

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA (TGA) YÖNTEMİ İLE BOZUK ELEKTRİKLİ ARAÇ-GEREÇLERİN İÇ YAPISININ İNCELENMESİNE YÖNELİK FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GÖRÜŞLERİ

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Gonca HARMAN¹, Nisa YENİKALAYCI²

1 Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Karaman, drgoncaharman@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-9717-1150.

2 Doktora Öğrencisi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Ankara, nyenikalayc@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5676-1488.

Geliş Tarihi: 21.08.2020 Kabul Tarihi: 11.01.2021 DOI: 10.37669/milliegitim.783500

Öz: Araştırmada Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemi ile bozuk elektrikli araç-gereçlerin iç yapısının incelenmesine yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri alınmıştır. Durum çalışması deseni ile yürütülen araştırmaya, birinci sınıfta öğrenim gören 42 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Uygulama sürecinde öğretmen adayları televizyon kumandası, saç kurutma makinesi, su ısıtıcısı, fener, şarj aleti, ütü, blender, kahve makinesi ve radyo olmak üzere bu bozuk elektrikli araç-gereçleri laboratuvarında bireysel olarak incelemişlerdir. Veriler tahmin, gözlem ve açıklama olmak üzere üç bölümden oluşan etkinlik formu ve iki açık uçlu sorudan oluşan görüş formu ile toplanmıştır. Görüş formunda, öğretmen adaylarından etkinlik sürecinde takip edilen TGA yönteminin eğitim-öğretimde kullanılmasına yönelik görüşlerini yazılı olarak ifade etmeleri istenmiştir. Toplanan veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda, 37 (%88,1) öğretmen adayının tahmini ile gözleminin uyumlu olmakla birlikte tahminlerinde eksikler olduğu; diğer yandan beş (%11,9) öğretmen adayının ise tahmini ile gözleminin uyumlu olmadığı saptanmıştır. Öğretmen adaylarının tamamı TGA yönteminin avantajlı olduğunu, sekiz (%19) öğretmen adayı ise avantajlarının yanı sıra dezavantajlarının da olduğunu belirtmiştir. Bilimsel süreç becerileri, bilişsel ve psikomotor becerilerin gelişimi için bu tür etkinliklerin yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: TGA yöntemi, bozuk elektrikli araç-gereç inceleme, görüş, fen bilgisi öğretmen adayı

PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' OPINIONS ABOUT INVESTIGATION OF INTERNAL STRUCTURE OF BROKEN ELECTRICAL EQUIPMENTS BY USING THE PREDICTION-OBSERVATION-EXPLANATION (POE) METHOD

Abstract:

In the study, pre-service science teachers' opinions about investigation of internal structure of the broken electrical equipments was researched by using the Prediction-Observation-Explanation (POE) method. 42 pre-service science teachers studying in the first grade participated in the study conducted with the case study design. In the activity process, pre-service teachers investigated broken electrical equipments such as television remote control, hair dryer, boiler, lantern, charger, iron, blender, coffee machine and radio in the laboratory as individually. The data was collected through an activity form consisting of three chapters as prediction, observation and explanation, and an opinion form consisting of two open-ended questions. In the opinion form, the pre-service teachers were asked to express their opinions on using the POE method followed in the activity process. The collected data was analyzed using content analysis. At the end of the research, it was determined that 37 (88,1 %) pre-service teachers' predictions and observations were compatible, but there were some deficiencies on their predictions; on the other hand, five (11,9 %) pre-service teachers' predictions and observations weren't compatible. All of the pre-service teachers stated that POE method has advantages; eight (19 %) pre-service teachers expressed that this method has both advantages and disadvantages. Such activities are recommended for the development of science process skills, cognitive and psychomotor skills.

Keywords: POE method, investigation of broken electrical equipments, opinion, pre-service science teachers

Giriş

Elektrikle ilgili konular fen öğretim programlarının yer aldığı tüm kademelerde karşımıza çıkmakla birlikte günlük yaşamımızda da yer almaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu kapsamda yer alan konulardan biri de elektrikli araç-gereçlerdir. Bunlar, günlük yaşamın her alanında sıklıkla kullanılan ve yaşamı kolaylaştıran unsurlar olup öğrencilerin kullandıkları elektrikli araç-gereçlerin iç yapısını merak etmelerine temel oluşturabilmektedir. Öğrencilerin merakının giderilmesi, bilimsel

süreç becerilerinin, yaşam becerilerinin, mühendislik ve tasarım becerilerinin geliştirilmesi, ilgi alanlarının farkına varılması, meslek seçiminde yönlendirilmesi bağlamında öğretmenlerin rolü göz önünde bulundurulduğunda, öğretmenlere kılavuzluk edecek öğretim programlarında ilgili konulara yer verilmesi gereklidir. Bu gereklilik temelinde Fen Bilimleri dersi öğretim programı önem kazanmaktadır.

Fen Bilimleri dersi öğretim programında elektrikli araç-gereçler 3. ve 8. sınıflarda yer almaktadır. 3. sınıfta Elektrikli Araçlar ünitesinde elektrikli araç-gereçler, elektrik kaynakları ve elektriğin güvenli kullanımı konularında öğrencilerin çevrelerindeki elektrikli araç-gereçleri gözlemlenmeleri, elektrikli araç-gereçlerin kullanım amaçlarını ve kullandıkları elektrik kaynaklarını ayırt etmeleri, elektrikli araç-gereçleri kullanırken dikkat etmeleri gereken hususları bilmeleri amaçlanmaktadır. 8. sınıfta ise Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi ünitesinde elektrik enerjisinin dönüşümü konusunda öğrencilerin elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjilerine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüşebileceğini deneyerek gözlemlenmeleri hedeflenmektedir (MEB, 2018). Elektrikli araç-gereçlerin iç yapısındaki elemanlar ile bu elemanlar arasındaki bağlantıların, çalışma prensiplerinin, çalışması sırasında gerçekleşen enerji dönüşümlerinin öğrenilmesinde öğrencinin aktif olarak katılım sağlayacağı, eksiklerini bizzat fark ederek bilgisini yapılandırabileceği zenginleştirilmiş bir öğretim süreci tasarlanmalıdır. Bu tasarıma imkân sunabilecek yöntemlerden biri Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemidir.

TGA yöntemi, tahmin-gözlem-açıklama olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalarda öğrencilerden üç görevi gerçekleştirmeleri beklenir. Tahmin aşamasında öğrencilerden bir olayla ilgili tahminde bulunmaları ve tahminlerini gerekçeleri ile birlikte ifade etmeleri, gözlem aşamasında gerçekleştirilen olayı gözlemlenmeleri ve gözlemlerini kaydetmeleri, açıklama aşamasında ise tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırarak arasındaki çelişkileri açıklamaları istenir (White ve Gunstone, 1992).

TGA yöntemine ilişkin yapılan araştırmalarda bu yönetime yönelik katılımcıların görüşlerinin olumlu olduğu görülmektedir. Fen bilgisi öğretmen adayları bitkilerde büyüme ve gelişme konusunun öğretiminde TGA yönteminin kullanılmasının diğer yöntemlere kıyasla daha etkili ve öğrenci merkezli olduğunu, tahmin aşamasında yaşadıkları zorluktan sonra doğruyu bulmalarına ve yanlışlarını kendilerinin fark etmelerine imkân sunduğunu, yorum yapmaya ve düşünmeye sevk ettiğini, kavramları pekiştirdiğini, kalıcı öğrenmeyi sağladığını, fen derslerinde uygulanmasının yararlı olacağını ve öğretmen olduklarında bu yöntemi kullanmak istediklerini ifade etmişlerdir. Olumlu görüşlerin yanı sıra bazı öğretmen adayları ise zaman alıcı bir yöntem olduğunu belirtmiştir. Etkinlikler sırasında tahminleri doğru olan öğretmen adaylarının mutlu olduğu, aksi durumda üzüldükleri görülmüş ancak tahmin ve gözlemlerini karşılaştırarak yanlışlarını bizzat fark etmeleri sonucunda kendilerini daha iyi hissettikleri ve özgüvenlerinin arttığı anlaşılmıştır (Bilen ve Köse, 2012). Benzer şekilde, fen bilgisi öğretmen adayları, TGA yönteminin zevkli ve eğlenceli olduğunu, araştırma

motivasyonunu artırdığını, merak uyandırdığını, dikkatli davranma ve çaba gösterme isteği oluşturduğunu, derse yönelik ilgiyi artırdığını, kalıcı öğrenmeyi, deneyleri daha iyi anlamayı ve kavramayı, eski bilgilerle yeni bilgileri kıyaslamayı, öğrencinin etkin katılımını sağladığını, ön bilgileri sorgulama ve kavram yanlışlarını düzeltme imkânı sunduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adayları, TGA'nın aşamaları için tahminle gözlem sonuçlarını yorumlayarak doğru ile yanlış karşılaştırma imkânı sunduğunu, tahmin aşamasının öğrenmede etkili olduğunu, sorgulama, yorum yapma ve gözlem becerilerini geliştirdiğini, bireyin bilgi düzeyini ve bunları kullanmadaki bilişsel becerilerini ortaya koymada etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Olumsuz görüş belirten öğretmen adayları ise zaman sorunu yaşadıklarını, ön bilgilerinin eksik olduğu durumlarda tahmin aşamasında zorlandıklarını, fazla yazı yazdıklarını ve bazı deneylerin uzun zaman aldığını belirtmişlerdir. Bazı öğretmen adayları da zaman alıcı ve zorlayıcı olmasına karşın laboratuvarında TGA yöntemine göre yapılan uygulamaların diğer yöntemlerden daha zevkli olduğunu ifade etmişlerdir (Güngör ve Özkan, 2017a).

Fen bilgisi öğretmen adayları, TGA yönteminin öğrenci merkezli olduğunu, bireyleri yorum yapmaya ve düşünmeye sevk ettiğini, kalıcı öğrenmeyi sağladığını, fen derslerinde uygulanmasının yararlı olacağını ifade etmişlerdir (Tokur, 2011). Ayrıca öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu öğretmen olduklarında TGA yöntemini kullanacaklarını belirtmişlerdir (Güngör ve Özkan, 2017a; Tokur, 2011). Alan yazında da fen bilgisi öğrencilerinin TGA'ya dayalı bir laboratuvar tecrübesi edinmelerinin mesleki bilgi ve becerilerini zenginleştireceği vurgulanmıştır (Tekin, 2008).

Fizik öğretmenleri, 11. sınıf manyetizma konusunda TGA yöntemine dayalı geliştirilen etkinliğin kolay uygulanacağını, öğrencilerin ilgisini çekeceğini ve kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlayacağını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte, fizik öğretmenlerinin tamamı manyetizma konusunda bu etkinlikten faydalanabileceğini belirtmiştir (Tereci, Karamustafaoğlu ve Sontay, 2018). Başka açıdan, TGA destekli proje tabanlı öğrenme yöntemi ile öğrenim gören öğretmen adayları, bu yöntemin çevre sorunlarına yönelik tutumlarını, sorunları önlemeye ve gidermeye yönelik davranışlarını olumlu yönde değiştirdiğini ifade etmişlerdir (Güven, 2014).

Sınıf öğretmeni adayları görüşlerinde TGA yönteminin laboratuvardaki diğer yöntemlerden daha zevkli ve etkili olduğunu belirtmenin yanı sıra zaman alıcı ve zorlayıcı olduğunu düşündüklerini ortaya koymuşlardır (Bilen, Özel ve Köse, 2016). TGA stratejisine uygun olarak gerçekleştirilen biyoloji laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıları üzerinde etkili olduğu ancak TGA stratejisinin uygulanması sürecinde fen bilgisi öğretmen adaylarının gözlemlerini kişisel fikirleri ile karıştırdıkları, gözlemlerini yazmakta güçlük yaşadıkları ve gözlemleri doğrultusunda doğru çıkarım yapamadıkları tespit edilmiştir (Kozcu-Çakır, Güven ve Özdemir, 2017). TGA'nın kavram yanlışlarının belirlenmesinde etkili olduğu ancak bazı fen bilgisi öğretmen adaylarının tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarında sorun yaşadıkları, tahminlerini bilimsel bir açıklama ile gerek-

çelendiremedikleri, gözlemlerini açıklarken güçlük yaşadıkları ortaya koyulmuştur (Laçın-Şimşek vd., 2018).

Öğretmen adaylarının ilkokul öğrencileri ile fizik konuları kapsamında TGA yöntemine dayalı olarak gerçekleştirdikleri uygulamaların öğrenciler için oldukça motive edici olduğu ve fene yönelik olumlu tutumu teşvik edeceği; buna karşın uygulamalarda iletişim, sözlü olarak yanıt verme, sınıf içi gürültü, her öğrenciden geri bildirim almanın zor olması ve uzun zaman alması gibi bazı sorunların yaşandığı saptanmıştır (Palmer, 1995). Fen bilgisi öğretmenleri TGA stratejisinin zayıf yönlerini dikkatli bir şekilde planlanmayan derslerin zaman kaybına neden olabilmesi, öğrencileri doğru kavrama yönlendirmede öğretmenlerin güçlük yaşaması, öğrencilerin konu hakkındaki kavramsal şemalarının öğrenmelerini engelleyebilmesi, öğrenme-öğretme sürecinin yeterince kolaylaştırılmadığı durumda kavram yanlışlarının ortaya çıkabilmesi, öğrencilerin kendilerini ifade edememelerinin ve özgüvenlerinin düşük olmasının katılımını engelleyebilmesi, öğrencilerin analiz etme, yorumlama ve gözlemden bir sonuç çıkarma konusundaki yetersizliği, laboratuvar araçlarının ve diğer eğitim materyallerinin eksikliği, stratejinin zaman alıcı olması ve her ders için uygun olmaması şeklinde ifade etmişlerdir (Arvenida ve Sunga-Sigua, 2020).

TGA yöntemine yönelik ortaya koyulan sonuçlar dikkate alınarak bu araştırma ile TGA yöntemine uygun olarak hazırlanan etkinlik kapsamında, geleceğin öğretmenleri olacak olan fen bilgisi öğretmen adayları tarafından bozuk elektrik araç-gereçlerin iç yapısının incelenmesi, öğretmen adaylarının TGA yöntemine yönelik görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Araştırma, öğretmen adaylarının klasik basit bir elektrik devresinin ötesine geçirilerek farklı devre örneklerini ve devre elemanlarını görmelerinin sağlanması bağlamında önemlidir. Ayrıca bozuk elektrikli araç-gereçlerin iç yapısını inceleyen öğretmen adaylarının iç yapıda yer alan ve artık e-atık olarak adlandırılan malzemelerin geri dönüşüme kazandırılması gerektiğine yönelik kazanacakları farkındalık kapsamında çevre sağlığı ve ülke ekonomisi açısından son derece değerlidir. Bununla birlikte alan yazında fen bilgisi öğretmen adaylarının bozuk elektrikli araç-gereçlerin iç yapısını TGA yöntemi destekli inceledikleri benzer bir araştırmaya rastlanmadığından alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Öyle ki, TGA yöntemi bilişsel ve psikomotor becerilerin yanı sıra önceden kestirme (tahminde bulunma), gözlem yapma, deney yapma, verileri kaydetme, verileri yorumlama, sonuç çıkarma, karar verme olmak üzere çok sayıda bilimsel süreç becerisini aynı uygulama kapsamında kazanma imkânı sunmaktadır.

Fen Bilimleri dersi öğretim programında alana özgü beceriler kapsamında bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerilerinin; elektrik konusu ünitelerde ise TGA yöntemine dayalı kazanımların yer aldığı görülmektedir (MEB, 2018). Bu bağlamda TGA yöntemi öğretim programı ile ilişkilidir. Gerek bu ilişki gerekse hazırlanan etkinlik ile öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, bilişsel ve

psikomotor becerilerini geliştirebilmek amacı ile bu araştırmada TGA yöntemi tercih edilmiştir. Araştırma kapsamında aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bozuk elektrikli araç-gereçlerin iç yapısı ile ilgili tahminleri nelerdir?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bozuk elektrikli araç-gereçlerin iç yapısı ile ilgili gözlemleri nelerdir?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının tahminleri ile gözlemleri arasındaki benzerlikler ve farklılıklar nelerdir?
4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının etkinlik sürecinde takip edilen TGA yönteminin eğitim-öğretimde kullanılmasına yönelik görüşleri nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, durum çalışması deseni olarak bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Durum çalışmalarında bir durumla ilgili olan ortam, birey, olay, süreç gibi etkenler derinlemesine araştırılır, durumu nasıl etkiledikleri ve durumdan nasıl etkilendikleri üzerinde yoğunlaşılır. Bütüncül tek durum deseninde ise kişi, kurum, program ya da okul gibi tek bir analiz birimini içeren tek bir durumun incelenmesi söz konusudur (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Araştırmada durum Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemi ile bozuk elektrikli araç-gereçlerin iç yapısının incelenmesine yönelik görüşler, analiz birimi ise tek bir anabilim dalında yer almaları nedeni ile fen bilgisi öğretmen adaylarıdır.

Araştırma Grubu

Araştırma, 2017-2018 bahar yarıyılında bir devlet üniversitesinde birinci sınıfta öğrenim gören toplam 42 (bir erkek, 41 kadın) fen bilgisi öğretmen adayının gönüllü katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma grubu araştırmanın amacına uygun olacak şekilde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Çepni, 2009). Araştırmaya katılan öğretmen adayları Genel Fizik Laboratuvarı-II (Elektrik) dersi kapsamında elektrik ile ilgili deneyler yaptıkları için devre elemanlarına ve devre kurulumuna yönelik hazırbulunuşlukları mevcuttur. Bununla birlikte, günlük yaşamda kullanılmaları sebebi ile araştırma kapsamında incelenen bozuk elektrikli araç-gereçleri her öğretmen adayı kolay bir şekilde temin edebilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan etkinlik formu ile görüş formu kullanılmıştır.

Etkinlik formu: Tahmin, gözlem ve açıklama olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Formda her aşamaya ait bir soru yer almaktadır. Tahmin aşamasındaki soruda

öğretmen adaylarından kendilerine sadece adı verilen bozuk elektrikli araç-gerecin içerisinde hangi devre elemanlarını veya parçalarını görmeyi beklediklerini not almaları; gözlem aşamasındaki soruda kendilerine verilen bozuk elektrikli araç-gereci açmaları, iç yapısını gözlemlemeleri ve gözlem sonuçlarını kaydetmeleri; açıklama aşamasındaki soruda ise tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırmaları, tahminleri ile gözlemleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları yazmaları istenmiştir.

Uygulama sürecinde öğretmen adaylarının bir önceki aşamada verdikleri cevabı değiştirmelerini önlemek amacı ile TGA'nın her aşaması için ayrı ayrı kâğıtlar verilmiş ve her aşamanın sonunda kâğıtlar öğretmen adaylarından alınarak veri toplama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Görüş formu: İki açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Görüş formu, etkinliğin ardından öğretmen adaylarına uygulanmıştır ve soruları cevaplamaları için öğretmen adaylarına 15 dakika süre verilmiştir. Öğretmen adaylarından etkinlik sürecinde takip edilen TGA yönteminin eğitim-öğretimde kullanılmasına yönelik görüşlerini belirtmeleri istenmiştir.

Uygulama Süreci

Araştırmacılar tarafından TGA yöntemine uygun olacak şekilde düzenlenen “Bozuk Elektrikli Araç-Gereçlerin İçyapısının İncelenmesi” adlı etkinlik laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Etkinlikten önce hangi öğretmen adayının hangi bozuk elektrikli araç-gereci getirebilecekleri listelenmiştir. Bu liste ile ilgili olarak bozuk elektrikli araç-gereçlerin iç yapısının incelenmesi sırasında akümü kimyasal maddelerin bulunması ihtimaline karşı alanı kimya (f:1), kimya mühendisliği (f:2) ve elektrik devre parçaları ile elektrik devrelerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının seviyesine uygun olup olmadığını anlamak için elektrik-elektronik mühendisliği (f:3) olan altı öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır.

Uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda bozuk elektrikli araç-gereçler olarak televizyon kumandası, saç kurutma makinesi, su ısıtıcısı, fener, şarj aleti, ütü, blender, kahve makinesi ve radyonun incelenmesi uygun görülmüştür. Etkinliğin yapılacağı gün bozuk elektrikli araç-gereçler öğretmen adayları tarafından laboratuvara getirilmiştir. Araştırmacılar tarafından öğretmen adaylarının getirdikleri bozuk elektrikli araç-gereçler türlerine göre gruplandırılarak bir masaya yerleştirilmiştir. Bireysel inceleme için her öğretmen adayına kendi getirdiğinden farklı bir bozuk elektrikli araç-gereç verilmiştir. Öğretmen adayları incelemek amacıyla kolay ulaşılabildikleri bozuk elektrikli araç-gereci getirdikleri için araç-gereçler arasında en çok televizyon kumandası, en az ise kahve makinesi ve radyo olduğu görülmüştür. Araç-gereç türlerinin sayılarındaki farklılık ve ders süresinin sınırlı olması nedenleri ile inceleme sürecinde öğretmen adayları sadece kendilerine verilen araç-gereci incelemişlerdir. Etkinlik sırasında öğretmen adayları laboratuvara iki ayrı grup halinde dönüşümlü olarak alınmıştır. Etkinlik sürecinde öğretmen adaylarına tahmin aşaması için 15 dakika, gözlem aşaması için 30 dakika, açıklama aşaması için 20 dakika süre verilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının görüş formunda yer alan sorulara verdikleri cevaplar içerik analizi ile çözümlenmiştir. Veri analizinde dış geçerliliği sağlamak için ayrıntılı betimleme yapılmıştır. Veriler iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı analiz edilerek kategori, alt kategori ve kodlar halinde sunulmuştur. Kategori, alt kategori ve kodlara ait frekans değerleri hesaplanarak tablolar oluşturulmuş ve yorumlanmıştır. Öğretmen adaylarının görüşlerini daha anlaşılır hale getirmek için öğretmen adaylarının cevaplarından doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Doğrudan alıntılar öğretmen adaylarının numaraları ($\ddot{O}A_1 - \ddot{O}A_2 \dots$) ile sunulmuştur. Güvenirliği sağlamak için kodlayıcılar arasında karşılaştırma yapılmıştır. Kodlayıcılar arasında tam bir uyum olduğu görülmüştür. Ayrıca ham veriler ile kategori, alt kategori ve kodlar fen eğitimi alanından bir uzman tarafından da incelenmiştir.

Bu araştırmanın verileri 2017-2018 bahar yarıyılında toplanmıştır. Makalede 2020 yılı öncesinde elde edilen araştırma verileri kullanıldığı için etik kurul izni gerektirmeyen çalışmalar arasında yer almaktadır.

Bulgular

Etkinlik formu ile toplanan veriler tahmin aşaması, gözlem aşaması ve açıklama aşaması başlıkları altında sunulmuştur.

Tahmin Aşaması

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bozuk elektrikli araç-gereçlerin iç yapısı ile ilgili tahminleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Bozuk elektrikli araç-gereçlerin iç yapısı ile ilgili öğretmen adaylarının tahminleri

Araç-Gereçler	Tahminler
	Pil yatağı, led ışık, düğme ($\ddot{O}A_2$)
	Yay, küçük ampul, bakır tel, devreler ($\ddot{O}A_4$)
	Pil, pil yatağı, bakır tel, bobin ($\ddot{O}A_8$)
	Pil koymak için ayrılmış bölme, televizyonu açıp kapatmak için algılayan sinyal aygıtı, televizyonla uyumlu düğmeler ($\ddot{O}A_9$)
	Pil yatağı, kanal araması yaptığımız zaman frekansı yakalaması için bir alet ($\ddot{O}A_{12}$)
	Pilleri koyduğumuz yer için duy, iletken tel, yapılan işlemleri algılaması için sistem (düğmelerin altındaki ve değişim sırasında ışık veren kısım), güç kaynağı ($\ddot{O}A_{15}$)
Televizyon kumandası (f:17)	Tepesinde dışarıdan da görülen led ampul, pil yatağı, pil, düğme ($\ddot{O}A_{16}$)
	Tuş plastiği, arka-ön kapak, ampul, piller ($\ddot{O}A_{20}$)
	Led ışık, direnç, pil yatağı ($\ddot{O}A_{21}$)
	Tuşları algılayan bir tablet, pilleri algılamaya yarayan yatak ($\ddot{O}A_{22}$)
	Pil, lamba, güç kaynağı (küçük) ($\ddot{O}A_{23}$)

	Direnç, reosta, pil (ÖA ₂₄) Pil, led ışık, pil yatağı, devre tahtası, kod (ÖA ₂₅) Yay, led, kablo, pil, direnç (ÖA ₃₂) Plastik tuş arkalığı, vida, yeşil düz bir demir (üzerinde değişik çizgiler ve gri demir noktalar olan) (ÖA ₃₆) Direnç, led, pil (ÖA ₃₉) Pil, kablolar, devre tahtası, kod, UNO tahtası (ÖA ₄₁)
Saç kurutma makinesi (f:6)	Elektrik motoru, ampul, anahtar, bakır tel sarımı (ÖA ₆) Pervane, motor, anahtar, iletken tel (ÖA ₁₀) Pervane, bobin, anahtar, motor, kablo (ÖA ₁₄) Fan, anahtar, ince teller, elektrik akımı ileten devre elemanları (ÖA ₁₇) Güç kaynağı, pil, bazı tel parçaları, yay (ÖA ₂₉) Elektromotor, pervane, iletken teller, ısıtıcı mekanizma, motorlu fan (ÖA ₃₈)
Su ısıtıcısı (f:4)	Ampul, anahtar, tel (iletken), rezistans (ÖA ₇) Isıtıcı, kablo, anahtar, adaptör (ÖA ₃₁) Isıtıcı (ÖA ₃₃) Isıtmak için elektrik enerjisini ısı enerjisine çeviren bir alet, kablolar (ÖA ₃₄)
Fener (f:5)	Pilli (f:4) Bir elektrik devresi, şarjı depolayacak kondansatör, elektrik devresinden dolayı kablolar (ÖA ₅) Küçük ampuller, kablo, bakır tel (ÖA ₁₃) Kablolar, ampul, direnç, led (ÖA ₄₀) Kablolar, pil, lamba, direnç (ÖA ₄₂) Şarjlı (f:1) Pil, küçük ampuller (ÖA ₃₅)
Şarj aleti (f:3)	Kondansatör, elektrik devresi, ince teller (elektrik devresinin tamamlanması için) (ÖA ₁₈) Kablo (ÖA ₂₇) Batarya, iletken teller, elektromotor (emk), küçük transformatör (ÖA ₃₇)
Ütü (f:3)	Ampul, anahtar, kablo, reosta, iletken tel, direnç, yalıtkan kaplama (ÖA ₁) Kablo, transformatör, batarya, elektromotor, led (ÖA ₂₆) Buhar ve ısı veren rezistans, motor, su koyma yeri, sıcaklığı ayarlayan düğmeler, renkli kablolar (ÖA ₃₀)
Blender (f:2)	Kablo, tel, vida, pervane, parçalayıcı küçük bıçak, motor (ÖA ₃) Güç kaynağı, motor, reosta, pil (ÖA ₁₉)
Kahve makinesi (f:1)	Kablo (ince tellerden oluşan), direnç, pil, anahtar (ÖA ₂₈)
Radyo (f:1)	Kablo, kondansatör (ÖA ₁₁)

Tablo 1 incelendiğinde öğretmen adaylarının bozuk elektrikli araç-gereçlerin iç yapısı ile ilgili olarak yaptıkları tahminlerin elektrikli araç-gereçlerin kullanım amacı ve çalışması sırasında gerçekleşen enerji dönüşümleri temelinde yapılandığı görülmektedir.

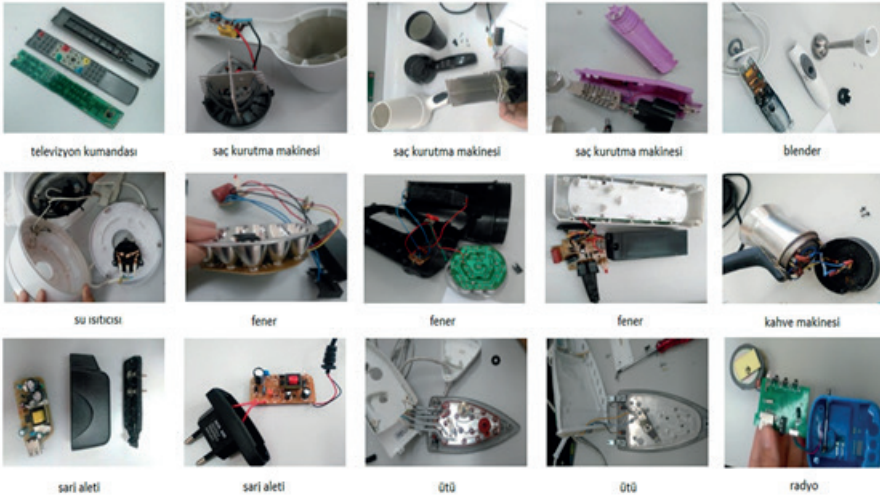
Gözlem Aşaması

Gözlem aşamasında öğretmen adaylarından kendilerine verilen bozuk elektrikli araç-gereci açarak içerisindeki devre elemanlarını, parçaları gözlemlenmeleri ve gözlem verilerini yazarak kaydetmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının gözlem sürecinde kaydettikleri veriler incelendiğinde daha önce ifade ettikleri tahminlerinde eksikler ve hatalar olduğu anlaşılmıştır. Öğretmen adaylarının gözlemlerine ait bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

- * Televizyon kumandası (ÖA₉): “İçerisinde yeşil bir tabaka var. Bu yeşil tabakanın üzerinde her düğmenin altına gelecek şekilde düğme büyüklüğünde çizgiler var. Hemen üst tarafında şeffaf, kumandanın dışına doğru gelecek şekilde televizyonu algılayan aparat var. Hemen arkasında kumandanın olduğu yerde dikkörtgen şeklinde bir kutu ve kutunun üstünde + ve - kutbu var. Kutunun altında bataryaya benzer pil şeklinde +, - kutbu olan silindir bir aparat var 16 V, 47 Mf. O şekil aparatın hemen üstünde kapak kısmı olan basmak için yumuşak düğme kısımları var. Arka kapakta ise sadece bölmeler var ve pil koymak için bölme var. Devrede 4 farklı renk direnç var. Sarı, mor, turuncu, gri renklerden oluşan direnç vardır. İki tane mercimek büyüklüğünde C₂ ve C₃ kondansatör var. Üzerinde 201 yazıyor. Devrede V₁ yazan siyah küçük aparat var bu paralel bağlandığını ifade ediyor. Üzerinde 580 50, D331 yazıyor.”
- * Saç kurutma makinesi (ÖA₁₄): “5 bantlı direnç (kırmızı-sarı-siyah-siyah-kırmızı), dalgalı halde sarılmış çift tel, motor, pervane (plastik), 5 adet iletken kablo (kabloların birisi direkt olarak sarılmış çift tele bağlanmış telin ısınması için olabilir). Köpük gibi bir maddenin üzerine sarılmış tel. Devre tahtasına benzer yapı (üzerinde sırasıyla 14 A / 250 V / T85 / 1E4 yazılı makinenin gücüyle alakalı bence). Dıştaki plastik fazla ısınmaması için karton gibi bir madde ve ek plastik (silindirimsi). Transistör (1N4007 S3). Bağlantıyı sağlayan (devre motorundan çıkan kabloları ve transistör kablolarını birbirine bağlayan sarı madde, üzerinde 334 yazılı). Kondansatör (1N5408 C3). Devre kablolarının devre tahtasında birleştiği yerde 1 ve 3 kablo arasında bağlantı kurmuş siyah madde (1N5399 yazılı).”
- * Su ısıtıcısı (ÖA₃₃): “Sinyal lambası, rezistans, termostat, tel, açma kapama düğmesi anahtar, akım (alternatif akım).”
- * Pilli fener (ÖA₄₀): “Dirençler (4 bantlık direnç), kablolar, led, anahtar, küçük çok sayıda ampul, şarj fişi. Şarj fişinden kablolarla iç dirençlere sonra da aydınlatmadaki dirençlere kablolarla geçiş sağlanmış anahtar aydınlatma dirençlerine ve iç dirençlere bağlanmış. Hem içerde hem de aydınlatma yerinde çok sayıda farklı büyüklükte ve renkte dirençler var. Aydınlatma kısmında her direncin yanında ampul var.”

- * Şarjlı fener (ÖA₃₅): “Anahtar, ledler, direnç. Amper: 0,08 A, Güç: 0,5 W, Voltaj: AC 240 V, 50-60 Hz.”
- * Şarj aleti (ÖA₁₈): “İçinde 1 adet siyah ince tel, 1 adet kırmızı ince tel, bobin, kondansatörler (küçüklü büyüklü), 6 tane direnç, 3 ayaklı transformatör.”
- * Ütü (ÖA₁): “Ampul, yay, kablo, sünger, plastik boru, 250 Volt, su püskürtme butonu, buhar butonu, su haznesi, ısıyı ayarlamak için düzey belirleyici, ütüyü tutma yeri, ütü tabanı, lehim.”
- * Blender (ÖA₃): “Vida, tel, kablo, hareketli küçük metal parçalar, tahta parça üzerine sarı tel, motor, motor yatağı (plastik parça), elektrik, iletim gövdesi, motorun iç kısmında tel yumağı, motorla bıçak arasında silindir, kondansatör, beş bantlı direnç.”
- * Kahve makinesi (ÖA₂₈): “Kablolar, kabloların temas edildiği noktalardaki kırmızı bantlar, tüm kabloların birleştiği bir metal parçası.”
- * Radyo (ÖA₁₁): “Mıknatıs (artı eksi yönler var kablolar bağlanmış), kablolar (2 tanesi mıknatısa bağlı iki tanesi batarya yatağına), düğmeler (açma, kapama, ses için), anten, antene bağlı bir kablo, kondansatör, led, direnç, batarya yatağı (üzerinde de doğru akım 5 V yazıyor), mıknatısın üzerinde, şarj, USB, hafıza kartı yerleri, batarya yerine bağlı kablolar artı eksi olarak bağlanmış. Hoparlör, hoparlörün üzerinde delikli bir tel, hoparlörün üzerinde sünger ve alüminyum folyo gibi bir yapı, tellerin içi bakır, vidalar, kablolar, tutturmak için lehimler.”

Öğretmen adaylarının yaptıkları incelemelere ait görsellerden bazı örnekler Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Öğretmen adaylarının yaptıkları incelemelere ait görsellerden bazı örnekler

Açıklama Aşaması

Açıklama aşamasında öğretmen adaylarından yaptıkları tahmin ve gözlemleri karşılaştırmaları, tahminleri ile gözlemleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirtmeleri istenmiştir.

37 öğretmen adayı yaptıkları tahminler ile gözlemlerinin uyduğunu, bununla birlikte tahminlerinde bazı eksikler olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durumun aksine beş öğretmen adayı tahminleri ile gözlemlerinin uyuşmadığını ifade etmiştir. Öyle ki, saç kurutma makinesini inceleyen bir öğretmen adayı (ÖA₂₉) tahmininden daha farklı bir yapı ile karşılaştığını, pilli feneri inceleyen bir öğretmen adayı (ÖA₄₀) iç yapısında yer alan direnç sayısı bağlamında tahminlerinde yanıldığını belirtmiştir. Ütü inceleyen iki öğretmen adayı (ÖA₂₆-ÖA₃₀) tahmin ettikleri gibi karmaşık bir yapı ile karşılaşmadıklarını ifade etmişlerdir. Bir öğretmen adayı (ÖA₁₉) tahmininde iç yapısında pil olduğunu ifade etmesine karşın blenderi açtığında pilin olmadığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının gözlemleri ile uyuşmayan tahminlerinden örnekler aşağıda sunulmuştur.

- * Saç kurutma makinesi (ÖA₂₉): "İçini açtığımda daha farklı bir sistem vardı. Gövde kısmında motor etrafında metal bir parça var, metal parçanın etrafında gümüş rengi bir yay kıvrımlı şekilde dolandırılmış baş kısmında motor gövdesi ve onun içinde bir pervane var. Kablolar tutma kısmında gövdeye doğru uzanıyor. Tutma kulpunda anahtar var."
- * Pili fener (ÖA₄₀): "Düşündüğüm gibi dirençler ve ampuller bekliyordum ama bu kadar çok direnç beklemiyordum."
- * Ütü (ÖA₂₆): "Tahminlerimin ve gözlemlerimin birbirinden farklı olduklarını gördüm. Aleti açmadan önce çok karışık bir sistem bekliyordum. Açtıktan sonra çok karışık şeylerle karşılaşmadım."
- * Blender (ÖA₁₉): "Benzerlikler var farklılık olarak blenderde pil var dedim pil yok."

Açıklama aşamasının ardından öğretmen adaylarına inceledikleri elektrikli araç-gereçlerin iç yapısı ile ilgili temel bilgiler verilmiştir.

TGA Yönteminin Avantajlarına Yönelik Görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarının etkinlik sürecinde takip edilen TGA yönteminin eğitim-öğretimde kullanılmasının avantajlarına yönelik görüşleri analiz edilerek Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. TGA yönteminin avantajlarına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri

Kategori	Alt Kategori	Kod	f		
	Öğretim yöntemi	Tahmin ve gözlem arasındaki farklılıkları gösterme	11		
		Tahmin ve gözlem arasındaki benzerlikleri gösterme	10		
		Tahminleri gözlem yoluyla test etme	6		
		Aşamalı ilerleme	2		
		Başlangıçtaki bilgi ile süreçte kazanılan bilgiyi karşılaştırma	2		
		Aşamalar arasında karşılaştırmalar yapma	1		
		Somutlaştırma	1		
		Gözlem yaptırma	1		
		Toplam	34		
		Öğrenme ve öğretim	Öğretimin niteliği	Görsel öğelerden oluşma	1
Kavram yanlışlarını giderme	1				
Öğrenilenleri pekiştirme	1				
Etkili	1				
Toplam	4				
Öğrenmenin niteliği	Öğrenmenin niteliği			Kalıcı	11
				Nitelikli	4
				Etkili	2
				Bilinçli	1
				Anlamlı	1
		Ezberden uzak	1		
		Toplam	20		
		Değerlendirme	Değerlendirme	Gözlem yeteneğini değerlendirme	1
				Aşamalı değerlendirme	1
				Toplam	2
Bilişsel katkı	Bilişsel katkı			Düşünmeye teşvik etme	2
				Fikir sahibi olmayı sağlama	2
				Zihinsel şemayı yeniden düzenleme	1
				Zihindeki mevcut şema ile yeni oluşan şema arasındaki farkı görme	1
				Bireyin eksiklerini fark etmesini sağlama	1
				Yeni bilgiler kazandırma	1
				Genel bir kaniya ulaşma	1
		Bilimsel süreç becerilerini geliştirme	1		
		Gözlem becerisi kazandırma	1		
		İnceleme becerisi kazandırma	1		
Yaratıcılığı ve yetenekleri açığa çıkarma	1				
Toplam	13				
Duyuşsal katkı	Duyuşsal katkı	Öğrenme sorumluluğu kazandırma	3		
		Araştırma isteği uyandırma	1		
		Öğrenme isteği uyandırma	1		
		İsteği arttırma	1		
		Merak uyandırma	1		
		Merakı giderme	1		
Toplam	8				

Tablo 2 incelendiğinde 42 öğretmen adayı eğitim-öğretimde TGA yönteminin kullanılmasının avantajlarına yönelik görüşlerini öğrenme ve öğretim, bilişsel katkı, duyuşsal katkı olmak üzere üç kategoride ifade etmiştir.

- Öğrenme ve öğretim kategorisindeki alt kategorilerde öğretmen adaylarının görüşlerinin
 - Öğretim yöntemi (f:34) açısından tahmin ve gözlem arasındaki farklılıkları gösterme (f:11);
 - Öğrenmenin niteliği (f:20) açısından kalıcı öğrenme (f:11);
 - Öğretimin niteliği (f:4) açısından görsel öğelerden oluşma, kavram yanılgılarını giderme, öğrenilenleri pekiştirme, etkili;
 - Değerlendirme (f:2) açısından gözlem yeteneğini değerlendirme, aşamalı değerlendirme;
- Bilişsel katkı (f:13) kategorisinde düşünmeye teşvik etme (f:2) ve fikir sahibi olmayı sağlama (f:2);
- Duyuşsal katkı (f:8) kategorisinde öğrenme sorumluluğu kazandırma (f:3) kodlarında yoğunluk gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmada bir öğretmen adayı (ÖA₁₄) "Neleri gözlemleyip gözlemleyemediklerini görebilir." gerekçesi ile yöntemin bireyin gözlem yeteneğinin değerlendirilmesine imkân sunmasını bir avantaj olarak ifade etmiştir. Buradan öğretmen adayının üç boyutlu devre elemanları ile devre kartı içerisine entegre edilmiş devre elemanları arasındaki görme farkını vurguladığı anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Öğrenme ve öğretim:

"Tahmin ve gözlem insanın hayal dünyasını yıkan bir sistem gibi. Tahmin ve gözlem ne kadar farklıysa o kadar kalıcılık artar. Çünkü dediğim gibi insanın algıları yıkılıp, sistem dengeye (öğrenmeye) geldiği için kalıcılık fazla olur. Öğrenme sağlam olur." (ÖA₁₈)

"Birbirleriyle bağlantılı olduklarını düşünüyorum. Aşama aşama bir şeyi incelemek güzel. Önce tahmin sonra gözlem ve açıklama yaparak karşılaştırma yapabiliyoruz." (ÖA₂₆)

"Öğrenci tahmin ettiği bir bilgi sonrası doğruluğunu tespit etmek için onu gözlemliyor ve kendisi bunu teyit etmiş oluyor. Yanlış veya doğru olduğunu kendisi bularak bilgilerini geliştirmiş oluyor." (ÖA₂₉)

Bilişsel katkı:

"Bu durum bireyin zihindeki ilk şema ve son şemayla arasındaki farkı belirler ve göremediği şeylerin artık gördüğünü anlamlandırabilir ve öğrenir." (ÖA₃₉)

TGA Yönteminin Dezavantajlarına Yönelik Görüşler

Fen bilgisi öğretmen adaylarının etkinlik sürecinde takip edilen TGA yönteminin eğitim-öğretimde kullanılmasının dezavantajlarına yönelik görüşleri analiz edilerek Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. TGA yönteminin dezavantajlarına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri

Kategori	Kod	f
Öğretim süreci	Uzun zaman alması	3
	Sürenin kısıtlı olması	1
		Toplam
		4
Duyuşsal etki	Sıkıcı olması	3
	Tahmin ve gözlem uyuşmazsa bireyin moralinin bozulması	1
		Toplam
		4
Değerlendirme	Aşamalarda elde edilen verileri kıyaslamanın zor olması	1

Tablo 3 incelendiğinde sekiz öğretmen adayı eğitim-öğretimde TGA yönteminin kullanılmasının dezavantajlarına yönelik görüşlerini öğretim süreci, duyuşsal etki, değerlendirme olmak üzere üç kategoride ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri öğretim süreci (f:4) kategorisinde uzun zaman alması (f:3); duyuşsal etki (f:4) kategorisinde ise sıkıcı olması (f:3) kodlarında yoğunlaşmaktadır. Ayrıca bir öğretmen adayının değerlendirme kategorisinde görüşünü "aşamalarda elde edilen verileri kıyaslamanın zor olması" şeklinde ifade ettiği görülmektedir.

TGA yönteminin dezavantajını değerlendirme bağlamında ele alan bir öğretmen adayı (ÖA₄₀) görüşünü "Ayrı ayrı kâğıtlar verip, tahmin-gözlem-açıklama verilerini karşılaştırmak zor olabilir." ifadesi ile gerekçelendirmiştir.

TGA yönteminin dezavantajlı olmadığını belirten bir öğretmen adayı (ÖA₃₁) "Ben de TGA'nın eğitim-öğretim açısından zararları olduğunu düşünmüyorum. Bu uygulama öğrencilerin öğrenmesi nerede yanlış yaptıklarını görmeleri açısından çok iyi. Dezavantajlarının sadece bu şekilde çalışmalara ilgi duymayanlar için olacağını düşünüyorum." ifadesi ile ilgiye bağlı oluşabilecek bir ihtimale dikkat çekmiştir.

Araştırmada 28 öğretmen adayı eğitim-öğretimde TGA yönteminin kullanılmasının avantajlı olup dezavantajlarının olmadığını, sekiz öğretmen adayı avantajlarının yanı sıra dezavantajlarının da olduğunu, altı öğretmen adayı avantajlı olduğunu ancak dezavantajlarına ilişkin herhangi bir fikrinin olmadığını ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Öğretim süreci:

“Tek dezavantajı yöntemi kullanmanın süresinin uzun olmasıdır.” (ÖA₇)

Duyuşsal etki:

“Açıklama kısmının öğrencileri belki sıkacağını düşünüyorum.” (ÖA₈)

“Tahminleri ile gözlemleri eşleşmeyen, alakasız olan bir kişinin morali bozulabilir. Bu sebepten sıkılabilir. Belki bu tarz bir dezavantaj olabilir. Böyle etkili bir öğrenmenin başka dezavantaj sağlayacağını düşünmüyorum.” (ÖA₂₅)

Değerlendirme:

“Aynı ayrı kâğıtlar verip, tahmin-gözlem-açıklama verilerini karşılaştırmak zor olabilir.” (ÖA₄₀)

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

TGA yöntemi ile bozuk elektrikli araç-gereçlerin iç yapısının incelenmesine yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinin alındığı araştırma sonucunda öğretmen adaylarının inceledikleri televizyon kumandası, saç kurutma makinesi, su ısıtıcısı, fener, şarj aleti, ütü, blender, kahve makinesi ve radyonun iç yapısı ile ilgili olarak yaptıkları tahminlerin elektrikli araç-gereçlerin kullanım amacı ve çalışması sırasında yapısında gerçekleşen enerji dönüşümleri temelinde yapılandığı belirlenmiştir. 37 öğretmen adayının iç yapı ile ilgili olarak yaptıkları tahminlerin doğru olmasının yanında tahminlerinde bazı eksikler olduğu, beş öğretmen adayının tahminleri ile gözlemlerinin uyuşmadığı görülmüştür.

Tüm öğretmen adayları öğrenme ve öğretim, bilişsel katkı, duyuşsal katkı bağlamında TGA yönteminin avantajlarının olduğunu belirtmiştir. Bazı öğretmen adayları TGA yönteminin avantajlarını öğrenmenin niteliği bağlamında kalıcı, nitelikli, etkili, bilinçli, anlamlı ve ezberden uzak olarak belirtmişlerdir. Bu sonucu destekler nitelikte alan yazında da TGA yöntemi ile gerçekleştirilen uygulamaya dayalı araştırmalarda TGA'nın öğrenme (Ayvacı, 2013; Rakkapao vd., 2014), kalıcı öğrenme (Bilen ve Köse, 2012; Güngör ve Özkan, 2017a; Güngör ve Özkan, 2017c; Tokur, 2011); deneyleri daha iyi anlama ve kavrama (Güngör ve Özkan, 2017a) üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca enzimler (Bilen, Özel ve Köse, 2016), difüzyon ve ozmoz (Cinici ve Demir, 2013), karışımlar, fiziksel ve kimyasal değişim, asitler ve bazlar (Acar-Şeşen ve Mutlu, 2016), asitler ve bazlar (Kala, Yaman ve Ayas, 2013), maddenin tanecikli yapısı (Cengiz, 2018), çözünürlük ve çözünme (İpek vd., 2010), molekül kütlesi tayini (Tekin, 2008), elektrokimya (Karamustafaoğlu ve Mamlok-Naaman, 2015), ısı ve sıcaklık (Anarky, Syuhendri ve Akhsan, 2016), momentum ve çarpışma (Srihanee, Puwanich ve Ruangsuwan, 2015), elektrik devreleri (Borg-Marks, 2013) kavramlarını anlama üzerinde TGA'nın etkili olduğu ortaya koyulmuştur. Fizik öğretmenleri de TGA'nın manyetizma konusunda mıknatıs, alternatif akım, elektromanyetik indüklenme, manyetik alan

gibi kavramların ve kavramlar arası ilişkilerin daha iyi anlaşılmasını sağlayacağını belirtmişlerdir (Tereci, Karamustafaoglu ve Sontay, 2018).

Bazı öğretmen adayları TGA yönteminin avantajlarını tahmin ve gözlem arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri gösterme, tahminleri gözlem yolu ile test etme, gözlem yaptırma, gözlem yeteneğini değerlendirme, genel bir kanıya ulaşma, gözlem becerisi kazandırma ve bilimsel süreç becerilerini geliştirme olarak ifade etmişlerdir. Alanyazında da TGA yönteminin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği (Bilen ve Aydoğdu, 2012; Güleşir vd., 2020; Güngör ve Özkan, 2017c; Tokur, 2011); fen bilgisi öğretmen adaylarının yorum yapma ve gözlem becerilerini geliştirdiği (Güngör ve Özkan, 2017a) ortaya koyulmuştur.

Bazı öğretmen adayları TGA yönteminin avantajlarını düşünmeye teşvik etme, fikir sahibi olmayı sağlama, zihinsel şemayı yeniden düzenleme, zihindeki mevcut şema ile yeni oluşan şema arasındaki farkı görme olmak üzere bilişsel katkılar açısından ifade etmişlerdir. Benzer şekilde alanyazında da fen bilgisi öğretmen adayları, TGA'nın düşünmeye sevk ettiğini (Bilen ve Köse, 2012; Tokur, 2011), sorgulama becerilerini geliştirdiğini, bireyin bilgi düzeyini ve bunları kullanmadaki bilişsel becerilerini ortaya koymada etkili olduğunu (Güngör ve Özkan, 2017a) ifade etmişlerdir.

Bir öğretmen adayı TGA yönteminin öğrenilenleri pekiştirmeyi sağladığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Bilen ve Köse (2012) tarafından yapılan araştırma da fen bilgisi öğretmen adayları TGA yönteminin bitkilerde büyüme ve gelişme kavramlarını pekiştirdiğini belirtmişlerdir.

İki öğretmen adayı TGA yönteminin başlangıçtaki bilgi ile süreçte kazanılan bilgiyi karşılaştırmayı sağladığını belirtmiştir. Alanyazında da fen bilgisi öğretmen adayları tahminle gözlem sonuçlarını yorumlayarak doğru ile yanlış karşılaştırmaya imkân sunduğunu ifade etmişlerdir (Güngör ve Özkan, 2017a).

Bir öğretmen adayı TGA'nın kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğunu ifade etmiştir. Alan yazında da TGA'nın kavram yanlışlarının belirlenmesinde (Atabey ve Çiftçi, 2019; Güngör ve Özkan, 2017c; Harman, 2014; Kala, Yaman ve Ayas, 2013; Kearney ve Treagust, 2001; Liew ve Treagust, 1995; Tao ve Gunstone, 1999), giderilmesinde (Acar-Şeşen ve Mutlu, 2016; Güngör ve Özkan, 2017b; Karamustafaoglu ve Mamlok-Naaman, 2015; Kibirige, Osodo ve Tlala, 2014; Köklükaya ve Güven-Yıldırım, 2018; Srithanee, Puwanich ve Ruangsuan, 2015) etkili olduğu ve biyoloji öğretmen adaylarının var olan kavram yanlışlarını fark etmelerini sağladığı ortaya koyulmuştur (Güleşir vd., 2020). Ayrıca fen bilgisi öğretmen adayları yanlışlarını bizzat fark etme (Bilen ve Köse, 2012), eski bilgilerle yeni bilgileri kıyaslama, ön bilgileri sorgulama ve kavram yanlışlarını düzeltme (Güngör ve Özkan, 2017a) imkânı bulduklarını ifade etmişlerdir.

Araştırmada bazı öğretmen adayları TGA yönteminin araştırma isteği, öğrenme isteği ve merak uyandırdığını, istek arttırdığını belirtmiştir. Alan yazında da TGA

yönteminin merakı arttırdığı ve araştırma yapmaya teşvik ettiği ortaya koyulmuştur (Güngör ve Özkan, 2017a; Hyo-Hyen ve Soon-Shik, 2015).

Avantajlarının yanı sıra dezavantajlarının da olduğunu belirten sekiz öğretmen adayı ise dezavantajlara yönelik görüşlerini öğretim süreci, duyuşsal etki ve değerlendirme bağlamında ortaya koymuştur. Bazı öğretmen adayları görüşlerini uzun zaman alması ve sürenin kısıtlı olması şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde sınıf öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adayları da TGA yönteminin zaman alıcı olduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir (Bilen, Özel ve Köse, 2016). Öğretmen adaylarının ilkokul öğrencileri ile fizik konuları kapsamında TGA yöntemine dayalı olarak gerçekleştirdikleri uygulamaların uzun zaman almasını bir sorun olarak algıladıkları ortaya koyulmuştur (Palmer, 1995). Fen bilgisi öğretmenleri de TGA stratejisinde dikkatli bir şekilde planlanmayan derslerin zaman kaybına neden olabileceğini ve stratejinin zaman alıcı olduğunu belirtmişlerdir (Arvenida ve Sunga-Sigua, 2020).

Alanyazında fen bilgisi öğretmen adaylarının tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarında sorun yaşadıkları, tahminlerini bilimsel bir açıklama ile gereçlendiremedikleri, gözlemlerini açıklarken güçlük yaşadıkları ortaya koyulmuştur (Laçın-Şimşek vd., 2018). Başka bir araştırmada da fen bilgisi öğretmen adaylarının TGA stratejisinin uygulanması sürecinde gözlemlerini kişisel fikirleri ile karıştırdıkları, gözlemlerini yazmakta güçlük yaşadıkları ve gözlemleri doğrultusunda doğru çıkarım yapamadıkları saptanmıştır (Kozcu-Çakır, Güven ve Özdemir, 2017). Böyle durumlarda da bu araştırma kapsamında bazı öğretmen adaylarının ifade ettikleri şekilde tahmin ve gözlem uyumsuzsa bireyin moralinin bozulması ve aşamalarda elde edilen verileri kıyaslanmanın zor olması gibi olumsuzluklar yaşanabilir. Bu araştırma kapsamında TGA yönteminin dezavantajlı olduğunu düşünen öğretmen adayı sayısının az olmasında günlük yaşamda karşılına çıkabilecek bir konunun olması, TGA yönteminin bu konunun içeriğine uygun olması ile öğretmen adaylarının gerek bilişsel gerekse psikomotor açıdan aktifleşmesine imkân vermesi etkili olmuş olabilir.

Öğrencilerin elektrikli araç-gereçlerin sadece kullanım aşamasında yer alarak tüketim toplumunun birer parçası olmaları yerine, üreten ve nitelikli bireyler olarak yetişmelerine katkı sağlamak amacıyla elektrikli araç-gereçlerin iç yapısını ve beraberinde çalışma prensiplerini de bizzat incelemeler yaparak öğrenmelerine olanak sağlanmalıdır. Öğrencilere bu incelemeler sırasında öğretmenler rehberlik etmelidir. Rehberlik sürecinde güvenlik önlemleri olarak inceleme sırasında ya da sonrasında kablolu olan elektrikli araç-gereçlerin kesinlikle prize takılmaması gerektiği, batarya veya pille çalışan araç-gereçlerden inceleme öncesinde bataryanın veya pilin çıkarılıp uzaklaştırılması gerektiği mutlaka vurgulanmalıdır. İncelenecek bozuk elektrikli araç-gereç kesici, delici vb. özellikte parçalar içeriyorsa öğretmen denetiminde açılmasına dikkat edilmelidir. Öğrencilerden incelemek için açtıkları bozuk elektrikli araç-gereci inceleme sonunda tekrar toplayıp kapatarak eski haline getirmeleri istenebilir. Bu sayede her öğrenciye farklı araç-gereçleri inceleyebilme fırsatı sunulmuş olur. Ayrıca

farklı araç-gereçlerin inceleme sürecinde açılmaları ve kapatılmaları öğrencinin psiko-motor becerilerini geliştirebilir.

Herkesin evinde en az bir adet bozuk elektrikli araç-gereç olduğu düşünüldüğünde bu tür etkinliklerde öğrenci incelemek amacı ile açtığı elektrikli araç-gerecin iç yapısında yer alan ve e-atık olarak nitelendirilen kısımları görme imkanı bulmaktadır. Böylece öğrenciler geri kazanılmaması halinde çevre açısından son derece zararlı olmasına karşın geri kazanım neticesinde ekonomik açıdan çok değerli olan e-atıklarla ilgili bilinçlendirilmektedir. Böyle bir bilinçlendirmenin ekonomik, sosyal ve ekolojik açıdan sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Kaynakça

- ACAR-ŞEŞEN, B. ve MUTLU, A. (2016). "Predict-Observe-Explain Tasks in Chemistry Laboratory: Pre-Service Elementary Teachers' Understanding and Attitudes", **Sakarya University Journal of Education**, 6(2), ss. 184-208.
- ANARKY, V., SYUHENDRI, S. ve AKHSAN, H. (2016). "The Effectiveness of POE (Predict-Observe-Explain) Based Teaching Strategy in Improving Students' Conceptual Understanding on Heat and Temperature in Sman 9 Palembang", **Sriwijaya University Learning and Education International Conference (2nd SULE-IC)**, Palembang, Indonesia.
- ARVENIDA, A. C. ve SUNGA-SIGUA, E. M. (2020). "Predict-Observe-Explain Strategy: Effects on Students' Achievement and Attitude towards Physics", **Jurnal Pendidikan MIPA**, 21(1), 78-94.
- ATABEY, N. ve ÇİFTÇİ, A. (2019). "Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Gaz Basıncı ile İlgili Kavram Yanılgılarının Tahmin-Gözlem-Açıklama Yöntemiyle Belirlenmesi", **Turkish Studies Educational Sciences**, 14(2), ss. 1-17.
- AYVACI, H. Ş. (2013). "Investigating the Effectiveness of Predict-Observe-Explain Strategy on Teaching Photo Electricity Topic", **Journal of Baltic Science Education**, 12(5), ss. 548-564.
- BİLEN, K. ve AYDOĞDU, M. (2012). "Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) Stratejisine Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilimin Doğası Hakkındaki Düşünceleri Üzerine Etkisi", **Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 11(1), ss. 49-69.
- BİLEN, K. ve KÖSE, S. (2012). "Yapılandırmacı Öğrenme Teorisine Dayalı Etkili Bir Strateji: Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) "Bitkilerde Büyüme ve Gelişme"", **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 31(1), ss. 123-136.
- BİLEN, K., ÖZEL, M. ve KÖSE, S. (2016). "Using Action Research Based on the Predict-Observe-Explain Strategy for Teaching Enzymes", **Turkish Journal of Education (TURJE)**, 5(2), ss. 72-81.

Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) Yöntemi İle Bozuk Elektrikli Araç-Gereçlerin İç Yapısının İn...

- BORG-MARKS, J. (2013). "The Predict-Observe-Explain Technique as a Tool for Students' Understanding of Electric Circuits", *The International Conference on Physics Education: Active Learning in a Changing World of New Technologies*, Prague.
- CENGİZ, E. (2018). "An Activity Based on Prediction-Observation-Explanation Strategy Used for Teaching the Particulate Nature of Matter", *Journal of Inquiry Based Activities (JIBA)*, 8(1), ss. 51-69.
- CİNİCİ, A. ve DEMİR, Y. (2013). "Teaching through Cooperative POE Tasks: A Path to Conceptual Change", *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 86(1), ss. 1-10.
- ÇEPNİ, S. (2009). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, 4. Baskı, Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- GÜLEŞİR, T., AYDEMİR, K., KUŞ, S., UZEL, N. ve GÜL, A. (2020). "Fizyoloji Deneyleri Kapsamında Alternatif Bir Değerlendirme Yöntemi: TGA Çalışma Yaprakları", *e- Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7, ss. 84-99.
- GÜNGÖR, S. N. ve ÖZKAN, M. (2017a). "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) Yöntemine İlişkin Görüşlerinin Değerlendirilmesi", *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(1), ss. 82-95.
- GÜNGÖR, S. N. ve ÖZKAN, M. (2017b). "TGA (Tahmin-Gözlem-Açıklama) Yöntemiyle Bitkilerde Oksin Işık İlişkisinin Öğretimi Üzerine Bir Çalışma", *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi (CFD)*, 38(2), ss. 194-203.
- GÜNGÖR, S. N. ve ÖZKAN, M. (2017c). "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) Yöntemiyle Biyoloji Konularının Öğretiminin Başarı, Kalıcılık ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi", *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (34), ss. 1-29.
- GÜVEN, E. (2014). "Tahmin-Gözlem-Açıklama Destekli Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Çevre Sorunlarına Yönelik Tutum ve Davranışlara Etkisi", *Eğitim ve Bilim*, 39(173), ss. 25-38.
- HARMAN, G. (2014). "Hücre Zarından Madde Geçişi ile İlgili Kavram Yanılgılarının Tahmin-Gözlem-Açıklama Yöntemiyle Belirlenmesi", *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(4), ss. 81-106.
- HYO-HYEN, L. ve SOON-SHIK, K. (2015). "The Effects of POE Science Class Emphasizing Explanation Phase on Elementary School Students", *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 8(3), ss. 367-377.
- İPEK, H., KALA, N., YAMAN, F. ve AYAS, A. (2010). "Using POE Strategy to Investigate Student Teachers' Understanding about the Effect of Substance Type on Solubility", *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, ss. 648-653.
- KALA, N., YAMAN, F. ve AYAS, A. (2013). "The Effectiveness of Predict-Observe-Explain Technique in Probing Students' Understanding about Acid-Base Chemistry: A Case for the Concepts of pH, pOH, and Strength", *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11, ss. 555-574.

- KARAMUSTAFAOĞLU, S. ve MAMLOK-NAAMAN, R. (2015). "Understanding Electrochemistry Concepts Using the Predict-Observe-Explain Strategy", **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, 11(5), ss. 923-936.
- KEARNEY, M. ve 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), ss. 64-79.
- KIBIRIGE, I., OSODO, J. ve TLALA, K. M. (2014). "The Effect of Predict-Observe-Explain Strategy on Learners' Misconceptions about Dissolved Salts", **Mediterranean Journal of Social Sciences**, 5(4), ss. 300-310.
- KOZCU-ÇAKIR, N., GÜVEN, G. ve ÖZDEMİR, O. (2017). "TGA Stratejisinin Genel Biyoloji Laboratuvar Uygulamalarında Etkililiğine İlişkin Bir Araştırma", **Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 17(4), ss. 2014-2035.
- KÖKLÜKAYA, A. N. ve GÜVEN-YILDIRIM, E. (2018). "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Suyun Genleşmesi Konusunu Tahmin-Gözlem-Açıklama Yöntemi ile Açıklayabilme Düzeyleri", **Journal of Multidisciplinary Studies in Education**, 2(1), ss. 16-27.
- LAÇİN-ŞİMŞEK, C., ÖZTUNA-KAPLAN, A., ÇORAPÇIĞIL, A. ve MISIR, M. E. (2018). "Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. Sınıf Öğrencilerinin Basınç-Kaynama Noktası İlişkinine Yönelik Düşünceleri: Bir TGA Uygulaması", **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 26(5), ss. 1679-1690.
- LIEW, C. W. ve 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), ss. 68-71.
- MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI [MEB] (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara.
- PALMER, D. (1995). "The POE in the Primary School: An Evaluation", **Research in Science Education**, 25(3), ss. 323-332.
- RAKKAPAO, S., PENGPAO, T., SRIKEAW, S. ve PRASITPONG, S. (2014). "Evaluation of POE and Instructor-Led Problem-Solving Approaches Integrated into Force and Motion Lecture Classes Using a Model Analysis Technique", **European Journal of Physics**, 35, ss. 1-10.
- SRITHANEE, K., PUWANICH, P. ve RUANGSUWAN, C. (2015). "The Development of Scientific Concept of "Momentum and Regarding Collision" for Grade 10th Students Through Learning Activities Based on the Predict-Observe-Explain (POE) Method", Siam Physics Congress, Krabi, Thailand.
- TAO, P. K. ve 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), ss. 859-882.
- TEKİN, S. (2008). "Tahmin-Gözlem-Açıklama Stratejisinin Fen Laboratuvarında Kullanımı: Küürdün Molekül Kütlesi Nedir?", **Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi**, 10(2), ss. 173-184.

Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) Yöntemi İle Bozuk Elektrikli Araç-Gereçlerin İç Yapısının İn...

TERECİ, H., KARAMUSTAFAOĞLU, O. ve SONTAY, G. (2018). "Manyetizma Konusunda Tahmin-Gözlem-Açıklama Stratejisine Dayalı Alternatif Bir Deney Etkinliği ve Fizik Öğretmenlerinin Görüşleri", **Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi**, 4(1), ss. 1-20.

TOKUR, F. (2011). TGA Stratejisinin Fen Bilgisi **Öğretmen Adaylarının Bitkilerde Büyüme-Gelişme Konusunu Anlamalarına Etkisi**, Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), Adıyaman.

WHITE, R. ve GUNSTONE, R. (1992). *Probing Understanding*, The Falmer, London.

YILDIRIM, A. ve ŞİMŞEK, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, 11. Baskı (Tıpkı Basım), Seçkin Yayıncılık, Ankara.