

Manyetizma Konusunda Tahmin-Gözlem-Açıklama Stratejisine Dayalı Alternatif Bir Deney Etkinliği ve Fizik Öğretmenlerinin Görüşleri*

Hidayet TEREÇİ

Amasya Bilim ve Sanat Merkezi, Türkiye, hidayet55@hotmail.com

Orhan KARAMUSTAFAOĞLU

Prof. Dr., Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkiye, orhan.karamustafaoglu@amasya.edu.tr

Gökhan SONTAY

Fen Bilimleri Öğretmeni, Gediksaray Ortaokulu, Türkiye, gokhansontay@gmail.com

DOI: <https://dx.doi.org/10.30855/gjes.2018.04.01.001>

Makale Bilgileri	ÖZET
<p>Anahtar Kelimeler:</p> <p>Fizik öğretimi, TGA, Manyetizma, Deney etkinliği, Öğretmen görüşleri</p>	<p>Bu çalışmanın amacı, fizik dersi öğretim programında yer alan 11. sınıflara ait manyetizma konusunda TGA (Tahmin et-Gözle-Açıkla) stratejisine dayalı bir deney etkinliği geliştirilerek fizik öğretmenlerin kullanımına sunmak ve görüşlerini almaktır. Tasarlanan bu etkinlikle mıknatıs, alternatif akım, elektromanyetik indüklenme, manyetik alan gibi kavram veya kavramlar arası ilişkilerin anlaşılması amaçlanmıştır. Bu etkinlik öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerini geliştirmekle birlikte bilimsel süreç becerilerini kazandıracak niteliktedir. Betimsel nitelik taşıyan bu çalışma, amacı doğrultusunda olgubilim araştırma yöntemi kapsamında yürütülmüştür. TGA stratejisine göre hazırlanan etkinlik planı ve deney videosu 12 fizik öğretmeni ile paylaşılmıştır. Öğretmenler etkinlik planı ve deney videosu doğrultusunda deney etkinliğini uygulamıştır. Öğretmenlerle etkinlik hakkında yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerden, bu deney etkinliğinin birebir aynısını öğretmenlerin % 62'sinin ilgili konunun öğretiminde hiç yapmadığı anlaşılmıştır. Çalışma sonunda, bu etkinliğinin kolaylıkla uygulanabileceği, öğrencilerin ilgisini çekebileceği, manyetizma konusu ile ilgili kavramların daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacağı ve öğretmenlerin tamamının manyetizma konusunda bu deneyden faydalanabileceğini sonucuna ulaşılmıştır.</p>

*Bu çalışmanın bir kısmı, 10-12 Eylül 2015 tarihleri arasında ODTÜ'de düzenlenen II. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Tereci, H., Karamustafaoğlu, O., & Sontay, G. (2018). Manyetizma konusunda tahmin-gözlem-açıklama stratejisine dayalı alternatif bir deney etkinliği ve fizik öğretmenlerinin görüşleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(1), 1-20.

An Alternative Experimental Activity Based on the Prediction-Observation-Explanation Strategy about Magnetism and Opinions of the Physics Teachers

Article Info	ABSTRACT
<p>Keywords: Physics teaching, POE, Magnetism, Experiment activity, Teachers' views</p>	<p>The aim of this research is to develop an experimental activity based on the POE (Predictive-Visual-Explain) strategy on the magnetism involved in the physics teaching program belonging to the 11th grade and present it to the use of physics teachers and take their opinions. The purpose of this activity is to understand the relationships between concepts or concepts such as magnet, alternating current, electromagnetic induction, magnetic field. This activity will improve students' cognitive, emotional and psychomotor skills and gain scientific process skills. This descriptive study has been carried out by a phenomenology research method. The activity plan and experiment videos prepared according to the POE strategy were shared with 12 physics teachers. Teachers practiced experiment activity in the direction of the activity plan and experiment videos. Semi-structured interviews were held with teachers on the activity. From the data obtained, it was understood that 62% of the teachers did not exactly the same this experiment activity at all in the teaching of the relevant subject. At the end of the study, it has been reached that this activity can be applied easily, students can draw interest, help to understand the concepts related to magnetism and all teachers can benefit from this experiment on magnetism.</p>

GİRİŞ

Bilgiyi yerinde öğrenmek, öğrencilerin bilgiyi zihinde oluşturmadaki rolü için çok önemlidir. Bunun için öğretmenin uygun öğrenme ortamları yaratması gerekir (Richmond ve Cummings, 2005). Öğrenciler, öğrenme için var olan uyumlu ya da uyumsuz bilimsel düşüncelerle sınıfa gelirler (Sesen, 2013). Genellikle, öğrenciler sahip oldukları ön bilgileri, günlük yaşamlarındaki deneyimleri yoluyla edinirler (Kibirige, Osodo ve Tlala, 2014). Günlük yaşamda öğrencilerin öğrendikleri bu ön bilgiler ise öğrenme süreci boyunca değiştirilebilir. Nitekim, Svandova'ya (2013) göre, öğrenme süreci boyunca öğrenciler, mevcut bilgilerinden memnun olmayabilir ve böylece yeni bilgileri daha anlaşılır ve verimli bulabilir. Öğrencilerin yeni bilgileri doğru ve eksiksiz öğrenmeleri ve onlara uygun öğrenme ortamları sağlanması için öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Bu bağlamda fizik öğretimi için uygun bir öğrenme ortamı olan laboratuvarların önemi ön plana çıkmaktadır. Çünkü fizik dersinin soyut ve anlaşılması zor bir ders olarak nitelendirilmesi öğrencilerin fizik dersine karşı ön yargılı olmalarına ve dersi anlamakta zorluk çekmelerine neden olabilir. Deney yapılarak işlenen dersler, öğrencilerin bilgi ve beceri bakımından daha donanımlı bir hale gelmesini sağlamaktadır (Temiz ve Kanlı, 2005).

Fizik öğretiminde, öğrencinin tecrübe ettiği olaylar hakkında inceleme, gözlem ve deneyler aracılığıyla olay ve varlıklar arasındaki ilişkilerin bilimsel yollarla sorgulanması önemlidir (Tereci ve Karamustafaoğlu, 2013). Laboratuvar çalışmaları, öğrencilerin, ilk elden deneyimlerle öğrenme ve keşfetme sürecine katarak; gözlemler gerçekleştirme, tahminlerde bulunma, örnekleri açıklama gibi uygulamaların bulunduğu bilimsel aktivitelerde yer almalarını sağlar (Karamustafaoğlu ve Yaman,

2011; Tiftikçi, Yüksel, Koç ve Sert Çıbık, 2017). Laboratuvar uygulamalarında amaç, sadece bilgilerin öğrencilere aktarılması değil, konu hakkında var olan kavramlar ve alt kavramlar arasındaki ilişkilerin belirlenerek, öğrencilerin öğrenme seviyelerine ve bireysel algılamalarına göre bu kavramların farklı stratejiler kullanılarak belirli deney ve etkinliklerle öğretilmesidir (Ebenezer ve Fraser, 2001). Son yıllarda önemli kavramların öğretiminde yeni bir strateji olan Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) göze çarpmaktadır. Yabancı literatürde ismi, Prediction-Observation-Explanation (POE) olan bu strateji fizik laboratuvarlarında ya da fizik derslerinde gerçekleştirilecek deney etkinliklerinde öğrencilere, derslerde öğrendikleri bilgileri uygulama imkânı tanımakta ve günlük yaşamda karşılaştığı durumlar ile derste öğrendiklerini ilişkilendirme imkânı sağlamaktadır (White ve Gunstone, 1992).

Üç aşamada uygulanan TGA stratejisinin ilk aşamasında öğrenciden, araştırılacak bir problemin sonuçlarını nedenlerine bağlı olarak tahmin etmesi beklenmektedir. İkinci aşamada, öğrencinin araştırılacak olan problem hakkında deney etkinliğini yaparken etkinlik ile ilgili gözlem yapması istenmektedir. Son aşamada ise, öğrencinin ilk aşamada yaptığı tahminleri ile ikinci aşamadaki gözlemlerinin arasındaki benzerlikleri ya da farklılıkları açıklaması istenmektedir (Hong, Hwang, Liu, Ho ve Chen, 2014). Bu aşamada öğretmen de artık ilgili konu ve kavramlara yönelik açıklamalarda bulunur. TGA, öğrencilerde var olan ön bilgileri harekete geçiren, yapılacak deney ya da etkinlik basamaklarını atlamadan gerçekleştirilmesini sağlayan ve problem çözümünde bilimsel süreç becerilerini kullanan önemli bir stratejidir (Güngör ve Özkan, 2017; Harman, 2015; Yavuz ve Çelik, 2013). Bu stratejide, ders boyunca öğrencilerin katılımı, öğrenme süreçlerini öngörme, gözleme ve açıklama önemli süreçlerdir (Kala, Yaman ve Ayas, 2013). TGA stratejisine uygun olarak hazırlanan deney etkinliklerinin, bilimsel süreç becerilerini (Bilen ve Aydoğdu, 2012), akademik başarıyı (Bilen ve Köse, 2012; Kearney, 2004; Küçüközer, 2008) ve bilimin doğasını anlamayı (Bilen ve Aydoğdu, 2012) olumlu yönde etkilemektedir. TGA stratejisinin uygulamalı ve deneysel derslerde kullanılmasının uygun olduğu belirtilmiştir (Güngör ve Özkan, 2017). Bu strateji özellikle fizik konuların öğretiminde ulusal ve uluslararası çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır (Bilen ve Aydoğdu, 2012; Dalziel, 2010; Hilario, 2015; Karamustafaoğlu ve Mamlok-Naaman, 2015; Kibirige, Osodo ve Tlala, 2014; Liew ve Treagust, 1998; Mısır, 2009; Sesen, 2013; Tiftikçi, Yüksel, Koç ve Sert Çıbık, 2017; Yavuz ve Çelik, 2013). Tiftikçi ve ark. (2017) hazırlanmış olduğu çalışmada, elektrik akımı konusunda TGA stratejisine uygun olarak hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin kavram yanlışlarında azalma olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada ise, fizik dersi öğretim programında yer alan manyetizma konusunda mıknatıs, alternatif akım, elektromanyetik indüklenme, manyetik alan gibi kavram ve kavramlar arası ilişkilerin anlaşılması için TGA stratejisinin uygun olduğu düşünülmüştür. Bu bağlamda bu araştırma ile fizik öğretiminde manyetizma konusu hakkında öğretmenlerin derslerde kullanabileceği bir deney etkinliği tasarlanmıştır. TGA stratejisine uygun olarak hazırlanmış bu deney etkinliğinde fizik öğretmenlerinin görüşlerinin alınması, onların manyetizma konusundaki deney etkinliği ile ilgili yeterlilikleri, deney malzemesi bulma ve laboratuvarı kullanma durumu ve ilgili deneyi bilimsel süreçlerle ilişkilendirmesi gibi bilgiler sunması yönünden önem arz etmektedir. Bu deney etkinliği

sayesinde ilgili konunun öğrenciler tarafından temel kavram ve alt kavramları arasındaki ilişkinin daha iyi öğrenilebileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın amacı

Bu araştırmanın amacı, fizik dersi öğretim programında yer alan manyetizma konusunda TGA stratejisine dayalı bir deney etkinliği geliştirerek fizik öğretmenlerinin kullanımına sunmak ve deney etkinliği hakkında öğretmen görüşlerini almaktır.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Betimsel nitelik taşıyan bu çalışmada, nitel araştırma yaklaşımı kapsamında olgubilim deseninden yararlanılmıştır. Bu yöntem ile bireyin belirlenen konuya ilişkin görüşleri, anlayışları ve düşüncelerinin sınıflandırılarak sunulması önemlidir (Koballa, Graber, Coleman ve Kemp, 2000). Bireylerin konuya ait düşüncelerinin ortaya çıkarılmasında açık uçlu sorularla hazırlanmış mülakatlar etkilidir (Booth, 1997). Dolayısıyla bu araştırma geliştirilen bir deney etkinliğine ilişkin fizik öğretmenlerinin görüşlerini almak için açık uçlu soruların kullanıldığı yarı yapılandırılmış mülakatlarla yürütülmüştür.

Katılımcılar

Araştırmaya 14-32 yıl arası deneyimi olan 10'u erkek 2'si kadın olmak üzere toplam 12 fizik öğretmeni katılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin isimlerine yer verilmemiş olup öğretmenlere A'dan L'ye kadar kod isim verilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Veri toplama aracının geçerliliği için, alanında uzman 3 öğretim üyesine başvurulmuştur. Veri toplama aracının güvenilirliği için, tespit edilen bulgular yorum yapılmadan sunulmuş ve verilerin kodlanmasında ve buna bağlı olarak kategorilerin oluşturulmasında araştırmacılar arasında fikir birliğine varılmıştır. Konuya ilişkin alan eğitiminde uzman üç öğretim üyesinin önerileri doğrultusunda hazırlanan görüşme formu Ek-1'de sunulmuştur.

Verilerin Toplama Süreci

Bu araştırma için öncelikle manyetizma konusunda TGA stratejisine dayalı bir deney etkinliği tasarlandı.

Etkinliğin adı: Düşen Mıknatıs

Ders: Fizik, **Sınıf seviyesi:** 11, **Konu:** Manyetizma, **Süre:** 40 + 40 dk

Öğrenci Kazanımları:

1. Mıknatısların manyetik etkilerini anlar,
2. Hareket eden bir mıknatısın etrafındaki manyetik alanın değiştiğini anlar,

3. Değişen manyetik alanın iletkenlerde alternatif elektrik akımı oluşturduğunu anlar,
4. Bir iletkenin elektrik akımı geçtiğinde etrafına manyetik alan oluştuğunu anlar,
5. Maddelerin mıknatıslar farklı etkilendiğini kavrar,
6. Maddeleri mıknatıstan etkilenmesine göre farklı sınıflandırıldığını anlar,
7. Mıknatısların manyetik etkilerinin farklı olduklarını anlar,
8. Manyetizma konusunda alternatif deneyler araştırır, tasarlar ve yapar.

Bilimsel süreç becerileri:

9. Gözlem ve araştırmaları ve elde ettikleri sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunar ve paylaşır.
10. Deneysel çalışmadaki bağımlı ve bağımsız değişkenleri söyler,
11. Deneysel çalışma öncesi kendi başına tahmin eder,
12. Tahminleri test etmek için deney yapar,
13. Deney sırasında gözlem yapar,
14. Tahmin ile gözlemi arasında farklılık varsa bunu açıklar,
13. Gözlemlerini yorumlar, sonuç/lar çıkarır.

Ünite Kavramları ve Sembolleri: Mıknatıs, manyetik alan, alternatif akım, Fuko etkisi, Eddy akımı.

Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri: Sunuş, buluş, soru-cevap ve deney yöntemi, TGA.

Kullanılan Araç Gereç ve Kaynaklar: Üçayak, statif çubuk, bağlama parçası, bunzen kısıkaçı, bakır boru, neodmilyum veya kadmiyum mıknatıs, kronometre, bant.

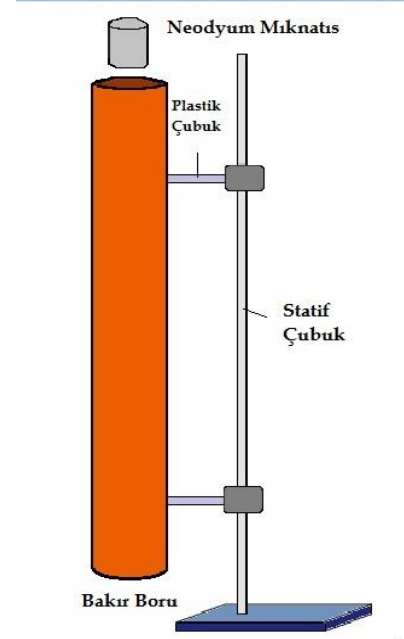
Manyetizma konusunda TGA stratejisine göre geliştirilen deney etkinliğine ait görseller aşağıda sunulmuştur. Resim 1’de deney etkinliği için gerekli araç-gereçler, Resim 2’de kurulan deney düzeneği ve Resim 3’de ise deney düzeneğinin bölümleri görülmektedir. Gerekli araç ve gereçler; üçayak, statif çubuk, süreölçer, bant, plastik çubuk, neodmilyum veya kadmiyum mıknatıs, bakır boru, bağlama parçası, bakır boru şeklindedir.



Resim 1. Deney etkinliği için gerekli araç ve gereçler



Resim 2. Deney düzeneği



Resim 3. Deney düzeneği bölümleri

Deney bilgisi: Araç ve gereçler sırasıyla tanıtılır. Statif çubuk üç ayak veya desteğe bağlanır. Statif çubuk üzerine iki adet bağlama parçası monte edilir. Bağlama parçalarına plastik çubuklar takılır. Plastik çubuk uçlarından bakır boru bant ile yüzeye dik olacak şekilde tutturulur.

Etkinlik-1 (Etkinlik bireysel veya grup çalışması şeklinde yapılabilir.)

a) Tahmin Etme Aşaması

Bakır boru üzerinden aynı yükseklikten serbest bırakılan sırasıyla bilye, mıknatıs ve neodmnyum mıknatısın yere düşme süreleri nasıl değişir?

.....

b) Gözlem aşaması

Aynı yükseklikten sırasıyla bilye, mıknatıs ve neodmnyum mıknatıs boru içinden geçecek şekilde serbest düşmeye bırakılır. Cisimlerin serbest düşmesi gözlemlenerek eş uyum içerisinde yere düşme süreleri kronometre ile ölçülür. Gözlemlerinizi;

.....

c) Açıklama aşaması

Tahmin ve gözlemleriniz arasında bir çelişki var mı? Varsa bunu nasıl açıklayabilirsiniz?

.....
.....

Bilye, Mıknatısın ve neodmnyum mıknatısın aynı yükseklikten yere düşme süreleri

..... şeklinde oldu. Çünkü,

Tartışma soruları

-Bu etkinlikte bilyenin yere düşmesini etkileyen faktörler nelerdir?

-Mıknatısın yere düşme süresini etkileyen faktörler nelerdir?

- Mıknatıs sadece demir, nikel ve kobalt maddelerine mi etki eder? Nasıl?

Etkinlik-2: (Etkinlik bireysel veya grup çalışması şeklinde yapılabilir.)

a) Tahmin Etme Aşaması

Aynı yükseklikten bakır boru içine atılan neodmnyum mıknatıs sayısı arttıkça mıknatıs/ların yere düşme süresi olur.

b) Gözlem aşaması

Aynı yükseklikten sırasıyla eşit büyüklükte 1, 2, 3, 4 ve 5'li neodmnyum mıknatıs bakır boru içinden geçecek şekilde serbest düşmeye bırakılır. Cisimler gözlemlenerek eş uyum içerisinde serbest düşme süreleri kronometre ile ölçülür. Gözlemleriniz;

Mıknatıs Sayısı	1	2	3	4	5
Düşme Süresi (s)					

c) Açıklama aşaması

Tahmin ve gözlemleriniz arasında bir çelişki var mı? Varsa bunu nasıl açıklayabilirsiniz? Neodmnyum mıknatıs/ların aynı yükseklikten yere düşme süreleri şeklinde oldu.

Çünkü;

Tartışma soruları

Bu etkinlik demir boru ile yapılsaydı nasıl bir sonuçla karşılaşılırdı?

Bu etkinlik alüminyum boru ile yapılsaydı aynı şartlı sonuç gözlenir miydi?

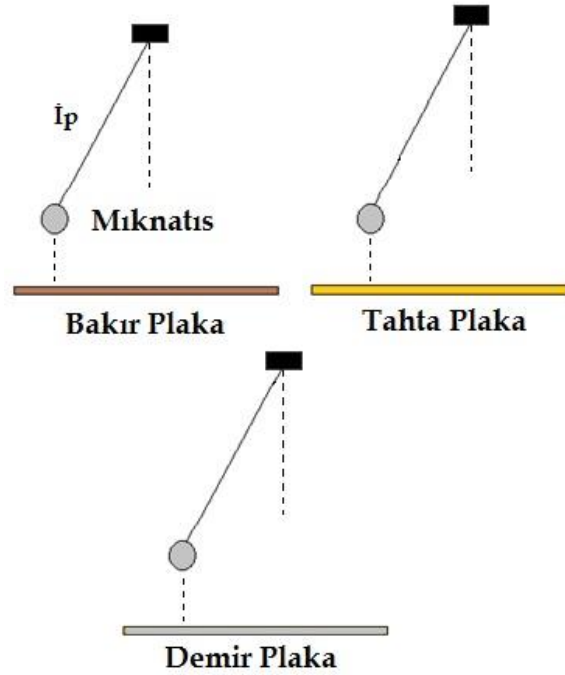
Aynı kütlede yarıçapı daha büyük neodmnyum mıknatıslar kullanılsaydı sonuçlar aynı olur muydu?

Alternatif Etkinlik: Tik Tak Mıknatıs

Gerekli malzemeler: İp, neodmilyum mıknatıs, aynı kalınlık ve büyüklükte tahta (cam da olabilir), bakır ve demir plakalar, cetvel, kronometre, üçayak, statif çubuk, bağlama parçası.

Deneyin yapılışı: Mıknatıs ipe bağlanır. İpin diğer ucu statif çubuğa bağlanır. Aynı yükseklikten mıknatıs serbest bırakılır. Mıknatısın demir, tahta ve bakır plakalar üzerindeki periyodik hareketleri gözlemlenir. Mıknatısların bir dakikada içindeki devir sayısı belirlenir. Mıknatısların sönüm süreleri belirlenir.

Uygulama: TGA stratejisine göre hazırlanan etkinlik planının tüm basamakları deney için uygulanır.



Hazırlanan deneyin yukarıda sunulan etkinlik planı ve videosu, 12 fizik öğretmeni ile paylaşıldı. Etkinliğin her bir öğretmen tarafından bizzat yapılması istendi. Okulunda araç-gereç yetersizliği olan öğretmenlere destek olunarak tüm öğretmenlerin deneyi birinci elden yapması sağlandı. Öğretmenlerle deney etkinliğini uygulamaları sonunda, etkinlik ile ilgili bireysel olarak ve yüz yüze yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirildi. Görüşmeler ortalama 25-30 dakika kadar sürdü. Yapılan görüşmelerde izni olan öğretmenlerden elde edilen veriler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alındı ve bu kayıtlar yazıya geçirildi. Ses kaydı alınmasını istemeyen öğretmenlerle yapılan görüşmeler ise görüşmeyi gerçekleştiren bir araştırmacı tarafından not alınarak yazıya geçirildi.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde “içerik analizi” yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntem yapılan uygulama, aynı anlama gelen verileri belirli kavramlar ve kategoriler altında bir araya getirerek, bunları yorumlamak ve düzenlemektir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Görüşme verileri, ortak karar verilerek kategorize edildi ve tablo halinde getirilerek sunuldu. Bunun yanında görüşme ile ilgili elde edilen verilerden yorumlar ve bazı tablolar elde edilerek verildi.

BULGULAR

Bu kısımda, araştırmacılar tarafından geliştirilen etkinlikle ilgili görseller, etkinliğe ilişkin öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular ve bu bulgulara yapılan yorumlara yer verilmiştir.

Deney etkinliğini yapan ve etkinlik planını inceleyen 12 fizik öğretmeni ile gerçekleştirilen görüşmelere ilişkin veriler Tablo 1’de sunulmuştur. Elde edilen veriler kategorik olarak

sınıflandırılarak, ayrıntı ve açıklamalara yer vermeksizin A, B, C şeklinde kodlanan öğretmenlere ait tablodaki sütunlarda kısa-cevap olarak belirtilmiştir.

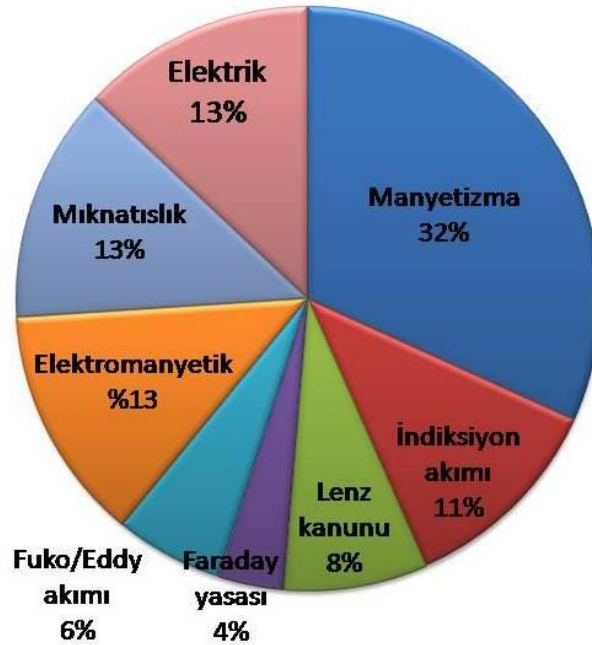
Tablo 1. Deney Etkinliği ile İlgili Öğretmenlerin Mülakat Sorularına Verdikleri Kategorik Cevaplar

Sorular	Fizik Öğretmenleri											
	A	B	C	D	E	F	G	H	İ	J	K	L
Önceden bu veya buna benzer bir deney yaptınız mı? Yaptıysanız, nasıl bir deney yaptınız?	E	H	E	E	H	E	E	H	K	H	E	H
Bu deneyi fizik öğretim programı içinde uygun görüyor musunuz? Hangi konu veya kavramlar ile ilişkilidir?	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Bu deneyi yaptığınızda öğrenciler bazı kazanımlar elde eder mi? Hangi kazanımları elde edebilir?	E	E	E	E	E	E	E	E	E	H	E	E
Bu deneyin öğrencilerinizin ilgisini çekeceğinin düşünüyor musunuz?	E	E	K	E	E	E	E	E	E	H	E	K
Bu deney için ön hazırlık yapmak gerekli midir? Neden?	E	H	H	E	E	E	H	E	E	H	K	H
Bu deney okulunuzun imkânları ölçüsünde yapılabilir mi?	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Kullanılan deney araç-gereçleri temin etmekte sıkıntı olur mu?	K	H	E	H	E	H	H	H	K	H	H	H
Bu etkinliği öğrencileriniz bireysel olarak tek başına yapabilir mi?	E	E	H	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Bu etkinlik grup çalışması şeklinde yapabilir mi? Sıkıntılar yaşanabilir mi?	E	E	E	E	E	E	E	H	E	E	H	E
Öğrencilerinize manyetizma konusunda alternatif etkinlikler yapıyor musunuz? Farklı etkinliklere ihtiyaç duyuyor musunuz?	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Bu deney etkinliği öğrencilerinizin psikomotor becerilerini geliştirir mi? Hangi psikomotor becerilerini geliştirebilir?	E	E	K	E	E	H	K	E	E	E	E	E
Bu deney etkinliği öğrencilerinizin bilişsel becerilerini geliştirir mi? Hangi becerilerini geliştirir?	E	E	E	K	K	E	E	K	E	E	E	E
Gerçekleştirilecek bu etkinlikle öğrencilere bilimsel süreç becerileri kazandırabilir mi?	E	E	E	K	K	K	E	E	E	E	E	K
Deney sonuçları öğrencileri hayrete düşürür mü?	E	K	H	E	K	K	E	K	E	E	K	E
Bu etkinlikten derslerinizde faydalanır mısınız?	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Konu veya kavramların öğretimi için farklı deney etkinlikleri araştırıp, öğrencilere uyguluyor musunuz?	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	H

(E: Evet, K: Kısmen, H: Hayır)

Tablo 1 incelendiğinde, bu deney veya buna benzer bir deneyi öğretmenlerin yarısı önceden yaptıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca görüşme formlarında dört öğretmen önceden yaptıkları alternatif deneyleri ifade etmişlerdir. Bunlar; sarım sayıları farklı bobinlerin içinde mıknatısları farklı hızlarda hareket ettirerek alternatif akım elde edilmesi deneyi, uzunca bir bakır levhayı eğik düzlem gibi tutup üzerinden silindirik neodyum mıknatısı ve farklı malzemeleri bırakıp düşme sürelerinin karşılaştırılması deneyi, aynı boyda bakır, alüminyum, karton ve tahta levhalardan eğik düzlem oluşturup üzerlerinden silindirik neodyum mıknatısı bırakıp düşme sürelerini karşılaştırma deneyi şeklindedir.

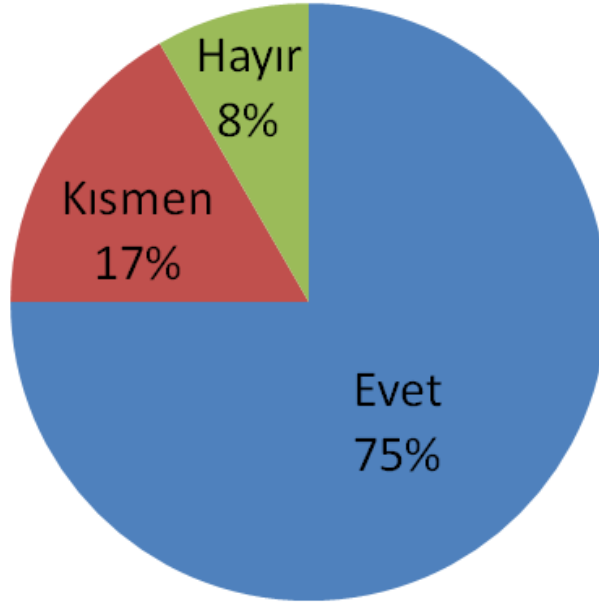
Öğretmenlere yöneltilen “Bu deneyi fizik öğretim programı içinde öğretim sürecinde uygun görür müsünüz? Hangi konu(lar) ile ilişkilidir?” sorusuna öğretmenlerin tamamı *evet* yanıtını vermiştir. Bunun yanında öğretim programında hangi konu veya kavramlarla ilişkili olduğuna yönelik ifadeleri Grafik 1’de sunulmuştur.



Grafik 1. Deneyin Konu veya Kavramlar İle İlişkisi

“Bu deneyi yaptığınızda öğrenciler bazı kazanımlar elde eder mi?” sorusuna öğretmenlerin 2/3’ü *manyetizma konusu içindeki birçok alt kavram ile ilgili bilişsel düzeylerinin artması şeklinde kazanım olacağını* ifade etmiştir. Bunun yanında; *analiz-sentez yapma becerisi, buluş yapma/keşfetme yeteneği, gözlem yapma becerisi, problem çözme becerileri, yaşam ile konu hakkında bağ kurma becerisi, deneysel süreç becerileri gibi farklı becerilerin artacağı şeklinde kazanımların elde edebileceği* de belirtilmiştir.

Görüşme formunda yer alan “Bu deneyin öğrencilerinizin ilgisini çekeceğinin düşünüyor musunuz?” sorusuna, bu deney etkinliğinin maliyeti düşük olması sebebiyle tüm öğretmenler tarafından okulda yapılabileceği ve öğrencilerin çoğunun ilgisini çekebileceği Grafik 2’deki gibi cevap verilmiştir.



Grafik 2. Deneyin İlgi Çekebilme Yüzdeleri

“Bu deney için ön hazırlık yapmak gerekli midir?” sorusuna ilişkin öğretmenlerin yarısı *hazırlık gerektiğini* dile getirmiştir. Bunun sebebi olarak konuyla ilgili kavramları *tanımlama, deney ile ilgili malzemeleri temin etme, konu hakkında öğrencilere detaylı bilgi verme, deney föyü hazırlama* gibi cevaplar vermişlerdir.

Görüşme formundaki “Bu deney okulunuzun imkânları ölçüsünde yapılabilir mi?” sorusuna katılımcı öğretmenlerin tamamı *ilgili deney etkinliğinin okulda yapılabilir olduğunu* ifade etmiştir. “Kullanılan deney araç-gereçleri temin etmekte sıkıntı olur mu?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde, iki öğretmen *araç gereçleri temin etmede sıkıntı yaşayacağını* dile getirmiştir. Genel olarak öğretmenlerin çoğu *manyetizma konusundaki bu deneyde malzeme konusunda problem yaşamayacaklarını* söylemişlerdir.

Görüşme formunda yer alan “Bu etkinliği öğrencileriniz bireysel olarak tek başına yapabilir mi?” sorusuna ilişkin, bir öğretmen dışında diğer öğretmenler *bu deney etkinliğinin bireysel olarak yapılmasının mümkün olduğunu* belirtmişlerdir. “Bu etkinlik grup çalışması şeklinde yapabilir mi? Sıkıntılar yaşanabilir mi?” sorusuna ilişkin verilen cevaplar incelendiğinde, öğretmenlerin çoğu *deneyin grup çalışması şeklinde yapılabileceğini herhangi bir sıkıntı olmayacağını* dile getirmiştir.

Görüşme formunda yer alan “Öğrencilerinize manyetizma konusunda alternatif etkinlikler yapıyor musunuz?” sorusuna öğretmenlerin tamamı *derslerinde alternatif etkinlikler yaptıklarını farklı deney etkinliklerine ihtiyaç duyduklarını* ifade etmiştir.

“Bu deney etkinliği öğrencilerinizin psikomotor becerilerini geliştirir mi?” sorusuna öğretmenlerin çoğu *ilgili deney etkinliğinin öğrencilerin psikomotor becerileri geliştireceğini* belirtmişlerdir.

“Bu deney etkinliği öğrencilerin hangi psikomotor becerilerini geliştirebilir?” sorusuna ise *küçük kas motor becerileri, kaba motor becerileri, dikkat becerileri, eşgüdüm becerileri* olarak ayrıntılı bir şekilde cevap verilmiştir.

Görüşme formundaki “Bu deney etkinliği öğrencilerinizin bilişsel becerilerini geliştirir mi? Hangi becerilerini geliştirir?” sorusunu üç öğretmen cevapsız bırakmış, 4 öğretmen ise ayrıntılı ve alt başlıkları ifade ederek cevap vermiştir. Cevaplardan ifade edilenlerin *bilişsel beceriler; anlama, kavrama, analitik düşünme, bilişsel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme, olasılıklarla düşünme, gözlem sonuçlarını açıklama ve gözlem sonuçlarını karşılaştırma* şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. “Gerçekleştirilecek bu etkinlikle öğrencilere bilimsel süreç becerileri kazandırabilir mi?” sorusuna ise, öğretmenlerin 2/3’ü *bilimsel süreç becerileri kazandırır, 1/3’ü kısmen kazandırır* şeklinde belirtmiştir.

“Deney sonuçları öğrencileri hayrete düşürür mü?” sorusuna öğretmenlerin yarısı *evet* cevabını vermiş, 5 öğretmen *kısmen*, bir öğretmen ise *hayrete düşürmez* cevabı vermiştir. “Bu etkinlikten derslerinizde faydalanır mısınız?” sorusuna öğretmenlerin tamamı *faydalanacağını* belirtmiştir. “Konu veya kavramların öğretimi için farklı deney etkinlikleri araştırıp, öğrencilere uyguluyor musunuz?” sorusuna, bir öğretmen *hayır* cevabı vererek uygulamadığı diğer tüm öğretmenlerin ise *uyguladığı* anlaşılmıştır.

TARTIŞMA

Bu bölümde, fizik dersi öğretim programında yer alan manyetizma konusunda TGA stratejisine dayalı Düşen Mıknatıs isimli bir deney etkinliği hakkında öğretmen görüşlerinden elde edilen bulgular literatür destekli tartışılmıştır.

On iki fen öğretmeninden üçte biri Düşen Mıknatıs deneyinin aynısını daha önce dersinde gerçekleştirdiğini, yarısı ise benzerini yaptığını dile getirmiştir. Öğretmenlerin tamamı bu deneyin öğretim programına uygun olduğunu belirtmiştir. Bu bulgu ile katılımcı fizik öğretmenlerinin konu hakkındaki kazanımlar ile ilgili bilgi sahibi olduğu ve öğretim programını yakından takip ettikleri söylenebilir. Arzi ve White (2008), biyoloji, kimya ve fizik öğretmenleri ile yürüttüğü başka bir çalışmada öğretim programının öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri için önemli olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla fizik öğretmenlerinin öğretim programına hâkim olması onların kendi alan bilgilerini olumlu yönde etkiliyor olabilir. Fakat, Alev ve Karal (2013) 6 fizik öğretmeni ile yürüttüğü çalışmada öğretmenlerin öğretim programına hâkim olmadıklarını ileri sürmüştür. İlgili çalışmada öğretmenlerin öğretim programına hakim olamamaları nedeniyle derslerinde gerçekleştirdikleri etkinliklerin bu programdaki kazanımlarla uyumadığı belirtilmiştir.

Elektrik ve manyetizma konusundaki bu deneyin öğrencilerin ilgisini çektiği, gözlem yapma, problem çözme, yaşam ile konu hakkında bağ kurma ve deneysel süreç becerilerinin kazanılmasında önemli olduğu katılımcı öğretmenler tarafından ifade edilmiştir. Deney etkinliğinin temin edilebilir, basit ve kolay bulunan malzemelerle gerçekleştirilmesi ve bazı bilimsel süreç becerilerini içermesi

öğrencilerin birçok kazanım elde etmesini sağlamış olabilir. Sadi ve Cakiroglu (2011) ve Çeken (2010) yapmış oldukları çalışmalarda, kolay bulunan malzemelerle yapılan ve öğrencilerin ilgisini çeken deney etkinliklerinin öğrencilerin olumlu beceriler elde etmesinde önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Elektrik ve manyetizma konusunda hazırlanan düşen mıknatis deney etkinliği için görüş bildiren öğretmenlerin yarısı ön hazırlık gerektirdiğini, diğer yarısı ise ön hazırlık gerektirmediğini dile getirmiştir. Ön hazırlık gerekli diyen fizik öğretmenleri bunun sebebi olarak konuyla ilgili kavramları tanımlama, deney ile ilgili malzemeleri temin etme, konu hakkında öğrencilere detaylı bilgi verme ve deney föyü hazırlama cevaplarını vermişlerdir. Elektrik ve manyetizma konusundaki deney için hazırlık gerekli değil şeklinde görüş bildiren fizik öğretmenlerinin ilgili deney için laboratuvarlarında malzemelerin yer alması, deney föyü ya da deney raporunun sınıfta hazır bulunması gibi nedenlerden dolayı ön hazırlığa gerek duymadıkları düşünülebilir. Ancak, Alsancak Sırakaya (2017) yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin derse hazırlıklı gitmelerinin öğrencilerin daha iyi öğrenmelerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Elektrik ve manyetizma konusunda soyut kavramların yer almasından dolayı anlaşılması oldukça zor olan bir konudur (Chabay ve Sherwood, 2006). Dolayısıyla, öğretmenlerin bu deney etkinliğine ve derse hazırlıklı gelmeleri anlaşılması zor olan bu konunun daha anlaşılır olmasını sağlayabilir.

Manyetizma konusunda hazırlanan deney etkinliğinin bireysel ya da grup halinde yapılabileceği konusunda fizik öğretmenleri görüş bildirmişlerdir. Güngör ve Özkan (2017) TGA stratejisinin bireysel ya da grup halinde yapılan deney etkinliklerinde öğrencilerde dayanışma ve sorumluluk bilincini artırdığını belirtmiştir.

Öğretmenlerin çoğu düşen mıknatis deney etkinliğinin öğrencilerin küçük kas motor becerilerini, kaba motor becerilerini, dikkat becerilerini, eşgüdüm becerileri gibi psikomotor becerilerini geliştireceğini belirtmişlerdir. Elektrik ve manyetizma konusundaki bu deneyin yapım aşamalarına bakıldığında, öğrencilerin konu hakkındaki kuramsal bilgilerine ek olarak el becerilerinin gelişmesinde de etkili olduğu söylenebilir. Çepni ve Ayvacı (2006) bir çalışmasında derslerde gerçekleştirilen deneylerin öğrencilerin psikomotor becerilerine katkı sağladığını belirtmesi bu araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir. Benzer şekilde Yıldız, Akpınar, Aydoğdu ve Ergin (2006) gerçekleştirdikleri bir çalışmada, planlı hazırlanan deney etkinliklerinin öğrencilerin el becerilerinin gelişmesinde önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Görüşmeye katılan öğretmenlerin çoğu elektrik ve manyetizma konusundaki düşen mıknatis deneyinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştireceği yönünde görüş bildirmiştir. Öğretmenler; yaratıcı düşünme, analitik düşünme, bilişsel düşünme, problem çözme, gözlem sonuçlarını açıklama ve gözlem sonuçlarını karşılaştırma gibi bilimsel süreç becerilerinin gerçekleştirilen bu deney ile öğrencilere kazandırılabilceğini belirtmişlerdir. Bu bulgudan araştırmaya katılan fizik öğretmenlerinin bilimsel süreç becerileri ile ilgili eksik bilgilerinin olduğu düşünülebilir. Hazırlanan bu deneyin tahmin-gözlem-açıklama stratejisine uygun şekilde hazırlanması öğrencilerin bilimsel süreç becerileri elde

etmesini sağlamış olabilir. Kaya ve Yılmaz (2016) araştırmasında, derslerde planlı ve düzenli hazırlanan deney etkinliklerinin öğrencilerin araştırma-sorgulama, gözlem yapma ve problem çözme gibi önemli bilimsel süreç becerileri kazanmasında önemli olduğunu vurgulamıştır. TGA stratejisinin basamaklarından olan "tahmin"den sonra "gözlem"i gerçekleştirmenin bilimsel süreç becerilerini sağlamada önemli olduğu belirtilmektedir (Küçüközer, 2008; Tatlı ve Ayas, 2011). Ayrıca, Bilgin (2006) ile Aydoğdu ve Ergin (2008) yapmış oldukları araştırmalarda, derslerde düzenli olarak yapılan deney etkinliklerinin öğrencilerde bilimsel süreç becerilerinin ortaya çıkması ve gelişmesinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

TGA stratejisinin, kavramlar arasındaki ilişkinin kurulmasını (Ayas, Yaman ve Kala, 2010), öğrencilerin sorumluluk bilincini elde etmesini (Güngör ve Özkan, 2017) ve öğrencinin derse etkin katılımını artırmayı (Mısır, 2009) sağladığı ifade edilmektedir. Bu araştırmada ise, TGA stratejisinin manyetizma konusundaki kavramlar arasındaki ilişkinin daha iyi sağlabilmesi, öğretmenlere göre bu deney etkinliğinin derse olan pozitif etkisi ve öğretmenlerin gözünden öğrencilerin bu çalışmadaki deney etkinliğine yönelik ne tür duygu ve düşünce içerisinde olabileceğinin araştırılması sağlanmıştır. Katılımcı fizik öğretmenlerinin tamamının TGA stratejisine göre hazırlanan düşen mıknatıs deney etkinliğinden derslerinde faydalanabilecekleri ve bir öğretmen dışında diğer tüm öğretmenlerin konu ve kavramların öğretimi için farklı deney etkinlikleri araştırıp, öğrencilere uygulayabilecekleri anlaşılmıştır. Bu durum fizik öğretmenlerinin ilgili konuya yönelik deney etkinliğine ihtiyaç duyduklarını gösterebilir. Nitekim, elektrik ve manyetizma konusunun öğretiminde karşılaşılan güçlükler bulunmaktadır (Mulhall, McKittrick ve Gunstone, 2001; Pardhan ve Bano, 2001). Dolayısıyla, elektrik ve manyetizma konusu ile ilgili hazırlanan deney etkinliğinin konu hakkında var olan güçlükleri azaltacağı düşünülmektedir.

SONUÇLAR

Fizik öğretmenlerinin düşen mıknatıs deney etkinliği hakkındaki görüşlerinden elde edilen bulgulara bağlı olarak yapılan tartışmalardan varılan sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

- Yapılan görüşmeler sonucunda, fizik öğretim programında yer alan manyetizma konusu daha çok soyut olması sebebiyle öğrenciler tarafından anlamakta zorlandıkları anlaşılmıştır.
- Öğretmenlerin bir kısmı manyetizma konusunda bazı deney etkinlikleri yapmasına rağmen alternatif deneyler yapmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.
- Bazı okulların alternatif deneyler için yeterli malzemesi olmamakla birlikte okul yönetimi tarafından araç-gereç temini hususunda sıkıntı yaşanmayacağı görülmüştür.
- TGA stratejisine göre tüm aşamaları ayrıntılı hazırlanan alternatif ve video ile zenginleştirilen bu deney etkinliği öğretmenlerin çoğunlu tarafından beğenilerek kolaylıkla öğretim programında kullanılabileceği anlaşılmıştır.

- Manyetizma konusunda hazırlanan Düşen Mıknatıs deneyinin öğretim programına uygun olarak hazırlandığı fizik öğretmenleri tarafından benimsendiği sonucuna varılmıştır.
- Hazırlanan deney etkinliğinin malzemelerinin düşük maliyetli olması öğretmenlerin deneyi yapabilmesine olanak sağlamıştır.
- Öğretmenlerin manyetizma konusu ile ilgili derslerde gerçekleştirdiği deneyler için hazırlıklı gelmeleri, konunun iyi anlaşıldığı sonucunu ortaya koymuştur.
- İlgili deneyin yapımında malzeme ve olanak konusunda öğretmenlerin çoğunluğunun sorun olmayacağını dile getirmesi laboratuvarlardaki malzemelerin yeterli olduğu sonucunu göstermektedir.
- Manyetizma konusu ile ilgili deneylerin bireysel ya da grup halinde yapılmasının öğrencilerde olumlu kazanımlar doğurduğu sonucunu ortaya koymaktadır.
- Öğretmenlerin manyetizma konusunda derslerinde alternatif etkinlikler gerçekleştiriyor olmalarından bu konunun fizik öğretmenleri tarafından önemli görüldüğü sonucuna varılmıştır.

ÖNERİLER

Belirtilen bu sonuçlara dayalı olarak aşağıda sırasıyla belirtilen öneriler sunulmuştur.

- Fizik öğretmenleri derslerinde, manyetizma konusunda TGA stratejisine göre hazırlanmış bu etkinliği yaparak tüm aşamalarını uygulayabilirler. Ayrıca etkinlik 2 olarak sunulan alternatif deneyi öğretmenler TGA stratejisine uygun şekilde derslerinde yapabilirler.
- Elektrik ve manyetizma konusunda hazırlanan bu deney gibi birçok basit ve kolay bulunan malzemelerle hazırlanan deney etkinliklerinin gerçekleştirilmesi için fizik öğretmenlerine hizmet içi seminerler verilebilir ya da deney etkinliği çalıştayları düzenlenebilir.
- Alan uzmanları ve öğretmen işbirliği içinde fizik konu/kavramlarının TGA veya diğer ya da öğretim modellerine göre deney föylerinin ve videolarının hazırlanması, EBA gibi bilişim portallarında erişime açılması, fizik derslerinde kullanılması sağlanmalıdır.
- Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştiren, TGA stratejisine uygun olarak hazırlanan deney etkinlikleri için öğretmenlere seminerler verilebilir. Kongre ve sempozyumlarda bu durum ile ilgili çalıştayların düzenlenmesi sağlanabilir.
- Manyetizma gibi öğrenciler tarafından kavranması zor olan soyut konularda farklı öğretim modellerinde deney etkinlikleri geliştirilerek, kavram yanlışlarının oluşması engellenebilir. Kavramların öğretiminde kolaylık sağlanarak öğrencilerin fizik dersine karşı duyuşsal becerileri artırılabilir.
- Fizik öğretmenleri için öğrencilere kavranılması zor konularda öğretim programında olmayan alternatif etkinlik uygulamaları, bilimsel süreç becerilerini kazandırma çalışma çalışmaları, farklı öğretim modelleri ile etkinlik planı hazırlama, laboratuvar kullanımı ve uygulamaları gibi konularda uygulamalı hizmet-içi eğitim seminerlerinin artırılması sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Alsancak Sırakaya, D. (2017). Oyunlaştırılmış tersyüz sınıf modeline yönelik öğrenci görüşleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 114-132.
- Alev, N., & Karal, I. S. (2013). Fizik öğretmenlerinin elektrik ve manyetizma konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 88-108.
- Arzi, H. J., & White, R. T. (2008). Change in teachers' knowledge of subject matter: a 17-year longitudinal study. *Science Education*, 92, 221-251.
- Ayas, A., Yaman, F., & Kala, N. (2010). Bilgisayar destekli tahmin-gözlem-açıklama (TGA) etkinlikleriyle öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılan asitler ve bazlar ve bunlar arasında gerçekleşen reaksiyonlar hakkındaki anlamalarının belirlenmesi. *IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Dokuz Eylül Üniversitesi. İzmir.
- 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.
- Bilen, K., & 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), 49-69.
- Bilen, K., & Köse, S. (2012). Kavram öğretiminde etkili bir strateji TGA (tahmin et - gözle - açıkla) "bitkilerde madde taşınımı". *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 21-42.
- Bilgin, İ. (2006). The Effects of hands-on activities incorporating a cooperative learning approach on eight grade students' science process skills and attitudes toward science. *Journal of Baltic Science Education*, 1(9), 27-37.
- Booth, S. (1997). On phenomenography, learning and teaching. *Higher Education Research & Development*, 16, 135-159.
- Çeken, R. (2010). Fen ve teknoloji dersinde balonlu araba etkinliği. *İlköğretim Online*, 9(2), 1-5.
- Çepni, S., & Ayvacı, H.Ş. (2006). *Laboratuvar Destekli Fen ve Teknoloji Öğretimi*. S. Çepni (Ed.). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi içinde (s:158-188). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Chabay, R., & Sherwood, B. (2006). Restructuring the introductory electricity and magnetism course. *American Journal of Physics*, 74, 329-336.
- Dalziel, J. (2010). *Practical e-teaching strategies for predict-observe-explain problem-based learning and role plays*. Macquarie University: N.S.W LAMS International.

- Ebenezer, J. V., & Fraser, M. D. (2001). First year chemical engineering students' conception of energy in solution processes: phenomenographic categories for common knowledge construction. *Science Education*, 85, 509-535.
- Güngör, S. N., & Özkan, M. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının tahmin-gözlem-açıklama (TGA) yöntemine ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 82-95.
- Harman, G. (2015). Tahmin gözlem açıklama (TGA) yöntemine dayalı bir laboratuvar etkinliği: hücre zarından madde geçişi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 4(1), 23-36.
- Hilario, J. S. (2015). The use of Predict-Observe-Explain-Explore (POEE) as a new Teaching strategy in general Chemistry-laboratory. *International Journal of Education and Research*, 3(2), 37-48.
- Hong, J. C., Hwang, M. Y., Liu, M. C., Ho, H. Y., & Chen, Y. L. (2014). Using a "prediction-observation explanation" inquiry model to enhance student interest and intention to continue science learning predicted by their Internet cognitive failure. *Computers & Education*, 72, 110-120.
- Kala, N., Yaman, F., & 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*, 11(3), 555-574.
- Karamustafaoğlu, S., & Mamlok-Naaman, R. (2015). Understanding Electrochemistry Concepts using the Predict-Observe-Explain Strategy. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 923-936.
- Karamustafaoğlu, O., & Yaman, S. (2011). *Fen eğitiminde özel öğretim yöntemleri I-II* (Üçüncü baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kaya, G., & Yılmaz, S. (2016). Açık sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarısına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 300-318.
- Kearney, M. (2004). Classroom use of multimedia-supported predict-observe-explain tasks in a social constructivist learning environment. *Research in Science Education*, 34(4), 427-453.
- Kibirige, I., Osodo, J., & Tlala, K. M. (2014). The effect of predict-observe-explain strategy on learners' misconceptions about dissolved salts. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(4), 300-310.
- Koballa, T., Graber, W., Coleman, C., & Kemp, C. (2000). Prospective gymnasium teachers conceptions of chemistry learning and teaching. *International Journal of Science Education*, 22(2), 209-224.
- Küçüközer, H. (2008). The effects of 3d computer modelling on conceptual change about seasons and phases of the moon. *Physics Education*, 43(6), 632-636.

- 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. *Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diago, CA, April 13-17.*
- Mulhall, P., McKittrick, B., & Gunstone, R. A. (2001). Perspective on the resolution of confusion in the Teaching of Electricity. *Research in Science Education, 31*, 575-587.
- Mısır, N. (2009). *Elektrostatik ve elektrik akımı ünitelerinde TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanması ve etkililiğinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Pardhan, H., & Bano, Y. (2001). Science Teachers' alternate conceptions about direct currents. *International Journal of Science Education, 23*(3), 301-318.
- Richmond, A. S., & Cummings, R. (2005). Implementing Kolb's learning styles into online distance education. *International Journal of Technology in Teaching and Learning, 1*(1), 45-54.
- Sadi, Ö., & Cakiroglu, J. (2011). Effectsof hands-on activity enrichedinstructionon students' achievementand attitudes towards science. *Journal of Baltic Science Education, 10*(2), 87-97.
- Sesen, B. A. (2013). Diognosing pre-service teachers' understanding of chemistry concepts by using coputer-mediated predict-observe explain tasks. *Chemistry Education research and Practice, 14*, 239-246.
- Svandova, K. (2013). Lower secondary school pupils misconceptions about photosynthesis and plant respiration: Pilot study. *ECER 2013, Creativity and Innovation in Educational Research, İstanbul, Türkiye.*
- Yavuz, S., & Çelik, G. (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanlışlarına tahmin et-gözle-açıkla tekniğinin etkisi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences, 1*, 1-20.
- Yıldız, E., Akpınar, E., Aydoğdu, B., & Ergin, E. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen deneylerinin amaçlarına yönelik tutumları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi, 3*, 2-18.
- Tatlı, Z., & Ayas, A. (2011). Sanal kimya laboratuvarı geliştirilme süreci. *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, 22-24 September 2011 Fırat University, Elazığ.*
- Temiz, B., K., & Kanlı, U. (2005). Üniversite 1. sınıf öğrencilerinin temel fizik laboratuvar araçlarını tanıma bilgileri. *Milli Eğitim Dergisi, 168*, 188-200.
- Tereci, H., & Karamustafaoğlu, O. (2013). Gazlarda genişleme kavramı üzerine yapılandırmacı bir deney etkinliği. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 1*(2), 122-132.

Tiftikçi, H. İ., Yüksel, İ., Koç, A., & Sert Çıbık, A. (2017). Tahmin gözlem açıklama yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine ve başarıya etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 19-29.

White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. London And New York: The Falmer Pres.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Ek-1: Görüşme Formu**Meslekteki deneyiminiz (yıl):****Çalıştığınız lise türü:****ETKİNLİK HAKKINDA MÜLAKAT SORULARI**

1. Önceden bu veya buna benzer bir deney etkinliği yaptınız mı? Yaptıysanız, nasıl bir deney yaptınız?
2. Bu deneyi fizik öğretim programı içinde uygun görüyor musunuz? Hangi konu veya kavramlar ile ilişkilidir?
3. Bu deneyi yaptığınızda öğrenciler bazı kazanımlar elde eder mi? Hangi kazanımları elde edebilir?
4. Bu deneyin öğrencilerinizin ilgisini çekeceğinin düşünüyor musunuz?
5. Bu deney için ön hazırlık yapmak gerekli midir? Neden?
6. Bu deney okulunuzun imkânları ölçüsünde yapılabilir mi?
7. Kullanılan deney araç-gereçleri temin etmekte sıkıntı olur mu?
8. Bu etkinliği öğrencileriniz bireysel olarak tek başına yapabilir mi?
9. Bu etkinlik grup çalışması şeklinde yapılabilir mi? Sıkıntılar yaşanabilir mi?
10. Öğrencilerinize manyetizma konusunda alternatif etkinlikler yapıyor musunuz? Farklı deney etkinliklerine ihtiyaç duyuyor musunuz?
11. Bu deney etkinliği öğrencilerinizin psikomotor becerilerini geliştirir mi? Hangi psikomotor becerilerini geliştirebilir?
12. Gerçekleştirilecek bu etkinlikle öğrencilere bilimsel süreç becerileri kazandırabilir mi?
13. Gerçekleştirilecek bu etkinlikle öğrencilere bilimsel süreç becerileri kazandırabilir mi?
14. Deney sonuçları öğrencileri hayrete düşürür mü?
15. Bu etkinlikten derslerinizde faydalanır mısınız?
16. Konu veya kavramların öğretimi için farklı deney etkinlikleri araştırıp, öğrencilere uyguluyor musunuz?