandırır ve gözden geçirir (Kearney ve Treagust, 2001).

Açıklama; öğrencilerin ders başında yapmış oldukları tahminleri ile gözlemleri arasındaki ilişkileri ya da çelişkileri sorgulamaları istenir (Liew ve Treagust, 1998). Daha sonra öğretmen rehberliğinde genel bir açıklamanın yapılabilmesi için sınıf içi tartışma ortamı sağlanarak öğrencilerin açıklamalar yapmaları sağlanır (Driver ve Bell, 1986).

TGA stratejisi fen eğitiminde oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Genelde var olan kavram yanlışlarının belirlenmesinde (Bilen ve Aydoğdu, 2010; Bilen ve Köse, 2012a; Bilen ve Köse, 2012b; Bilen, Köse ve Uşak, 2011; Harman, 2014; Karaer, 2007; Kearney ve Treagust, 2001; Köse, Coştı ve Keser, 2003; Liew ve Treagust, 1995; Mısır ve Saka, 2012a; Russell, Lucas ve McRobbie, 2004; Özdemir, Hsu, Tsai ve Liang, 2011; Sünkür-Öner, İlhan ve Sünkür, 2013) ve giderilmesinde (Bilen ve Köse, 2012a; Bilen ve Köse, 2012b; Cinici ve Demir, 2013; Mısır ve Saka, 2012a; Özdemir, Tao ve Gunstone, 1999; Sünkür-Öner, İlhan ve Sünkür, 2013; Tokur, Duruk ve Akgün, 2014; Yavuz ve Çelik, 2013; Yıldırım ve Maşeroğlu, 2016) kullanılan yaygın bir strateji olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca öğrencilerin akademik başarısını artırdığı (Akamca ve Hamurcu, 2009; Akgün, Tokur ve Özkara, 2013; Bilen ve Aydoğdu, 2010; Bilen ve Köse, 2012a, 2012b; Bilen, Köse ve Uşak, 2011; Kearney ve Treagust, 2001; Kırılmazkaya ve Kırbağ-Zengin, 2015; Mısır ve Saka, 2012a, 2012b; Tokur, Duruk ve Akgün, 2014; Wu ve Tsai, 2005; Yavuz, ve Çelik, 2013), laboratuvara ve fene yönelik tutumu olumlu yönde etkilediği (Akamca ve Hamurcu, 2009; Bilen ve Aydoğdu, 2010; Bilen ve Köse, 2012b; Güven, 2014; Karaer, 2007; Kırılmazkaya ve Kırbağ-Zengin, 2015; Mısır ve Saka, 2012a, 2012b; Palmer, 1995; Russell, Lucas ve McRobbie, 2004; Sünkür-Öner, Arıbaş, İlhan ve Sünkür, 2012; Yavuz ve Çelik, 2013), konuların anlaşılmasında TGA stratejisi ile işlenen laboratuvar uygulamalarının etkili olduğu (Bilen, Özel ve Köse, 2016; Palmer, 1995; Tekin, 2008a, 2008b) görülmüştür. Bu duruma ek olarak, öğrencilerin deneye yönelik ilgi, istek ve motivasyonun artmasında (Bilen ve Köse, 2012a; Bilen, Özel ve Köse, 2016; Karaer, 2007; Mısır ve Saka, 2012a, 2012b; Tekin, 2008b; Palmer, 1995; Yıldırım ve Maşeroğlu, 2016) ve bilimsel süreç becerilerinin (Bilen ve Aydoğdu, 2012;

Karatekin ve Öztürk, 2012; Özyılmaz, 2008; Palmer, 1995); sosyal becerilerinin (Mısır ve Saka, 2012b; Palmer, 1995); bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin (Bilen ve Aydoğdu, 2012); problem çözmeye, kavramsal anlama ve uygulama becerilerinin (Mısır ve Saka, 2012b) gelişmesinde olumlu bir etkisinin olduğu ve bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirmede etkili olduğu (Yıldırım ve Maşeroğlu, 2016) birçok araştırma ile ortaya konmuştur. Bu bağlamda TGA stratejisinin laboratuvar uygulamalarında öğrencilerin tahmin, gözlem ve açıklama gibi bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili bir strateji olduğu görülmektedir. Bu kapsamda geleceğin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmek, derse ilişkin akademik başarılarını arttırmak ve öğretmen adaylarına farklı bir stratejiye yönelik deneyim kazandırmak amacıyla bu çalışmada TGA stratejisi kullanılmıştır. Ancak alan yazında TGA stratejisinin öğrencilerin derse yönelik başarılarını arttırdığı ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğine yönelik çalışmalar bulunmasına rağmen bu araştırmanın özgünlüğü bilimsel süreç becerilerinin ve akademik başarının bir süreç olarak ele alınarak haftalık incelenmesidir. Bu doğrultuda çalışmada, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimine yönelik değişimler ve her deney öncesi ve sonrası uygulanan kazanım testleri ile akademik başarıları haftalık olarak incelenmiştir.

Buradan hareketle araştırmanın amacı, Genel Biyoloji Laboratuvar Uygulamaları II kapsamında yer alan klorofilin elde edilmesi, fotosenteze etki eden etmenler, bitkilerde besin üretimi, aerobik ve anaerobik solunum konularının TGA stratejisi ile yürütülmesinin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının tahmin, gözlem ve açıklama becerilerini edinmelerini ve işlenen konular sınırlılığında akademik başarılarını nasıl etkilediğini araştırmaktır. Bu bağlamda aşağıdaki araştırma soruları incelenmiştir.

1. Genel biyoloji laboratuvar uygulamalarında kullanılan TGA stratejisinin öğretmen adaylarının tahmin bilimsel süreç becerisine etkisi nasıldır?
2. Genel biyoloji laboratuvar uygulamalarında kullanılan TGA stratejisinin öğretmen adaylarının gözlem bilimsel süreç becerisine etkisi nasıldır?
3. Genel biyoloji laboratuvar uygulamalarında kullanılan TGA stratejisinin öğretmen adaylarının açıklama bilimsel süreç becerisine etkisi nasıldır?
4. Genel biyoloji laboratuvar uygulamalarında kullanılan TGA stratejisinin öğretmen adaylarının işlenen konulara ilişkin akademik başarılarına etkisi nedir?

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Ön-son test deneysel model şeklinde kurgulanan araştırma, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma desene göre yürütülmüştür. İç içe karma desende, deneysel çalışma gibi nicel bir aşama içerisine, nitel bir aşama veya eylem araştırması gibi nitel bir aşama içerisine nicel bir aşama eklenebilmektedir. İç içe karma desende, destekleyici aşama, genel deseni bir şekilde geliştirmek amacıyla eklenir (Creswell ve Clark, 2015). Bu doğrultuda araştırmanın nicel kısmında yarı deneysel ön-son test kontrol grupsuz desen kullanılmıştır (Büyüköztürk vd., 2008). Nitel kısmında ise durum/vaka çalışması yaklaşımı kullanılmıştır (Christensen, Johnson ve Turner, 2015).

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2015-2016 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında 2. sınıfta öğrenim gören ve "Genel Biyoloji Laboratuvarı-II" dersini alan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmaya 44 kız ve 14 erkek olmak üzere toplam 58 öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcıların yaşları 19 ve 20 arasındadır. Çalışma grubuna, amaçlı örnekleme tekniği ile derse giren bütün öğrenciler dâhil edilmiştir. Ayrıca nitel verilerin elde edilmesi amacıyla uygulamaya katılan öğretmen adayları arasından birkaç katılımcı rastgele seçilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada nitel veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen TGA formunun kullanılmasıyla toplanmıştır. Nicel verilere ise, aynı şekilde araştırmacılar tarafından geliştirilen "Kazanım Testi"nin kullanılmasıyla ulaşılmıştır.

TGA formu, aşamalı şekilde doldurulacak üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, (Tahmin), uygulama öncesinde gerçekleştirilecek etkinlik veya deney ilgili belirli durumlara ilişkin tahminlerini almak üzere "odak soru" yöneltilmiş ve yazılı şekilde yanıtlamaları istenmiştir. TGA'nın "tahmin" aşamasında yöneltilen odak soru, müfredat kazanımları esas alınarak alan uzmanlarının (biyoloji eğitimi, fen eğitimi) görüşleri doğrultusunda araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Örneğin "Oksijensiz solunumda ürün olarak açığa neler çıkmaktadır?" şeklinde bir odak soru yöneltilmiştir. İkinci bölümde (Gözlem), katılımcılardan uygulama sırasında gözlemlerini yazılı olarak not etmeleri sağlanmıştır. Bu süreçte, katılımcıların özellikle yorum katmadan gözlemlerini kısa ve anlaşılır cümlelerle ifade etmeleri istenmiştir. Üçüncü bölüm (Açıklama) ise, uygulama sonunda doldurulmuştur. Bu aşamada, katılımcıların gözlemlerine yapmış oldukları tahminlerle karşılaştırarak açıklama getirmeleri sağlanmıştır. Böylece, uygulamaya katılan öğretmen adaylarının deney öncesi tahmin, deney sırasında gözlem ve deney sonrasında açıklama şeklindeki bilimsel süreç becerilerini TGA formuna yansıtılmaları sağlanmıştır.

Kazanım testi, öğretmen adaylarının her hafta işlenen konu ve deneylere yönelik araştırmacılar tarafından belirlenen önerme şeklindeki kazanımlardan oluşmaktadır. Kazanım testi, fotosentez ve solunum konularıyla ilgili konu içeriği önermeleri kapsamaktadır. Bunlardan bazılarını şu örnekler verilebilir: "Bitkiler, yeşilin dışındaki diğer dalga boyundaki ışığı daha iyi soğurur" veya "Fotosentez sonucu açığa çıkan oksijenin varlığının göstergesi hava kabarcıklarıdır". Bu önermeleri, katılımcıların "doğru" veya "yanlış" şeklinde cevapları istenmiştir.

Gerçekleştirilecek deney ve gözleme özgü şekilde hazırlanan kazanım testi, her hafta deney öncesi ve deney sonrası ön-son test şeklinde düzenli olarak uygulanmıştır. Haftalık uygulanan kazanım testinin güvenilirliği puanlayıcıların vermiş oldukları puanlar arasındaki tutarlık ile yoklanmıştır. Her bir kazanım testine ilişkin puanlayıcılar arasındaki tutarlılığı belirlemek amacıyla korelasyona bakılmıştır. Puanlayıcılar arasındaki korelasyon katsayılarının ise sırasıyla .91; .83; .94 ve .97 olduğu tespit edilmiştir. Kazanım testinin geçerliliği ise ilgili alan uzmanlarının görüşleri alınarak incelenmiş ve yapılan düzeltmelerden sonra kapsam (içerik) geçerliliği sağlanmıştır.

2.4. Uygulama

Uygulama 2015-2016 eğitim-öğretim yılında, Genel Biyoloji Laboratuvar Uygulamaları-II dersi kapsamında iki ders saati süresince dört hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Uygulama, “Klorofilin elde edilmesi”, “Fotosenteze etki eden etmenler”, “Bitkilerde besin üretimi”, “Aerobik ve anaerobik solunum” konularını kapsamaktadır. Bu konular, laboratuvar ortamında TGA stratejisi ile yürütülmüştür. Uygulama öncesi, öğretmen adaylarına TGA hakkında bilgi verilmiş ve örnek bir uygulama ile bu strateji tanıtılmıştır. Devamında ise, her hafta bir konu TGA stratejisi ile işlenmiştir. Ayrıca, dört haftalık uygulama boyunca öğretmen adaylarına her uygulama öncesinde yapılacak olan deneydeki kavramlar ile ilgili bir kazanım testi uygulanmıştır. Bu uygulama yaklaşık 10 dakikalık bir süreyi kapsamaktadır. Uygulama sonrası ise öğretmen adaylarından yapılacak deneydeki kavramlar ile ilgili TGA formuna tahminlerini yazmaları, deneyi uygularken gerekli olan gözlemleri yapmaları ve bunları not etmeleri ve en sonunda yaptıkları tahminleri ve gözlemleri dikkate alarak deneydeki sorgulanan kavramlar hakkında açıklama yapmaları istenmiştir. Bu işlemler tamamlandıktan sonra dersin girişinde uygulanan kazanım testi dersin sonunda öğrencilere son test olarak tekrar uygulanmıştır.

Örneğin, “Aerobik ve anaerobik solunum” konusunun TGA stratejisi ile nasıl ele alındığını şu şekilde açıklayabiliriz.

*“Laboratuvar uygulamasının ilk on dakikasında öğretmen adaylarına aerobik ve anaerobik solunum ile ilgili kazanım testi uygulanmıştır. Kazanım testinde; “*Aerobik (oksijenli) solunum sonucu CO₂, H₂O ve besin açığa çıkar. *Deneyde KOH kimyasalını ortama CO₂ kazandırmak için veririz. *Bitkilerde aerobik solunum gece, fotosentez ise gündür gerçekleşir. *Anaerobik solunumu enerji ihtiyacı az olan canlılar yapar. *Anaerobik solunum sonucu her zaman etil alkol meydana gelir. *Deneyde Ba(OH)₂ kullanmamızın sebebi CO₂ varlığını tespit etmektir.” önermeleri yer almaktadır. Öğretmen adayları bu önerme cümlelerini doğru ve yanlış şeklinde cevaplamışlardır. Devamında ise araştırmacılar laboratuvar ortamında aerobik solunumu göstermek amacıyla bir düzenek kurmuşlardır. Bu düzenek çimlenmekte olan bezelye tanelerinin solunum sırasında açığa çıkardıkları CO₂'nin KOH tarafından tutularak yaptığı basınç ile mürekkepli suyu çekmesi olayını içermektedir. Bu düzeneği gören ve düzenek hakkında fikri olan öğretmen adayları TGA formunda yer alan birinci aşamayı (Tahmin aşaması) yapmışlardır. Yani bu aşamada düzeneğin işleyişi hakkında tahmin cümleleri oluşturmuşlardır. Devamında ise aynı düzenek öğretmen adayları tarafından da kurulmuş ve düzeneğin işleyişi sağlanarak bunun hakkında gözlemler yapmışlar ve bu gözlemlerini TGA formunun ikinci aşamasına (Gözlem aşaması) kaydetmişlerdir. Son aşamada ise öğretmen adayları tahmin cümleleri ile gözlemlerini karşılaştırarak doğru veya çelişkili durumlarını açıklama kısmında (Açıklama aşaması) ifade etmişlerdir. Bu doğrultuda TGA formunun öğretmen adayları tarafından doldurulması ve deneyin gerçekleştirilmesi yaklaşık 60 dakika sürmüştür. Laboratuvar uygulamasının son bölümünde ise aynı kazanım testi öğretmen adaylarına tekrar uygulanmıştır.”*

2.5. Verilerin Analizi

Araştırmada, katılımcılar TGA formundaki tahmin, gözlem ve açıklama kısımlarını haftalık olarak uygulama öncesinde, sırasında ve sonrasında yapılan deneylere ilişkin bilimsel süreç becerilerini yansıtmışlardır. Yansıtmış oldukları TGA Formu'ndaki ifadeler araştırmacılar tarafından hazırlanan dereceli puanlama anahtarına (Rubrik) göre "0", "1" ve "2", şeklinde puanlanmış ve elde edilen bulgular frekans ve yüzde dökümü şeklinde sunulmuştur. TGA stratejisinin "tahmin", "gözlem" ve "açıklama" aşamalarında kullanılan rubrik aşağıda verilmiştir:

Tablo 1.

TGA Aşamalarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Dereceli Puanlama Anahtarı

Tahmin	0	Tahmin cümlesi bulunmamakta veya boş bırakılmıştır.
	1	Yapılan tahmin cümlesi sayısı birdir.
	2	Yapılan tahmin cümlesi sayısı iki veya daha fazladır.
Gözlem	0	Gözlem ifadeleri tahmin cümleleri ile yapılan deneyi ilişkilendirmemektedir.
	1	Gözlem ifadeleri tahmin cümleleri ile yapılan deneyi kısmen ilişkilendirmektedir.
	2	Gözlem ifadeleri tahmin cümleleri ile yapılan deneyi tamamen ilişkilendirmektedir.
Açıklama	0	Yapılan deney ile tahmin ve gözlem ifadelerinin ilişkilendirilmesi bilimsel olarak yanlıştır veya bununla ilgili herhangi bir açıklama yapılmamıştır.
	1	Yapılan deney ile tahmin ve gözlem ifadelerinin ilişkilendirilmesi bilimsel olarak kısmen doğrudur.
	2	Yapılan deney ile tahmin ve gözlem ifadelerinin ilişkilendirilmesi bilimsel olarak tamamen doğrudur.

Tablo 1'deki kriterler kullanılarak katılımcıların TGA formundaki aşamaları puanlandırılmıştır. Böylece öğretmen adaylarının tahmin, gözlem ve açıklama bilimsel süreç becerilerinin haftalık gelişim gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla puanların haftalık yüzdeler ve frekans değerlerine bakılmıştır. Ayrıca, TGA formunda yer alan ifadeler betimsel şekilde analiz edilmiş ve elde edilen bulgulara ilişkin alıntılara yer verilmiştir.

Dört hafta boyunca deney öncesi ve sonrası katılımcılara uygulanan Kazanım Testi'nde yer alan önerme türünde kazanım ifadeleri, katılımcılar tarafından "doğru" ve "yanlış" şeklinde yanıtlanmıştır. Ayrıca bu ifadelere cevap vermeyen katılımcıların yanıtları "yanlış" olarak kodlanmıştır. Bu yanıtlar her doğru ifade için "1" ve her yanlış ve boş ifade için "0" şeklinde kodlanmıştır. Devamında ise katılımcıların dört haftalık ön uygulama puanlarının ortalamaları ile dört haftalık son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar *t* testi analizi yapılmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmada, her bir araştırma sorusuna ilişkin ulaşılan bulgular aşağıda sunulmuştur.

3.1. Araştırma sorusuna ilişkin bulgular (*Genel biyoloji laboratuvar uygulamalarında kullanılan TGA stratejisinin öğretmen adaylarının “tahmin” bilimsel süreç becerisine etkisi nasıldır?*)

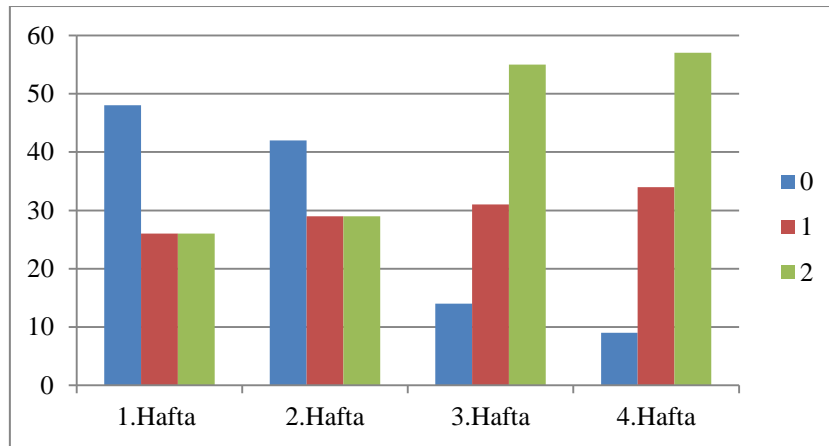
Birinci araştırma sorusu uyarınca katılımcıların TGA formunda uygulama öncesi deneye yönelik tahminlerini almak üzere yöneltilen odak soruya verdikleri cevaplar, dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular haftalık olarak frekans ve yüzdelik olarak Tablo 2’de verilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bu aşamadaki tahmin bilimsel süreç becerilerinin haftalık puanları Grafik 1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.

Katılımcıların Tahmin Bilimsel Süreç Becerisine Yönelik Haftalık Puan Dağılımına İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

Haftalar	0		1		2		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1. Hafta	28	48	15	26	15	26	58	100
2. Hafta	24	42	17	29	17	29	58	100
3. Hafta	8	14	18	31	32	55	58	100
4. Hafta	5	9	20	34	33	57	58	100

Tablo 2 incelendiğinde, tahmin bilimsel süreç becerisine ilişkin ilk hafta öğretmen adaylarının % 48’inin sıfır puan aldığı, ikinci hafta sıfır puan alan öğretmen adaylarının azaldığı ve katılımcıların % 24’ünün sıfır puana sahip oldukları görülmektedir. Üçüncü hafta ve son hafta ise puan dağılımında öğretmen adaylarının % 32’sinin ve % 33’ünün iki puan elde ettikleri görülmektedir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının tahmin bilimsel süreç becerilerinin haftalık olarak değiştiği ve bu değişimin ise olumlu yönde olduğu söylenebilir. Bu gelişim ise Grafik 1’de haftalık olarak gözlenmektedir.



Grafik 1. Katılımcıların Tahmin Bilimsel Süreç Becerisine Yönelik Haftalık Değişimi

3.2. Araştırma sorusuna ilişkin bulgular (Genel biyoloji laboratuvar uygulamalarında kullanılan TGA stratejisinin öğretmen adaylarının “gözlem” bilimsel süreç becerisine etkisi nasıldır?)

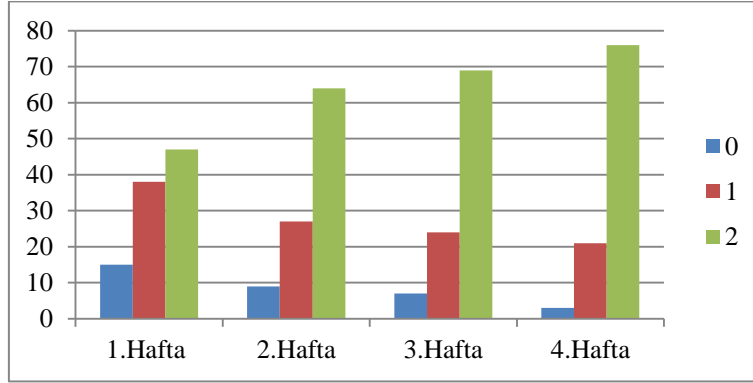
İkinci araştırma sorusu kapsamında katılımcıların uygulama (deney ve gözlem) boyunca TGA formunun gözlem bölümünde not ettikleri gözlem ifadeleri, dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular haftalık olarak frekans ve yüzdelik olarak Tablo 3’te verilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bu aşamadaki gözlem bilimsel süreç becerilerinin haftalık puanları Grafik 2’de gösterilmiştir.

Tablo 3.

Katılımcıların Gözlem Bilimsel Süreç Becerisine Yönelik Haftalık Puan Dağılımına İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

Haftalar	0		1		2		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1. Hafta	9	15	22	38	27	47	58	100
2. Hafta	5	9	16	27	37	64	58	100
3. Hafta	4	7	14	24	40	69	58	100
4. Hafta	2	3	12	21	44	76	58	100

Tablo 3 incelendiğinde, gözlem bilimsel süreç becerisine ilişkin öğretmen adaylarının ilk hafta % 47’sinin, ikinci hafta % 64’ünün, üçüncü hafta % 69’unun ve son hafta % 76’sının iki puan aldıkları görülmektedir. Elde edilen bu verilere göre, öğretmen adaylarının gözlem bilimsel süreç beceri puanları değişmemekte, ancak haftalık olarak bu puana sahip olan öğretmen aday sayısının frekans ve yüzde değerleri artmaktadır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının gözlem bilimsel süreç becerilerinin haftalık olarak değiştiği ve bu değişimin ise olumlu yönde olduğu söylenebilir. Bu gelişim ise Grafik 2’de haftalık olarak gözlenmektedir.



Grafik 2. Katılımcıların Gözlem Bilimsel Süreç Becerisine Yönelik Haftalık Değişimi

3.3. Araştırma sorusuna ilişkin bulgular (Genel biyoloji laboratuvar uygulamalarında kullanılan TGA stratejisinin öğretmen adaylarının “açıklama” bilimsel süreç becerisine etkisi nasıldır?)

Üçüncü araştırma sorusu kapsamında katılımcıların TGA formuna ilişkin açıklama bölümüne her hafta uygulama sonrası dile getirdikleri yazılı ifadeler dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular haftalık olarak frekans ve yüzdelik

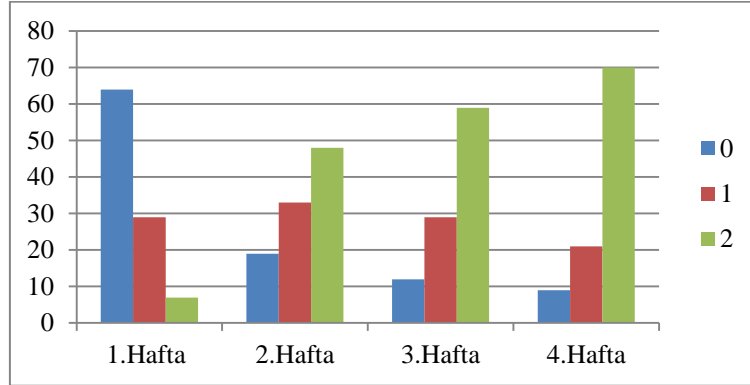
olarak Tablo 4'te verilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bu aşamadaki açıklama bilimsel süreç becerilerinin haftalık puanları Grafik 3'te gösterilmiştir.

Tablo 4.

Katılımcıların Açıklama Bilimsel Süreç Becerisine Yönelik Haftalık Puan Dağılımına İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

Haftalar	0		1		2		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%
1. Hafta	37	64	17	29	4	7	58	100
2. Hafta	11	19	19	33	28	48	58	100
3. Hafta	7	12	17	29	34	59	58	100
4. Hafta	5	9	12	21	41	70	58	100

Tablo 4 incelendiğinde, açıklama bilimsel süreç becerisine ilişkin ilk hafta öğretmen adaylarının % 64'ünün sıfır puan aldığı, ikinci hafta sıfır puan alan öğretmen adaylarının azaldığı ve katılımcıların % 48'inin iki puana sahip oldukları görülmektedir. Üçüncü hafta ve son hafta ise puan dağılımında öğretmen adaylarının % 59'unun ve % 70'inin iki puan elde ettikleri görülmektedir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının açıklama bilimsel süreç becerilerinin haftalık olarak değiştiği ve bu değişimin ise olumlu yönde olduğu söylenebilir. Bu gelişim ise Grafik 3'te haftalık olarak gözlenmektedir.



Grafik 3. Katılımcıların Açıklama Bilimsel Süreç Becerisine Yönelik Haftalık Değişimi

3.3. Araştırma sorusuna ilişkin bulgular (Genel biyoloji laboratuvar uygulamalarında kullanılan TGA stratejisinin öğretmen adaylarının işlenen konulara ilişkin "akademik başarılarına" etkisi nedir?)

Dördüncü araştırma sorusu kapsamında, TGA stratejisinin katılımcıların akademik başarılarına etkisini belirlemek için uygulama başında ve sonunda haftalık olarak düzenli şekilde uygulanan kazanım testlerinden toplanan verilerin *t*-testi ile analiz edilmesiyle ulaşılan bulgular Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5.
Bağımlı Gruplar t-testi Sonuçları

Gruplar	N	x	ss	t-testi		
				t	sd	p
Ön test	58	59.79	10.45	-9.608	57	.000
Son test	58	71.02	8.58			

Tablo 5'e göre; öğretmen adaylarının kazanım testinden elde etmiş oldukları ön ve son test puan sonuçları uygulanan TGA stratejisinden anlamlı bir düzeyde farklılaşmaktadır ($t=-9,608$; $p<0,05$). Bu farklılık ise katılımcıların son test puan sonuçlarına lehinedir. Bu doğrultuda laboratuvar uygulamalarında TGA stratejisi kullanımının öğretmen adaylarının ilgili konuları öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

3.4. Nitel bulgular

Bu bölümde, öğretmen adaylarından her hafta uygulama boyunca TGA stratejisinde verilen TGA formlarından elde edilen dokümanların araştırmacılar tarafından betimsel olarak analiz edilmesi sonucunda elde edilmiş bulgular verilmiştir. Elde edilen bulgular öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin nasıl geliştiğini daha iyi anlamamız için nicel bulguları desteklemek için kullanılmıştır.

Örneğin öğretmen adayı A'nın fotosentez konusundaki fotosenteze etki eden etmenler deneyinde (birinci hafta deneyi) uygulama öncesindeki tahmin, gözlem ve açıklamaları sırası ile aşağıda verilmiştir.

Öğrenci A (tahmin): "Fotosentez sonucunda CO₂ miktarı gittikçe azalır. Çünkü CO₂ kullanıldığı için azalır. Daha sonra fotosentez hızı azalır."

Öğrenci A (gözlem): "Fotosentez deneyinde ışığın etkisiyle de O₂ çıktığını gördüm. Fotosentez devam etti."

Öğrenci A (açıklama): "Fotosentez sonucunda O₂ ortaya çıktığını gördüm".

Öğretmen adayı A'nın solunum konusu ile ilgili Aerobik solunum deneyinde (üçüncü hafta deneyi) uygulama öncesindeki tahmin, gözlem ve açıklamaları sırası ile aşağıda verilmiştir.

Öğrenci A (tahmin): "Aerobik solunum sonucunda aşağıya doğru daldırılan pipetteki sıvı yükselecek. Çünkü ortamdaki O₂ oksijenli solunum sonucu tükenecek".

Öğrenci A (gözlem): "Mürekkepli suyun pipetteki seviyesinin yukarı doğru yükseldiği ve bolan joje içinde su damlalarının oluştuğu gözlemlendi".

Öğrenci A (açıklama): "Balon joje içindeki nohut çimlenmek için solunum yapar ve O₂ kullanır. CO₂ açığa çıkar, çıkan CO₂ ise KOH tutar. Bu yüzden hava basıncı azalır ve cam boru içindeki sıvı yükselir. Su damlalarının sebebi ise solunum ürünü olarak açığa çıkmasıdır."

Örneğin öğretmen adayı B'nin fotosentez konusundaki klorofil eldesi deneyinde (birinci hafta deneyi) uygulama öncesindeki tahmin, gözlem ve açıklamaları sırası ile aşağıda verilmiştir.

Öğrenci B (tahmin): "Isırgan otunu kullanarak bitkinin farklı renkte pigmente sahip olduğunu gözlemleriz."

Öğrenci B (gözlem): "Isırgan otunu havanda ezerken hücre çeperini parçalamak için etil alkol koyduk."

Öğrenci B (açıklama): "Isırgan otunun çeperini koyduğumuz etil alkol parçaladı."

Öğretmen adayı B'nin solunum konusu ile ilgili Aerobik solunum deneyinde (üçüncü hafta deneyi) uygulama öncesindeki tahmin, gözlem ve açıklamaları sırası ile aşağıda verilmiştir.

Öğrenci B (tahmin): "Oksijenli solunum sonucu karbondioksit çıkar."

Öğrenci B (gözlem): "Pipetteki sıvı seviyesi giderek yükseldi ve balon joje içinde su damlacıkları oluştu."

Öğrenci B (açıklama): "Balon joje içindeki KOH karbondioksit tutma özelliği olduğu için karbondioksiti tuttu ve içerideki hava basıncını azalttı ve pipetteki sıvı seviyesi yükseldi. Solunum sonucu karbondioksitin çıktığını kanıtladı. Ayrıca balon joje içerisindeki su damlacıkları solunumun diğer ürünü olan su çıkışı kanıtladı."

Öğretmen adayı A ve B'nin birinci hafta ve üçüncü hafta TGA formu incelendiğinde ve verdiği cevaplara bakıldığında; tahmin bilimsel süreç becerisinde konu ile ilgili tahminlerde bulunabildiği, tahmin sayısının arttığı ve bu tahmin cümlelerinin niteliksel olarak haftalar ilerledikçe geliştiği; gözlem bilimsel süreç becerisinde gözlem ifadelerinin yapılan tahmin cümleleri ile ve yapılan deneyle ilişkilendirmelerinde haftalar ilerledikçe gelişme olduğu; açıklama bilimsel süreç becerisinde ise tahmin ve gözlem ifadelerinin ilişkilendirilmesi ve bilimsel olarak açıklanmasında da haftalar ilerledikçe gelişme olduğu görülmektedir.

4.TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmada, TGA stratejisine dayalı olarak gerçekleştirilen Biyoloji Laboratuvar etkinliklerinin Fen Bilimleri Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ve akademik başarılarını geliştirdiği yönünde bulgulara ulaşılmıştır. TGA formunun haftalık olarak uygulama öncesi, uygulama sırasında ve uygulama sonrasında katılımcılar tarafından doldurulmasıyla toplanan verilerin analizinden ulaşılan bulgular; katılımcıların "tahmin", "gözlem" ve "açıklama" türündeki bilimsel süreç becerilerinin haftalık olarak gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca haftalık olarak uygulama öncesi ve sonrası uygulanan "Kazanım Testi"nden ulaşılan sonuçlara göre, TGA stratejisinin katılımcıların akademik başarılarını da artırdığı tespit edilmiştir.

Bu araştırma sonuçları doğrultusunda, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin TGA stratejisi ile haftalık olarak geliştiği saptanmıştır. Bu gelişimin haftalar ilerledikçe öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine olan farkındalıklarının artmasından ve TGA stratejisinin uygulanmasına yönelik deneyim sağlamalarından kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü öğretmen adayları tahmin, gözlem ve açıklama bilimsel süreç becerileri ile laboratuvar ortamında doğrudan deneyler ile karşı karşıya kalmakta ve böylece bu becerilere yönelik farkındalık oluşturmaktadırlar. Benzer şekilde Bilen ve Aydoğdu (2012); Karatekin ve Öztürk (2012); Özyılmaz (2008) ve Palmer (1995)

tarafından yapılan çalışmalarda da bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde TGA stratejisinin etkili olduğu görülmüştür.

Araştırmanın bir diğer sonucunda ise, öğretmen adaylarının akademik başarılarının laboratuvar ortamında kullanılan TGA stratejisi ile arttığı tespit edilmiştir. Bu sonuca benzer şekilde çeşitli çalışmalarda TGA stratejisinin fen ile ilgili konuların öğretiminde öğrenci başarısını arttırdığı gözlenmiştir (Akamca ve Hamurcu, 2009; Akgün, Tokur ve Özkara, 2013; Bilen ve Aydoğdu, 2010; Bilen ve Köse, 2012a, 2012b; Bilen, Köse ve Uşak, 2011; Kearney ve Treagust, 2001; Kırılmazkaya ve Kırbağ-Zengin, 2015; Mısır ve Saka, 2012a, 2012b; Tokur, Duruk ve Akgün, 2014; Yavuz ve Çelik, 2013; Wu ve Tsai, 2005). Bu sonucun ortaya çıkmasında öğretmen adaylarının deney öncesinde yapmış oldukları tahminlerle konuya ilişkin ön bilgilerinin eksik olup olmadığına ilişkin bir farkındalık sahibi olmaları ve bu ön bilgilerin deney sırasında ve sonrasında gözden geçirilerek yeniden yapılandırılması ve yanlış ön bilgilerine ilişkin gerekli düzeltmelerin yapılmasına yönelik süreç içerisinde fırsatlar yakalamaları olabilir. Bununla ilgili Bilen ve Aydoğdu (2010), Bilen ve Köse (2012b) ve Bilen, Köse ve Uşak (2011) TGA stratejisinin öğretmen adaylarının ön bilgilerine yönelik eksik bilgilerinin ortaya çıkarılmasında bir farkındalık sağladığını ve böylece yanlış ön bilgilerin düzeltilmesine yönelik ortamların oluşturulmasında bu stratejinin etkin bir rol oynadığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, TGA stratejisi ile öğretmen adaylarının konuya ilişkin tartışma ortamlarında fikirlerini paylaşmaları ve bu fikirlere ilişkin geri bildirimler almaları da başarılarının artmasında etkin bir rol oynamış olabilir. Bu duruma ilişkin TGA stratejisinin öğrencilerin kafalarındaki sorulara geri bildirim sağlaması (Bilen ve Köse, 2012b), fikirlerin paylaşılmasına yönelik tartışma ortamları oluşturması ve yapılandırması (Kearney ve diğerleri, 2001; Kırılmazkaya ve Kırbağ-Zengin, 2015; Wu ve Tsai, 2005), derse aktif katılım sağlaması (Mısır ve Saka, 2012a; 2012b) gibi durumlara olanak sağlamasından dolayı başarıyı arttırdığını ifade etmişlerdir. Ayrıca laboratuvar ortamında TGA stratejisi ile yapılan deneylerde, öğretmen adaylarının deneylere daha fazla ilgi göstermeleri ve konuyla ilgili bilgilerini gözden geçirerek bilimsel olarak doğru açıklamalar yapmalarından dolayı başarılarının artmış olduğu söylenebilir. Benzer şekilde Tekin (2008) de yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin akademik başarılarının artmasını; derste kullanılan TGA stratejisi ile daha çok motive olmalarına ve mevcut bilgilerini sınyarak yanlış bilgilerini düzeltmelerine imkân sağlayabileceği ile açıklamaktadır.

Ancak laboratuvar ortamında TGA stratejisinin uygulanması boyunca, öğretmen adaylarının özellikle gözlemlerini olduğu gibi not etmekte zorlandıkları; bu süreçte gözlemlerini kişisel fikirleri ile karıştırdıkları gözlenmiştir. Fen eğitiminin özellikle laboratuvar uygulamalarında öğrenciler mevcut ön bilgi ve fikirlerinin etkisi altında kalmakta; bu nedenle fen olgularını yansız şekilde gözlemlenmekte ve yansıtmakta önemli ölçüde zorluklar yaşamaktadırlar. Ayrıca, katılımcıların önemli bölümünün gözlemleri ışığında doğru çıkarım yapamadıkları fark edilmiştir. Bunun nedeni olarak öğretmen adaylarının bu konuya ilişkin alan bilgisi eksiklikleri olabilir. Bu bağlamda Şimşek Laçın (2010)'nin gerçekleştirmiş olduğu çalışmada da, fen ile ilgili bir deneyde öğrencilerin yarısının ilgili konuya yönelik çıkarımlarda bulunamadıkları tespit edilmiştir. Alan yazında da bu durumla ilgili deney yapma becerisi içerisinde yer alan çıkarım yapma becerisinin öğrenciler tarafından gerçekleştirilememesinin nedeni olarak özgüven ve alan bilgisi eksikliği olabileceği ifade edilmektedir (Ayas, Coştu, Çalık, Karataş ve Ünal, 2005; Kim ve Tan, 2010; Kocakülâh ve Savaş, 2011).

Bu değerlendirmeler ışığında, TGA stratejisine dayalı olarak gerçekleştirilen laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin özellikle “tahmin”, “gözlem” ve “açıklama” türündeki bütünlük gösteren bilimsel süreç becerilerinin gelişmesi üzerinde olumlu yönde etkili olduğunu göstermektedir. Gelecek nesillerin fen okuryazarı olarak yetişebilmeleri vizyonu doğrultusunda, özellikle öğretmen adaylarının fen olgularını bilimsel şekilde keşfedebilmeleri ve açıklayabilmeleri için TGA gibi stratejilerinin laboratuvar uygulamaları ile bütünleştirildiği daha uzun süreli araştırmaların yapılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Akamca, G. Ö., & Hamurcu, H. (2009). Analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitimi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(4), 1186-1206.
- Akgün, A., Tokur, F., & Özkara, D. (2013). TGA stratejisinin basınç konusunun öğretimine olan etkisinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 348-369.
- Anagün, Ş., & Yaşar, Ş. (2009). İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 8(3), 843-865.
- Anonymus, (2016). <http://www.oecd.org/Pisa/>.
- Arı, E., & Bayram, H. (2011). Yapılandırmacı yaklaşım ve öğrenme stillerinin laboratuvar uygulamalarında başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 10(1), 311-324.
- Ayas, A., Coştu, B., Çalık, M., Karataş, F. Ö., & Ünal, S. (2005). Fen öğretmen adaylarının çözelti hazırlama ve laboratuvar malzemelerini kullanma yeterliliklerinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 65-75.
- Aydoğdu, B., & Ergin, Ö., (2008). Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkileri. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 15-36.
- Bağcı-Kılıç, G., Haymana, F., & Bozylmaz, B. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji öğretim programı'nın bilim okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri açısından analizi. *Eğitim ve Bilim*, 33(150), 52-63.
- Ballı, A.G., & İnke, H. (2017). *PISA anketi 2015 sonuçlarından yola çıkarak Türkiye'de eğitimin son 20 yıl için bir değerlendirmesi*. V. Anadolu International Conference in Economics, May 11-13, 2017, Eskişehir, Turkey.
- Bilen, K., & Aydoğdu, M. (2012). Tahmin et-gözle-açıkla (tga) stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerine etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 49-69.
- Bilen, K., & Aydoğdu, M. (2010). Bitkilerde fotosentez ve solunum kavramlarının öğretiminde tga (tahmin et-gözle-açıkla) stratejilerinin kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14), 179-194.
- Bilen, K., & Köse, S. (2012a). Kavram öğretiminde etkili bir strateji tga (tahmin et-gözle-açıkla) "bitkilerde madde taşınımı". *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 21-42.
- Bilen, K., & Köse, S. (2012b). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı etkili bir strateji: tahmin-gözlem-açıklama (tga) "bitkilerde büyüme ve gelişme". *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 123-136.
- Bilen, K., Köse, S., & Uşak, M. (2011). Tahmin et-gözle-açıkla (tga) stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının osmoz ve difüzyon konusunu anlamalarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9, 115-127.

- Bilen, K., Özel, M., & Köse, S. (2016). Using action research based on the predict-observe-explain strategy for teaching enzyymes. *Turkish Journal of Education*, 5(2), 72-81.
- Bozdoğan, A. E., Taşdemir, A., & Demirbaş, M. (2006). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 23-36.
- Burns, J. C., Okey, J. R., & Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process 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*. Ankara: PegemA Akademi Yayıncılık.
- Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2015). *Araştırma yöntemleri: desen ve analiz*. (Çev. Ahmet Aypay). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Cinici, A., & Demir, Y. (2013). Teaching through cooperative poe tasks: a path to conceptual change. *The Clearning House: A Journal of Educational Strategies*, 86(1), 1-10.
- Cresswell, J. W., & Clark, L. P. (2015). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi*. (Çev. Yüksel Dede ve Selçuk Beşir Demir). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Driver, R., & Bell, B. (1986). Students' thinking and learning of science: a constructivist view. *School Science Review*, 67, 443-456.
- Güven, E. (2014). Tahmin-gözlem-açıklama destekli proje tabanlı öğrenme yönteminin çevre sorunlarına yönelik tutum ve davranışlara etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 25-36.
- Harman, G. (2014). Hücre zarından madde geçişi ile ilgili kavram yanlışlarının tahmin-gözlem-açıklama yöntemiyle belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(4):81-106.
- Hsu, C. Y., Tsai, C. C., & Liang, J. C. (2011). Facilitating preschoolers' scientific knowledge construction via computer games regarding light and shadow: the effect of the prediction-observation-explanation (poe) strategy. *Journal Science Education Technol*, 20, 482-493.
- Kanlı, U., & Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.
- Karaer, H. (2007). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı bir laboratuvar aktivitesi (kromotografi yöntemi ile mürekkebin bileşenlerine ayrılması). *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 591-602.
- Karatekin, P., & Öztürk, M. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji laboratuvarında tga tekniğiyle işlenmiş "hücre ve dokular" ünitesinin öğrencilerin başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *CBÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1-2), 111-137.
- Kartal-Taşoğlu, A. (2009). *Fizik eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve problem çözmeye tutumlarına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Kearney, M., & Treagust, D. F. (2000). An investigation of the classroom use of prediction-observation-explanation computer tasks designed to elicit and promote discussion of students' conception of force and motion. *The Annual Meeting of The National Association for Research in Science Teaching*. New Orleans, USA: 28-31, 2000.
- 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. *Australasian Journal of Educational Technology*, 17(1), 64-79.
- Kearney, M., Treagust, D. F., Yeo, S., & Zadnik, M. G. (2001). Student and teacher perception of the use of multimedia supported predict-observe-explain tasks to probe understanding. *Research in Science Education*, 31(4), 589-615.
- Kırılmazkaya, G., & Kırbağ-Zengin, F. (2015). Tahmin et-gözle-açıkla yönteminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına ve fene karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(41), 975-981.
- Kim, M., & Tan, A. L. (2010). Rethinking difficulties of teaching inquiry-based practical work: Stories from elementary pre-service teachers. *International Journal of Science Education*, 33, 1-22.
- Kocakulah, A., & Savaş, E. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının deney tasarlama ve uygulama sürecine ilişkin görüşleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1).
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., & Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli laboratuvar uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6(3), 377-389.
- Köse, S., Costu, B., & Keser, Ö. F. (2003). Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: tga yöntemi ve örnek etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 43-53.
- Liew, C. W., & Treagust, D. F. (1995). A predict-observe-explain teaching sequence for learning about students' understanding of heat and expansion of liquids. *Australian Science Teachers Journal*, 41(1), 68-71.
- Liew, C. W., & Treagust, D. F. (1998). The effectiveness of predict-observe-explain tasks in diagnosing students' understanding of science and in identifying their levels of achievement. *The Annual Meeting of The American Educational Research Association*. San Diego, Ca: 13-17 April 1998.
- MEB (2005). *Milli eğitim bakanlığı talim ve terbiye kurulu başkanlığı fen ve teknoloji dersi programı*. Ankara.
- MEB (2013). *Milli eğitim bakanlığı talim ve terbiye kurulu başkanlığı ilköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi programı*. Ankara.
- Matson, J. O., & Parson, S. (2006). Miskonceptions about the nature of science, inquiry-based instruction and constructivism: creating confusion in science classroom. *Electronic Journal of Literacy through Science*, 5(6), 1-10.

- Mısır, N., & Saka, A. Z. (2012a). Fizik öğretiminde elektriksel iş ve ısı konusunda tahmin et- gözle- açıkla yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinlik uygulaması. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Niğde: 27-30 Haziran 2012.
- Mısır, N., & Saka, A. Z. (2012b). Fizik öğretiminde iletkenlik sığası konusunda tga yöntemine dayalı olarak gerçekleştirilen etkinliklerin uygulanması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 305-313.
- Moore, J. E. (2003). The art of sorting using team venn diagrams to learn science process skills. *Science Activites*, 39(4), 17-21.
- National Research Council (NRC), (1997). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association (NSTA), (2007). NSTA position statement: induction programs for the support and development of beginning teachers of science.
- Ostlund, K. (1998). What research says about science process skills: how can teaching science process skills improve student performance in reading, language arts and mathematics? *Electronic Journal of Science Education*, 2(4).
- Özdemir, H., Köse, S., & Bilen, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını gidermede tahmin et-gözle-açıkla stratejisinin etkisi: asit-baz örneği. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Niğde: 27-30 Haziran 2012.
- Özyılmaz, G. A. (2008). *İlköğretimde analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleri ile desteklenmiş fen ve teknoloji eğitiminin öğrenme ürünlerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Palmer, D. (1995). The Poe in The primary school: an evaluation. *Research in Science Education*, 25(3), 323-332.
- Russell, D. W., Lucas, B. K., & McRobbie, C. J. (2004). Role of the microcomputer-based laboratory display in supporting the construction of new understandings in thermal physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(2), 165-185.
- Sünkür-Öner, M., Arıbaş, S., İlhan, M., & Sünkür, M. (2012). Tahmin et-gözle-açıkla yöntemi ile desteklenmiş yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 25-35.
- Sünkür-Öner, M., İlhan, M., & Sünkür, M. (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde tahmin-gözle-açıkla (tga) yönteminin etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(4), 519-534.
- Şahbaz, Ö. (2010). *İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı yöntemlerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, akademik başarıları ve hatırd tutma üzerine etkileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Şimşek Laçın, C. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının fen ve teknoloji ders kitaplarındaki deneyleri bilimsel süreç becerileri açısından analiz edebilme yeterlilikleri. *İlköğretim Online*, 9(2).

- Tao, P. K., & Gunstone, R. F. (1999). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(7), 859-882.
- Tekin, S. (2008a). Kimya laboratuvarının etkililiğinin aksiyon araştırması yaklaşımıyla geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16 (2), 567-576.
- Tekin, S. (2008b). Tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin fen laboratuvarında kullanımı: kükürtün molekül kütlesi nedir? *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi* 10(2),173-184.
- Temel, S., & Morgil, İ. (2007). Kimya eğitiminde laboratuvarında problem çözme uygulamasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve mantıksal düşünme yeteneklerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 89-97.
- Tokur, F., Duruk, Ü., & Akgün, A. (2014). TGA etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkilerin büyüme ve gelişmesi ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. *Route Educational & Social Science Journal*, 1(1), 68-80.
- White, R., & Gustone, R. (1992). *Probing understanding*. London ve New York: The Falmer Press.
- Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2005). Effects of constructivist-oriented instruction on elementary school students' cognitive structures. *Journal of Biological Education*, 39(3), 113-119.
- Yamak, H., Bulut, N., & DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına fetemm etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yavuz, S., & Çelik, G. (2013). The effect of predict-observe-explain (poe) technique on the misconceptions of prespective elementary teachers about the gases. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 1,1-20.
- Yıldırım, N., & Maşeroğlu, P. (2016). Kimyayı günlük hayatla ilişkilendirmede tahmin-gözlem-açıklamaya dayalı etkinlikler ve öğrenci görüşleri. *Turkish Online Journal of Qulitative Inquiry*, 7(1), 117-145.

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

The purpose of the current study is to determine the effect of using the Predict-Observe-Explain (POE) strategy to teach the some subjects of how chlorophyll is obtained, factors affecting photosynthesis, nutrient production in plants and aerobic and anaerobic respiration within the course of General Biology Laboratory Applications-II on pre-service science teachers' science process skills of prediction, observation and explanation and the extent to which the use of this strategy improved the pre-service science teachers' academic achievement in this course. In order to this end, answers to the following research questions were sought.

- 1- How does the POE strategy affect the pre-service teachers' science process skill of prediction in general biology laboratory applications?
- 2- How does the POE strategy affect the pre-service teachers' science process skill of observation in general biology laboratory applications?
- 3- How does the POE strategy affect the pre-service teachers' science process skill of explanation in general biology laboratory applications?
- 4- What is the affect of POE strategy on the pre-service teachers' course achievement in general biology laboratory applications?

2. Method

The current study was designed according to the nested mixed method employing qualitative and quantitative research methods together. In this regard, semi-experimental pre-test post-test design without control group was used in the quantitative part of the study. In the qualitative part of the study, case study approach was employed. The study group of the current research is comprised of a total of 58 sophomore pre-service science teachers who were taking the course of "General Biology Laboratory-II" and attending the Department of Science Teachers at the Education Faculty of Muğla Sıtkı Koçman University in the spring term of 2015-2016 academic year. Of the participating 58 pre-service science teachers, 44 are females and 14 are males. In the selection of the study group students, purposive sampling selection method was used. Moreover, a few pre-service teachers were randomly selected from among the study group students to collect qualitative data.

In the study, the Predict-Observe-Explain (POE) form and the achievement test were used to collect quantitative data. The POE Form is made up of three parts. In the first part, the pre-service science teachers were asked to make predictions about the activity or experiment to be conducted. In the second part, the pre-service science teachers were expected to make observations about the activity or experiment being conducted and to record their observations. In the third part, the pre-service science teachers were expected to make explanations to eliminate the conflicts between their predictions and observations. Through the achievement test, the pre-service science teachers' achievement level related to the subjects and experiments studied in each week were determined. The achievement test includes information propositions about the subject to be studied.

In the analysis of the collected quantitative data, the dependent samples t-test was run to determine the effect of POE strategy on learning with the results of the achievement tests weekly administered to the participants. Furthermore, the prediction, observation and explanation parts of the POE form weekly applied to the pre-service science teachers were evaluated by using a rubric. Thus, weekly percentage and frequency values of the scores were examined to figure out whether the pre-service science teachers' science process skills of prediction, observation and explanation developed through the weeks.

In the analysis of the quantitative data, descriptive analysis was conducted and direct quotes were given to support the quantitative data.

3. Findings, Discussion and Results

As a result of the investigation of the data obtained in relation to the first research question, it was found that on the basis of the scores taken through the four-week period, the pre-service science teachers' observation skills gradually developed through the period.

As a result of the investigation of the findings related to the second research question, it was found that on the basis of the scores taken through the four-week period, the pre-service science teachers' prediction skills gradually developed through the period.

As a result of the investigation of the findings related to the third research question, it was found that on the basis of the scores taken through the four-week period, the pre-service science teachers' explanation skills gradually developed through the period.

As a result of the investigation of the findings related to the fourth research question, it can be said that the use of POE strategy in laboratory applications positively affected the pre-service science teachers' achievement on the basis of the achievement scores taken through the four-week period.

The qualitative findings obtained from the examination of the first week and third week POE forms of the pre-service science teacher A and his/her responses revealed s/he was able to make predictions about the topic to be studied and his/her predictions improved qualitatively through the research period; his/her observations also improved through the research period and his/her explanations related to his/her predictions and observations also improved through the four-week research period.

As a result of the qualitative and quantitative analyses, the laboratory applications conducted by using the POE strategy were found to be effective in enhancing the pre-service science teachers' science process skills of prediction, observation and explanation. Moreover, the POE strategy was also found to be effective in increasing pre-service science teachers' academic achievement.

If the literature is reviewed, it is seen that there are many studies investigating the use of computer-enhanced POE strategy. In this regard, it can be suggested that the POE strategy should be used in integration with technology in physics and chemistry laboratories. Furthermore, the POE strategy can be capitalized on in teaching of science subjects where misconceptions are frequently experienced and such applications should be extended to longer time periods.