

Fizyoloji Deneyleri Kapsamında Alternatif Bir Değerlendirme Yöntemi: TGA Çalışma Yaprakları*

Tuğçe Güleşir^{id} Kübra Aydemir^{id}✉ Sergüzel Kuş^{id} Nurcan Uzel^{id} Ali Gül^{id}

Atıf: Güleşir, T., Aydemir, 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, 84-99. doi:10.30900/kafkasegt.748909

Araştırma Makalesi

Geliş Tarihi:06.06.2020

Kabul Tarihi:24.06.2020

Öz

Yaparak yaşayarak öğrenme yöntemlerinden biri olan Tahmin Gözlem Açıklama (TGA) yöntemi, öğrencilerin, hazırlanan etkinlikte geçen olayın sonuçlarını nedenleriyle birlikte tahmin etmelerini, olayı gözlemlemelerini ve tahminleri ile gözlemleri arasındaki benzerlik ve farklılıkların yorumlanmasını gerektirmektedir. Bu çalışmada, genel fizyoloji konuları kapsamında yer alan bazı deneyler TGA yöntemi ile yürütülmüş ve öğretmen adaylarının tahmin, gözlem, açıklama bilimsel süreç becerileri incelenmiştir. Veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen ve biyoloji eğitimi alanında uzman görüşleri alınarak son hali oluşturulmuş “TGA çalışma yaprakları” kullanılarak toplanmıştır. Araştırmacılar tarafından hazırlanan TGA çalışma yaprakları, 2 haftalık süreçte toplam 6 deneysel etkinlikte öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının TGA çalışma yapraklarındaki yanıtları dereceli puanlama anahtarı esas alınarak “0”, “1” ve “2” şeklinde puanlanmıştır. Öğretmen adaylarının tahmin ve gözlem bilimsel süreç becerilerinde değişiklik tespit edilmemiştir. Açıklama aşamasında ise 1. haftada uygulanan deneylerden 2 puan alan öğretmen adaylarının toplam frekansının 9, 2. haftadaki deneylerden 2 puan alanların toplam frekansının ise 17 olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmanın sonuçları, fizyoloji konuları kapsamında TGA yöntemine dayalı çalışma yapraklarının değerlendirme aracı olarak kullanılmasının öğretmen adaylarının “açıklama bilimsel süreç becerilerini” geliştirdiğini göstermiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının TGA çalışma yapraklarına verdikleri yanıtlar incelendiğinde “plazmoliz ve deplazmoliz”, “madde geçişleri” ve “fotosentez” konularında kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Dolayısıyla TGA yönteminin alternatif bir değerlendirme yöntemi olarak kullanılabilceği söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Fizyoloji deneyleri, tahmin gözlem açıklama (TGA), bilimsel süreç becerisi, biyoloji eğitimi.

Abstract

The Predict Observe Explain (POE) strategy is a hands-on learning method that requires students to predict the results of activity and the reasons why this result will occur, observe the event, and compare and interpret the differences between their predictions and observations. In this study, some general physiology experiments were conducted using the POE strategy and the prospective teachers' prediction, observation and explanation skills were analysed. Data was collected using “POE worksheets” developed by the researchers and finalised according to the views of experts in the field of teaching biology. The POE worksheets prepared by the researchers were implemented on prospective teachers over a two-week period wherein 6 experimental activities took place. The answers provided by the prospective teachers on the POE worksheets were received a score of “0”, “1”, or “2”. No change was observed in the prospective teachers' science process skills of prediction and observation. However, in the explanation portion, the total frequency of prospective teachers who received 2 points in week one was 9 whereas the total frequency of prospective teachers who received 2 points in week two was 17. The results of this study show that using worksheets based on the POE strategy as evaluation tools for physiology topics enhanced prospective teachers' “science process skill of explaining”. Analysis of the prospective teachers' answers on the POE worksheets also showed that they had misconceptions about “plasmolysis and deplasmolysis”, “transfer of substances” and “photosynthesis”. Thus, we can say that the POE strategy can also be used as an alternative method of evaluation.

Keywords: Physiology experiments, predict observe explain (POE), science process skill, biology education.

* Bu çalışma, 15-17 Kasım 2019 tarihinde Ankara’da düzenlenen VII. Uluslararası Eğitim ve Sosyal Bilimlerde Akademik Çalışmalar Sempozyumu’nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Giriş

Fen öğretiminde laboratuvar etkinlikleri, öğrencilerin gözlem yapma, tahminde bulunma, sınıflandırma yaparak fikir yürütme ve problem çözme gibi becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Kaya ve Yılmaz, 2016). Aynı zamanda öğrencilerin bilim insanlarının nasıl çalıştıklarını anlamalarını sağlayarak, bilime karşı ilgi ve motivasyon düzeylerini arttırmaktadır (Hofstein ve Naaman, 2007; Karışan, Bilican ve Şenler, 2016). Laboratuvar uygulamaları, yalnızca bilgi aktarımında değil, aynı zamanda kavramlar arasındaki ilişkinin belirlenmesinde ve öğrencilerin bireysel öğrenme stillerine göre etkinlikler oluşturulmasında kullanılmaktadır (Ebenezer ve Fraser, 2001). Fen eğitiminde önemli bir yere sahip olan laboratuvar uygulamalarının gerçekleştirilmesinde fen eğitimcilerine büyük görev düşmektedir (Hofstein ve Lunetta, 2004). Fen eğitimcilerinin bu anlamda laboratuvar uygulamalarının her aşamasında etkili rolü oldukça önemli görülmektedir.

Laboratuvar uygulamalarının etkisinin artırılabilmesi için öğrenci merkezli öğretim teknikleriyle birlikte kullanılması gerekmektedir (Tekin, 2008). Öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor davranışları kazanmaları için öğrencinin merkezde olduğu, bilginin yapılandırılması ve uygulanması basamaklarını içeren farklı öğretim stratejileri, yöntem ve teknikleri kullanılmalıdır. Laboratuvar etkinliklerinin uygulanmasında kullanılan yöntemlerden biri olan Tahmin, Gözlem, Açıklama (TGA) yöntemi, öğrencilerin hazırlanan etkinlikte geçen olayın sonuçlarını nedenleriyle birlikte tahmin etmelerini, olayı gözlemlemelerini ve tahminleri ile gözlemleri arasındaki benzerlik ve farklılıkların yorumlanmasını gerektirmektedir. Öğrencinin mevcut bilgisi ve deneyimlerini, tahminlerini desteklemek üzere kullanması ve olayın doğasını anlamaya çalışması yönüyle TGA yöntemi kavramsal öğretimde oldukça etkili bir yöntemdir (Özyılmaz Akamca ve Hamurcu, 2009).

TGA yöntemi ilk kez 1979 yılında Champagne, Klopfer ve Anderson tarafından Pittsburgh Üniversitesi'nde öğrenim gören birinci sınıf fizik öğrencilerinin düşünme becerilerini araştırmak amacıyla "Gösteri, Gözlem, Açıklama" şeklinde düzenlenmiştir. Daha sonra Gunstone ve White (1981), yürüttükleri yeni bir çalışmada "Gösteri, Gözlem, Açıklama" fikrini "Tahmin, Gözlem, Açıklama" şeklinde yeniden revize etmiş ve bugünkü TGA yöntemi ortaya çıkarmışlardır. Öğrencinin ders kitaplarına bağlı kaldığı ezbere dayalı geleneksel öğretim yöntemlerinin aksine TGA yöntemi öğrencilere, olaylara kendilerine göre açıklama getirme fırsatı vermektedir (White ve Gunstone, 1992).

Yöntemin ilk aşaması olan tahmin aşamasında araştırmacılar tarafından hazırlanan etkinlik gerçekleştirilerek öğrencilerin etkinlik içindeki olaylar ile ilgili tahminlerde bulunmaları ve tahminlerini sebepleriyle birlikte açıklamaları istenir. Bu aşamada öğrencilere etkinlikle ilgili seçenekler sunulabileceği gibi açık uçlu sorularda sorulabilir (White ve Gunstone, 1992). Gözlem aşamasına geçildiğinde öğrencilerin etkinlikte geçen olayları önceki deneyimlerini de düşünerek gözlemlemeleri ve gerekirse gözlemlerin tekrarlanması sağlanır. Son basamak olan açıklama aşamasında ise öğrencilerin etkinlikteki olaylara yönelik tahmin ve gözlemleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar belirlemeleri sağlanırken bu çelişkiyi giderici açıklamalar yapmaları istenir. Uygulama tamamlandıktan sonra TGA çalışma yapıları değerlendirilir. Bu yönüyle TGA, öğrencilerin dersi etkili öğrenmelerini sağlayan bir yöntem olmakla birlikte öğrencilerin değerlendirilmesini sağlayan alternatif bir değerlendirme yöntemi olarak da kullanılabilir (Güven, 2011). Kozcu-Çakır, Güven ve Özdemir (2017), TGA yönteminin genel biyoloji laboratuvar uygulamalarındaki etkililiğini belirlemeye yönelik yaptıkları araştırmada, öğretmen adaylarının tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarındaki haftalık gelişimlerini bir dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanarak değerlendirmişlerdir.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda alana özgü becerilerden biri olarak belirlenen bilimsel süreç becerisi, öğretim programının özel amaçları içerisinde de yer almaktadır. Bu nedenle deney yapma ve bilimsel süreç becerisi bütünsel bir yaklaşımla değerlendirilmelidir. Bilimsel süreç becerileri; sınıflandırabilme, hipotez kurabilme, gözlem ve deney yapabilme, deney sonuçlarını yorumlayabilme, deneyin değişkenlerini belirleyebilme gibi temel becerileri içermektedir (MEB, 2018). Genel olarak temel süreçler (gözlem yapabilme), nedensel süreçler (tahmin edebilme ve sonuçları yorumlayabilme) ve deneysel süreçler (deney yapabilme ve hipotez kurma) olarak sınıflandırılmaktadır (YÖK/MEB Geliştirme Projesi, 1997; akt. Bozdoğan, Taşdemir ve Demirbaş, 2006). Fakat temel olan öğrenilen bilimsel bilginin öğrenci tarafından farklı ortamlarda veya durumlarda yansıtılabilmesidir. Gözlem, deney ve araştırmaya dayalı etkinliklerin yapılması bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Bilimsel süreç becerisi gelişmiş bir öğrenci, bilim adamı gibi düşünebilme ve olayları yorumlayabilme yeteneğine sahip olur. Aynı

zamanda bilimsel bilginin gelişme sürecinin farkına varır ve sürece doğrudan katılmış olur (Bozdoğan, Taşdemir ve Demirbaş, 2006; MEB, 2018; Tan ve Temiz, 2003). Bilimsel süreç becerisi öğretmen tarafından farklı yöntem ve teknikler ile öğrencilere kazandırılabilir. Yapılan alanyazın incelemesine göre bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılmasında, işbirlikli öğrenme yöntemi (Bozdoğan, Taşdemir ve Demirbaş, 2006), 7E öğrenme modeli (Kanlı ve Yağbasan, 2008), FeTeMM etkinlikleri (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014) gibi farklı yöntemlerin kullanıldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, TGA yöntemi (Bilen ve Aydoğdu, 2012; Karatekin ve Öztürk, 2012; Kozcu-Çakır, Güven ve Özdemir, 2017) ve problem çözme uygulamaları (Temel ve Morgil, 2007) alanyazında yer almaktadır. Bu yöntemlerden biri olan TGA'nın, genel biyoloji dersi kapsamında, laboratuvar uygulamalarında kullanılmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirdiği bilinmektedir (Bilen ve Aydoğdu, 2012; Karatekin ve Öztürk, 2012; Kozcu-Çakır, Güven ve Özdemir 2017). Aynı zamanda TGA farklı öğretim yöntem ve teknikleriyle desteklenebilir bir yöntem olması nedeniyle farklı amaçlar için de kullanılmaktadır.

TGA yöntemi, kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi, öğrencilerin akademik başarısı ve derse karşı tutumuna etkisinin araştırılmasında kullanılmaktadır. Tekin (2008) öğrencilerin fen laboratuvarında TGA yöntemine göre deney yapmaktan keyif aldıklarını belirtmiştir. Bilen, Özel ve Köse (2016), fen bilgisi öğretmen adaylarının enzimleri anlama düzeyleri üzerinde TGA yönteminin olumlu etki oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda, TGA yönteminin zaman alıcı ve zorlayıcı olduğu bazı öğretmen adayları tarafından ifade edilmiş fakat diğer yöntemlerden zevkli ve etkili olduğu, derse karşı ilgiyi artırdığı da belirtilmiştir. Sarı ve Şengül (2018) ise, TGA yöntemi ile birleştirilmiş örnek olay yönteminin öğretmen adaylarının akademik başarısını olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. TGA yönteminin konunun kavranmasında oldukça etkili olduğu ve ders içi etkinliklerde alternatif bir yöntem olarak kullanılabilirliği ifade edilmektedir (Tereci, Karamustafaoğlu ve Sontay, 2018). TGA yöntemi aynı zamanda anlamlı öğrenmenin sağlanmasında da önem taşımaktadır.

Alanyazın incelemesi sonucunda, TGA yönteminin; derse karşı ilgiyi artırdığı, kolay uygulanabilir olması nedeniyle sıklıkla tercih edildiği, akademik ve kavramsal başarıyı arttırdığı, kavram yanlışlarının tespitinde kullanıldığı, farklı değişkenler (tutum, merak ve ilgi) üzerindeki etkisine ilişkin çok sayıda çalışma olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, öğrencilerin sorumluluk duygularının gelişmesinde de etkili olduğu görülmüştür (Ayvacı ve Durmuş, 2016; Bilen, 2009; Bilen ve Aydoğdu, 2012; Bilen ve Uçak, 2010; Güngör ve Özkan, 2017a; Köse, Harman, 2014; Sarı ve Şengül, 2018; Tekin, 2008; Uyanık, 2017).

TGA yöntemi birçok alanda kullanılmasına karşın fizyoloji deneyleri kapsamında laboratuvar uygulamalarında kullanımına ilişkin çalışmaların yeterli olmadığı görülmüştür. Aynı zamanda öğretmen adaylarının öğretmekte, öğrencilerin ise öğrenmekte zorlandığı fizyoloji konularında etkili öğretim yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir. Öğretim yöntemleri hem anlamlı öğrenmeyi sağlamalı hem de bilimsel süreç becerilerini geliştirmelidir. Bu anlamda çalışmanın ana problemini oluşturan bu durumun çözümüne ilişkin, öğretim yöntemi olarak olumlu etkisi olacağı varsayılan TGA'nın kullanılması ve etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

Biyoloji öğretmen adaylarının öğretmekte öğrencilerin ise öğrenmekte güçlük yaşadığı bilinen anatomi ve fizyoloji gibi konularda (Cerrah, Özsevgeç ve Ayas, 2005) anlatım yönteminden uzaklaşarak farklı öğretim yöntemleri kullanılmalıdır. Bu çalışmada, fotosentez, enzim ve hücre zarından madde geçişi konularına ait deneylerin TGA yöntemine uygun olarak hazırlanan çalışma yapılarıyla yürütülmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. TGA çalışma yapılarının biyoloji öğretmen adaylarının, tahmin, gözlem ve açıklama bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerindeki katkısının belirlenmesi, tahmin, gözlem ve açıklama bilimsel süreç becerilerinin zaman faktörü ile ilişkisinin belirlenmesi ve öğretmen adaylarının fizyoloji konularındaki mevcut bilgilerinin değerlendirilerek kavram yanlışlarının tespit edilmesi veya giderilmesi ise çalışmanın alt amaçlarını oluşturmaktadır.

Yöntem

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Değerlendirme araştırmaları için önemli bir yere sahip olan durum çalışmaları, mevcut durumun belirlenebilmesi için, verilerin toplanması ve analiz edilmesi sürecini kapsayan bir araştırma modelidir (Aytaçlı, 2012). Araştırmanın çalışma grubunu; 2018-2019 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Ankara'da bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı'nın 4. sınıfında öğrenim gören ve "Özel Öğretim Yöntemleri II" dersini alan toplam 12 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde, öğretmen adaylarının daha önce fizyoloji dersini almış olmaları dikkate alınmıştır.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan “TGA çalışma yaprakları” araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Öncelikle ortaöğretim biyoloji dersi öğretim programlarında yer alan kazanımlar doğrultusunda alanyazın incelenmesi yapılarak belirlenen fizyoloji deney konularına göre öğretmen adaylarının tahmin, gözlem ve açıklama yapmasına uygun olacak sorular yazılmıştır. Daha sonra deneylerin adaylar tarafından daha iyi anlaşılmasına yardımcı olması amacı ile deney düzeneklerine ait görseller oluşturulmuştur. Hazırlanan taslak çalışma yaprakları iki alan eğitimcisinin görüşlerine sunulmuştur. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra, çalışma grubunda yer almayan iki öğretmen adayına taslak çalışma yaprakları uygulanmıştır. Yapılan düzeltmelerden sonra son hali verilen TGA çalışma yaprakları; tahmin, gözlem ve açıklama olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır (EK 1).

Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmacılar tarafından hazırlanan TGA çalışma yaprakları, 2 haftalık süreçte toplam 6 deneysel etkinlikte öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Laboratuvar ortamında TGA yöntemine dayalı olarak hazırlanan konular şu şekildedir:

- Karbondioksit miktarının fotosentez hızına etkisi nedir?
- Enzim etkinliği (aktifliği) nasıldır?
- Canlı hücrelerde osmoz olayı nasıl gerçekleşir?
- Farklı ışık şiddetinin fotosentez hızı üzerine etkisi nedir?
- Plazmoliz olayı nasıl gerçekleşir?
- Hücre zarının işlevleri nelerdir?

Bu deneylerden “Karbondioksit miktarının fotosentez hızına etkisi nelerdir?”, “Enzim etkinliği (aktifliği) nasıldır?” ve “Canlı hücrelerde osmoz olayı nasıl gerçekleşir?” isimli deneyler 1. hafta “Farklı ışık şiddetinin fotosentez hızı üzerine etkisi nedir?”, “Plazmoliz olayı nasıl gerçekleşir?” ve “Hücre zarının işlevleri nelerdir?” isimli deneyler ise 2. hafta uygulanmıştır. Öğretmen adaylarından deneye başlamadan önce konu ile ilgili tahminlerini nedenleri ile birlikte yazmaları, daha sonra deney aşamasındaki gözlemlerini not etmeleri istenmiştir. Son olarak açıklama aşamasında ise tahmin ve gözlem sonuçlarını karşılaştırarak yorumlamaları istenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizinde, Kozcu-Çakır, Güven ve Özdemir (2017) tarafından hazırlanan dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının TGA çalışma yaprağındaki yanıtları dereceli puanlama anahtarı esas alınarak “0”, “1” ve “2” şeklinde puanlanmıştır. TGA yönteminin Tahmin, Gözlem ve Açıklama aşamalarında kullanılan Rubrik aşağıda verilmiştir (Tablo 1). Öğretmen adaylarının TGA çalışma yapraklarına verdikleri yanıtlar araştırmacılar tarafından puanlanmıştır. Birbirinden bağımsız puanlama yapan araştırmacılar, daha sonra her bir öğretmen adayının sonuçlarını birlikte değerlendirerek ortak bir görüşte toplanmayı amaçlamışlardır.

Tablo 1.

TGA Aşamalarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Dereceli Puanlama Anahtarı

Tahmin	0	Tahmin cümlesi yoktur yahut bir şey yazılmamıştır.
	1	Bir tane tahmin cümlesi yazılmıştır.
	2	İki veya daha fazla tahmin cümlesi yazılmıştır.
Gözlem	0	Gözlem cümleleri tahmin ifadeleriyle deneyi ilişkilendirmemiştir.
	1	Gözlem cümleleri tahmin ifadeleriyle deneyi kısmen ilişkilendirmiştir.
	2	Gözlem cümleleri tahmin ifadeleriyle deneyi tamamen ilişkilendirmiştir.
Açıklama	0	Deneyle tahmin ve gözlem cümlelerinin ilişkilendirilmesi bilimsel açıdan doğru değildir veya bununla ilgili bir açıklama yazılmamıştır.
	1	Deneyle tahmin ve gözlem cümlelerinin ilişkilendirilmesi bilimsel açıdan kısmen doğrudur.
	2	Deneyle tahmin ve gözlem cümlelerinin ilişkilendirilmesi bilimsel açıdan tamamen doğrudur.

Öğretmen adayları Ö1, Ö2 ve Ö3 şeklinde kodlanarak ifadelerinin puanlamasına örnek verilmiştir. Öğretmen adaylarının deneylerden aldıkları toplam puanlar yüzde ve frekans gibi betimsel istatistik yöntemleriyle verilmiştir. Buna ek olarak öğretmen adaylarının çalışma yapraklarında verdikleri cevaplar incelenmiş ve fizyolojiye yönelik bilgileri değerlendirilerek mevcut kavram yanlışlıkları belirlenmiştir.

Bulgular

Öğretmen adaylarının TGA çalışma yapraklarına verdikleri yanıtlar, dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmiş, elde edilen veriler altta sunulan tabloda frekans ve yüzde olarak verilmiştir.

Tablo 2.

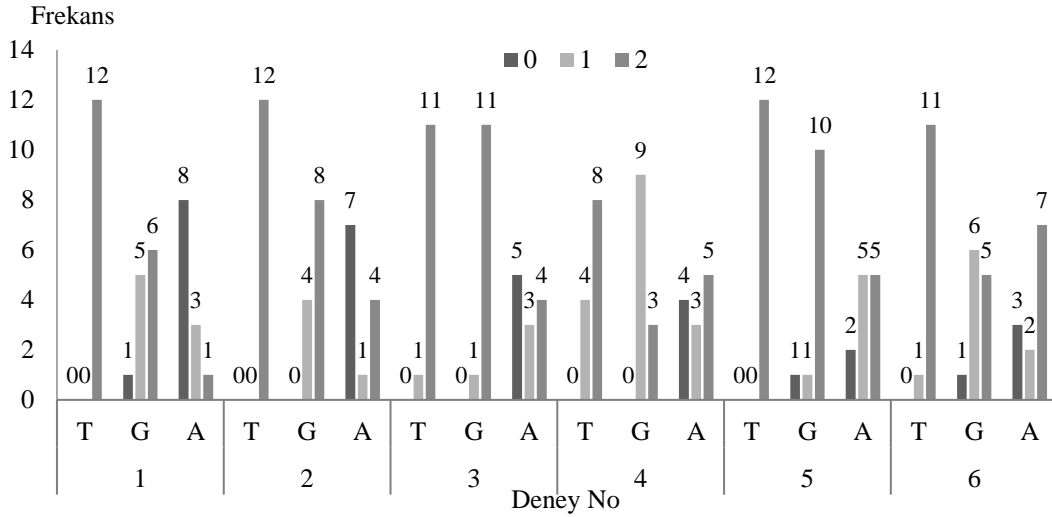
TGA Yöntemi ile Gerçekleştirilen Deneyle İlişkin Bulgular

Deney No	Deney Adı		Puan						Toplam	
			0		1		2		f	%
			f	%	f	%	f	%		
1	Karbondiyoksit miktarının fotosentez hızına etkisi nedir?	Tahmin	0	0	0	0	12	100	12	100
		Gözlem	1	8.33	5	41.67	6	50	12	100
		Açıklama	8	66.67	3	25	1	8.33	12	100
2	Enzim etkinliği (aktifliği) nasıldır?	Tahmin	0	0	0	0	12	100	12	100
		Gözlem	0	0	4	33.33	8	66.67	12	100
		Açıklama	7	58.34	1	8.33	4	33.33	12	100
3	Canlı hücrelerde osmoz olayı nasıl gerçekleşir?	Tahmin	0	0	1	8.33	11	91.67	12	100
		Gözlem	0	0	1	8.33	11	91.67	12	100
		Açıklama	5	41.67	3	25	4	33.33	12	100
4	Farklı ışık şiddetinin fotosentez hızı üzerindeki etkisi nedir?	Tahmin	0	0	4	33.33	8	66.67	12	100
		Gözlem	0	0	9	75	3	25	12	100
		Açıklama	4	33.33	3	25	5	41.67	12	100
5	Plazmoliz olayı nasıl gerçekleşir?	Tahmin	0	0	0	0	12	100	12	100
		Gözlem	1	8.33	1	8.33	10	83.34	12	100
		Açıklama	2	16.66	5	41.67	5	41.67	12	100
6	Hücre zarının işlevleri nelerdir?	Tahmin	0	0	1	8.33	11	91.67	12	100
		Gözlem	1	8.33	6	50	5	41.67	12	100
		Açıklama	3	25	2	16.66	7	58.34	12	100

“Tahmin” aşamasında 1, 2 ve 5 numaralı deneylerde öğretmen adaylarının tamamının (%100; f=12) en az 2 cümle yazarak 2 puan aldıkları belirlenmiştir. 3, 4 ve 6 numaralı deneylerde ise, 2 puan alan öğretmen adaylarının yanı sıra, daha az cümle yazarak 1 puan alan öğretmen adayları da bulunmaktadır.

“Gözlem” aşamasındaki veriler incelendiğinde, öğretmen adaylarının en çok 3 numaralı deneyde tahmin ve deney sonuçlarını tamamen ilişkilendirerek 2 puan (%91.67; f=11) aldıkları, 4 numaralı deneyde ise tahmin ve deney sonuçlarını kısmen ilişkilendirerek 1 puan (%75; f=9) aldıkları tespit edilmiştir. “Açıklama” aşamasında ise öğretmen adaylarının en çok 6 numaralı deneyde tahminleri ile gözlem sonuçlarını bilimsel açıdan doğru bir şekilde ilişkilendirerek 2 puan (%58.34; f=7) aldıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra, 1 numaralı deneyde tahmin ve gözlem sonuçlarının ilişkilendirilmesinde bilimsel açıdan hatalı olması ya da bir açıklama yapılmaması nedeniyle 0 puan alanların çoğunlukta olduğu (%66.67; f=8) görülmüştür.

Öğretmen adaylarının tüm aşamalarda bilimsel süreç becerilerine ilişkin aldıkları puanların dağılımı Şekil 1’de verilmiştir. 1, 2 ve 3 numaralı deneyler uygulamanın 1. haftasında 4, 5 ve 6 numaralı deneyler ise 2. haftasında gerçekleştirilmiştir. Buna göre, tahmin bilimsel süreç becerisine yönelik 0 puan alan öğretmen adaylarının frekansının deneylerden ve zamandan bağımsız olduğu, 1 ve 2 puan alan öğretmen adaylarının frekansının ise deneylere göre değiştiği ve zamana bağlı olarak düzenli bir artış göstermediği tespit edilmiştir. Gözlem bilimsel süreç becerisine yönelik, 0, 1 ve 2 puan alan öğretmen adaylarının frekansının deneylere göre değişiklik gösterdiği ve zamandan bağımsız olduğu saptanmıştır. Açıklama bilimsel süreç becerisinin ise tüm verilerin aksine, zamana bağlı olarak artış gösterdiği; 1. haftada uygulanan deneylerden 2 puan alan öğretmen adaylarının toplam frekansının 9, 2. haftadaki deneylerden 2 puan alanların toplam frekansının ise 17 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Öğretmen Adaylarının Deneylerden Aldıkları Puanların Frekansa Göre TGA Aşamalarındaki Dağılımı

Çalışmada kullanılan Dereceli Puanlama Anahtarına göre yapılan puanlama ve öğretmen adayı ifadelerinden bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

1 numaralı deney için öğretmen adayı 4;

Tahmin: *İlk durumda şartlar eşit, CO₂ çıkışı meydana gelir. Son durumda yağ ortam yoğunluğunu etkiler CO₂ çıkışı az olur* (2 puan).

Gözlem: *CO₂ girişi az olduğundan O₂ çıkışı azalmıştır* (0 puan).

Açıklama: *Yanlış. CO₂ çıkışı diye düşünmüştüm, O₂ çıkışı olduğunu öğrendim* (2 puan).

3 numaralı deney için öğretmen adayı 4;

Tahmin: *İçine şeker konulan patates yoğunluğunu artırır. Bu nedenle şeker olan patates difüzyonla çok yoğunundan az yoğun ortama doğru su alır* (2 puan).

Gözlem: *İçinde şeker olan patatese su girişi oldu diğerine olmadı* (2 puan).

Açıklama: *Gerçekleşti* (0 puan).

3 numaralı deney için öğretmen adayı 7;

Tahmin: *Şekerin suda çözünmesi ile patates hücrelerinden behere geçmesini bekliyorum. Ya da şekerli patatesteki suyun yoğunluğunun fazla olmasından dolayı içinde su olan patatese göre daha az suya geçmesini bekliyorum* (2 puan).

Gözlem: *İçerisinde şeker olan patates çanağında su birikmiştir* (1 puan).

Açıklama: *Tahminlerim gerçekleşmedi. Ben şekerin kaba geçeceğini düşünmüştüm. Ama aslında şekerli çanak su aldı. Bunun sebebi de mevcut kavram yanlışlığımdan beri değiştiremiyor oluşum* (2 puan).

4 Numaralı deney için öğretmen adayı 11;

Tahmin: *Işık kaynağı yakınsa fotosentez hızlı, ışık kaynağı uzakta fotosentez yavaş olacaktır* (1 puan).

Gözlem: *Işık 10 cm uzaklıktayken 25, 20 cm uzaklıktayken 18 kabarcık sayıldı* (1 puan).

Açıklama: *Evet, tahminim gerçekleşti* (0 puan).

4 numaralı deney için öğretmen adayı 4;

Tahmin: *Işık miktarında azalma olduğunda deney tüpündeki CO₂ çıkışı da azalacaktır* (1 puan).

Gözlem: *CO₂ çıkışı azaldı. Aradaki su ve ışığın uzaklığı önemli fark oluşturdu* (2 puan).

Açıklama: *Tahminlerim gerçekleşti. Ancak aradaki suyu dikkate almamıştım. Onunda farkı olduğunu öğrenmiş oldum. Çünkü su ışığı kırdı ve etkiledi* (1 puan).

5 numaralı deney için öğretmen adayı 5;

Tahmin: *Su ATP harcanmadan osmozla geçer, sakkaroz geçemez. Su kaybedip plazmoliz olur* (2 puan).

Gözlem: *Sakkarozdaki büzüştü, yani plazmoliz oldu. Sudaki şişti, yani deplazmoliz oldu* (2 puan).

Açıklama: *Gerçekleşti* (0 puan).

6 numaralı deney için öğretmen adayı 7;

Tahmin: *Nişasta yarı geçirgen zar olan bağırsak zarından geçemez. Çünkü makromoleküldür. Eğer geçebilseydi iyot çözeltisinde renk değişimi gözlenecekti* (2 puan).

Gözlem: *Bağırsak zarı üzerinde siyah benekler oluştu* (1 puan).

Açıklama: *Nişastanın zardan geçemeyeceğini doğru tahmin ettim. Ancak iyotun zardan geçme ihtimalini göz önüne almamışım. Siyah renk olmasının nedeni nişasta yoğunluğunun fazla olmasıdır* (2 puan).

1 numaralı deney için öğretmen adayı 4, 3 numaralı deney için öğretmen adayı 4, 3 numaralı deney için öğretmen adayı 7, 5 numaralı deney için öğretmen adayı 5 ve 6 numaralı deney için öğretmen adayı 7 “Tahmin” aşamasında düşüncelerini ikiden fazla cümle ile ifade ettikleri için 2 puan almışlardır. 1 numaralı deney için öğretmen adayı 4, “Gözlem” aşamasında, deney gözlemlerini doğru ifade etse de tahmin ifadeleri ile paralel veya ilişkili olmadığı için 0 puan almıştır. 3 numaralı deney için öğretmen adayı 4, 4 numaralı deney için öğretmen adayı 4 ve 5 numaralı deney için öğretmen adayı 5, “Gözlem” aşamasında tahmin ifadeleri ile deney sonuçları paralellik gösterdiği için 2 puan almışlardır. 3 numaralı deney için öğretmen adayı 4, 4 numaralı deney için öğretmen adayı 11 ve 5 numaralı deney için öğretmen adayı 5 “Açıklama” aşamasında tahmin ve gözlem sonuçlarını bilimsel olarak ilişkilendirmedikleri ve sadece “Tahminim gerçekleşti” ifadesini kullandıkları için 0 puan almışlardır. 1 numaralı deney için öğretmen adayı 4, 3 numaralı deney için öğretmen adayı 7 ve 6 numaralı deney için öğretmen adayı 7, tahmin ve gözlem sonuçlarını bilimsel açıdan doğru olarak açıkladıkları için 2 puan almışlardır.

TGA çalışma yaprakları incelendiğinde; öğretmen adaylarının var olan kavram yanlışlarını fark etmelerini ve değiştirmelerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. 3 numaralı deneyde öğretmen adayı 7, Tahmin aşamasında “patates çanağından kaba şekerin geçeceğini” ifade etmiş, deney bitiminde ise “şekerin kaba geçmesinin mümkün olmadığını” hatasının mevcut kavram yanlışından kaynaklandığını belirtmiştir. 3 numaralı deney için öğretmen adayı 4, Tahmin aşamasında “patatesin difüzyon ile çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru su alacağını” ifade etmiştir. Daha sonra Açıklama kısmında ise “tahmininin gerçekleştiğini” belirtmiştir. Bu durum öğretmen adayının “Madde geçişleri” konusundaki kavram yanlışının hala farkında olmadığını, suyun difüzyonla değil osmozla az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru geçtiğini bilmediğini göstermektedir.

4 numaralı deney için öğretmen adayı 4, Tahmin aşamasındaki ifadesinde “Elodea bitkisinin fotosentezi sonucu CO₂ çıkışı gözlemleneceğini” ifade etmiştir. Açıklama aşamasında ise bu kavram yanlışına dayalı hatasını fark ettiğine dair bir açıklama yapmamıştır. Buna ek olarak, deneyde Tahmin aşamasında deney düzeneğinde “araya konulan suyun ışığı kırdığını ve fotosentezi etkilediğini” öğrendiğini ifade etmiştir. Bu durum kavram yanlışının hala devam ettiği, ancak TGA çalışma yapraklarının var olan

bilgilerine yenilerini eklediğini göstermektedir. Benzer olarak 6 numaralı deneyde öğretmen adayı 7 “iyotun zardan geçebileceğini” başlangıçta düşünemediğini fakat deney sonucunda fark ettiğini ifade etmiştir.

5 numaralı deneyde öğretmen adayı 5, Gözlem aşamasında “sakkaroz çözeltisine konulan patatesin plazmoliz olduğunu”, “sudaki patatesin ise deplazmoliz” olduğunu ifade etmiştir. Sudaki patates için “deplazmoliz oldu” ifadesi yanlıştır. Deplazmoliz, plazmoliz halindeki bir hücrenin hipotonik ortama konulduğunda su alıp şişerek tekrar eski haline gelmesidir. Öğretmen adayının “plazmoliz ve deplazmoliz” konularında kavram yanlışlarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bilen ve Aydoğdu (2010), yaptıkları araştırmada TGA yöntemi kullanılarak hazırlanan etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvarına karşı tutumlarına ve kavramsal başarılarına etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. McGregor ve Hargrave (2008) ise bitkilerde solunum ve fotosentez konularına yönelik bilgisayar destekli TGA etkinlikleri oluşturarak yaptıkları çalışma sonucunda öğrencilerin tahmin ve gözlemleri arasındaki çelişkiyi fark edip anlamlı öğrenme gerçekleştirdiklerini belirlemişlerdir. Kearney (2002) yaptığı araştırmada TGA yönteminin fen eğitimini ilgi çekici hale getirdiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Güngör ve Özkan (2017a), TGA yöntemine dayalı etkinliklere, öğretmen adaylarının aktif olarak katılma eğiliminde olduklarını belirtmişlerdir. Aynı şekilde bu çalışmada da fizyoloji konuları kapsamında alternatif bir değerlendirme yöntemi olarak TGA çalışma yapraklarının kullanılması ile gerçekleştirilen uygulamada biyoloji öğretmen adayları TGA aşamalarına etkin olarak katılım (%100; f=12) sağlandığı gözlemlenmiştir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre fizyoloji deneyleri kapsamında laboratuvar uygulamalarında TGA yönteminin kullanılmasının öğretmen adaylarının açıklama bilimsel süreç becerisini artırdığı görülmüştür. Benzer olarak Güngör ve Özkan (2017b), TGA yöntemine dayalı laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve öğrenim çıktılarının kalıcılığı üzerine olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. TGA yönteminin öğrencilerin tahmin, gözlem ve açıklama gibi bütünsel bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini bildirilmiştir (Bilen ve Aydoğdu, 2012; Karatekin ve Öztürk, 2012; Kozcu-Çakır, Güven ve Özdemir, 2017). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Bilen ve Aydoğdu (2012); Güngör ve Özkan (2017b), Karatekin ve Öztürk (2012); Kozcu-Çakır, Güven ve Özdemir (2017)’in çalışmalarını destekler niteliktedir.

Fen bilimlerinde çok sayıda soyut kavramın bulunması, öğrencilerin ön öğrenmeleri ve zihinlerinde oluşturdukları şemalara bağlı olarak kavram yanlışlarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Yapılan alanyazın incelemesi sonucunda kavram yanlışlarının tespitinde birçok yöntemin uygulandığı ve bu yöntemlerden birinin de TGA yöntemi olduğu belirlenmiştir. Harman (2014), TGA yöntemini kullanarak öğrencilerin hücre zarından madde geçişleri ile ilgili mevcut kavram yanlışları olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde bu araştırmadan elde edilen sonuçlarda öğretmen adaylarının “hücre zarından madde geçişleri” konusunda kavram yanlışlarına sahip oldukları saptanmıştır. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının “ışık şiddetinin fotosentez üzerindeki etkisi” konusunda da kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Bu durum TGA yönteminin kavram yanlışlarının tespitinde kullanılabileceğini ve önemini göstermektedir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre hücre zarından madde geçişine ilişkin yapılan deneyde öğretmen adayları, tahmin ve gözlemlerinin birbiri ile uyuşmadığını, fakat deney sonucunda mevcut kavram yanlışlarının farkına vardıklarını ifade etmişlerdir. Benzer olarak Yıldırım ve Maşeroğlu (2016), TGA yöntemiyle öğrencilerin yanlış bilgilerini düzeltme imkânı bulduklarını bildirmişlerdir. Farklı ışık şiddetinin fotosentez hızı üzerindeki etkisine ilişkin yapılan deneyde, bazı öğretmen adaylarının fotosentezde kullanılan ve açığa çıkan gazlara yönelik kavram yanlışları olduğu saptanmıştır. Fakat öğretmen adaylarının, deney sonunda hala bu yanlışlarının farkında olmadıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin de kullanılması gerekmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; fizyoloji konuları kapsamında TGA yöntemine dayalı çalışma yapraklarının kullanılmasının, biyoloji öğretmen adaylarının açıklama bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini, mevcut kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve giderilmesinde katkı sağladığını, dolayısıyla TGA yönteminin alternatif bir değerlendirme yöntemi olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, fizyoloji gibi öğrencilerin öğrenmekte güçlük yaşadığı benzer konuların öğretiminde de TGA

yönteminin kullanılması uygun olabilir. Farklı konu ve derslerin öğretiminde bilimsel sürecin gelişmesine yönelik etkisi nedeniyle TGA yönteminin kullanılmasının etkili olacağı öngörülmektedir. Ayrıca öğrencilerin mevcut kavram yanlışlarının giderilmesinde TGA yönteminin farklı öğretim yöntemleri ile desteklenmesi faydalı olabilir.

Kaynakça

- Aytaçlı, B. (2012). Durum çalışmasına ayrıntılı bir bakış. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 1-9.
- Ayvacı, H.Ş. ve Durmuş, A. (2016). TGA yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının “Isı ve Sıcaklık” konusunda akademik başarılarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 101-118.
- Bilen, K. (2009). *Tahmin et-gözle-açıkla yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bilen, K. ve Aydoğdu, M. (2010). Bitkilerde fotosentez ve solunum kavramlarının öğretiminde TGA (tahmin et-gözle-açıkla) stratejinin kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14), 179-194.
- Bilen, 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), 49-69.
- Bilen, K., Özel, M. ve Köse, S. (2016). Using action research based on the predict-observe-explain strategy for teaching enzymes. *Turkish Journal of Education*, 5(2), 72-81.
- Bozdoğan, A.E., Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2006). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 23-36.
- Cerrah, L., Özsevgeç, T. ve Ayas, A. (2005). Biyoloji öğretmen adaylarının lise 11 öğretim programı konusundaki bilgi düzeyleri: Trabzon örnekleme. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(9), 15-25.
- Champagne, A.B., Klopfer, L.E. ve Anderson, J. (1979, 8-12 Nisan). Factors influencing the learning of classical mechanics. Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- Ebenezer, J.V. ve 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.
- Gunstone, R.F. ve White, R.T. (1981). Understanding of gravity. *Science Education*, 65(3), 291-299.
- Güngör, S.N. ve Özkan, M. (2017a). Fen bilgisi öğretmen adaylarına Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemiyle biyoloji konularının öğretimini başarı, kalıcılık ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 1-29.
- Güngör, S.N. ve Özkan, M. (2017b). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) Yöntemine İlişkin Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 82-95.
- Güven, E. (2011). *Çevre eğitiminde tahmin-gözlem-açıklama destekli proje tabanlı öğrenme yönteminin farklı değişkenler üzerine etkisi ve yönetime ilişkin öğrenci görüşleri* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Harman, G. (2014). Hücre zarından madde geçişi ile ilgili kavram yanlışlarının tahmin-gözlem-açıklama yöntemiyle belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(4), 81-106.
- Hofstein, A. ve Lunetta, V.N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Hofstein, A. ve Naaman, R.M. (2007). The laboratory in science education: The state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105-107.
- Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.
- Karatekin, P. ve Öztürk, M. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji laboratuvarında TGA tekniğiyle işlenmiş “hücre ve dokular” ünitesinin öğrencilerin başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1-2), 111-137.

- Karışan, D., Bilican, K. ve Şenler, B. (2016). Yansıtıcı sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 123-145.
- Kaya, G. ve 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. (2002). *Classroom use of multimedia-supported predict-observe-explain tasks to elicit and promote discussion about students' physics conceptions* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Perth Curtin University of Technology.
- Kozcu-Çakır, N., Güven, G. ve Özdemir, O. (2017). TGA stratejisinin genel biyoloji laboratuvar uygulamalarında etkililiğine ilişkin bir araştırma. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(4), 2014-2035.
- Köse, S., Bilen, K. ve Uçak, E. (2010, Temmuz). *Predict-observe-explain (POE) strategy as a diagnostic tool to determine pre-service primary teachers' misconception on food synthesis of plants and photosynthesis*. Proceedings of the 6th International Conference on Education, Samos Island, Greece, 96-105.
- McGregor, L. ve Hargrave, C. (2008). *The use of predict-observe-explain with on-line discussion boards to promote conceptual change in the science laboratory learning environment*. Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 1, 4735-4740.
- MEB. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara.
- Özyılmaz Akamca, G. ve Hamurcu, H. (2009). Analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitimi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(4), 1186-1205.
- Sarı, S. ve Şengül, Ü. (2018). Tahmin-Gözlem-Açıklama ile birleştirilmiş örnek olay yönteminin genel kimya deneylerinde kullanılmasının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarısına etkisi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(18), 175-194.
- Tan, M. ve Temiz, B.K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89-101.
- Tekin, S. (2008). Tahmin-Gözlem-Açıklama stratejisinin fen laboratuvarında kullanımı: Kükürdün molekül kütlesi nedir?. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 173-184.
- Temel, S. ve Morgil, İ. (2007). Kimya eğitiminde laboratuvarında problem çözme uygulamasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve mantıksal düşünme yeteneklerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 89-97.
- Tereci, H., Karamustafaoğlu, M. 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), 1-20.
- Uyanık, G. (2017). Fen Bilimleri öğretiminde tahmin-gözlem-açıklama yönteminin akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Uluslararası Sosyal Bilimler Eğitimi Dergisi*, 3(1), 1-13.
- White, R. ve Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. The Falmer Press, London and New York.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına fetemm etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, N. ve Maşeroğlu, P. (2016). Predict-Observe-Explain-Based activities in the association of chemistry with the daily life and student views. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 7(1), 117-145.

An Alternative Method of Evaluation for Physiology Experiments: POE Worksheets

Tuğçe Güleşir, Kübra Aydemir, Sergüzel Kuş, Nurcan Uzel, Ali Gül

To cite this article: Güleşir, T., Aydemir, K., Kuş, S., Uzel, N., Gül, A. (2020). Fizyoloji deneyleri kapsamında alternatif bir değerlendirme yöntemi: TGA çalışma yaprakları. *e- Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7, 84-99. doi:10.30900/kafkasegt.748909

Research article

Received:06.06.2020

Accepted:24.06.2020

Introduction

Laboratory activities in biology education enable the student to make observations, predictions and categorisations, and enhance their skills such as critical thinking and problem solving (Kaya and Yılmaz, 2016). To make laboratory practices more effectively, they must be used in tandem with student-centric teaching techniques (Tekin, 2008). The Predict, Observe, Explain (POE) strategy is one method used in laboratory activities and requires students to predict the results of the event alongside the reasons for these results, observe the event, and interpret the similarities and differences between their predictions and their observations. POE can be used as an alternative method to evaluate students (Güven, 2011).

Science process skills are field specific skills in the Science Course Curriculum and include basic skills such as hypothesising, observing and experimenting, interpreting the results of an experiment, identifying the variables of an experiment (Republic of Turkey Ministry of National Education, 2018). Teachers can enhance their students' science process skills using a variety of methods and techniques. The literature review conducted shows that the POE strategy has a positive impact on developing science process skills. The POE strategy is also used to identify and clear up misconceptions, and research the students' academic success and attitude towards the course.

In this study, we aimed to use POE worksheets to conduct and evaluate certain experiments related to physiology topics, which are known to be topics teachers have difficulty in teaching and students have difficulty in learning. Secondary aims of the study include identifying the effect of POE worksheets on the prospective teachers' science process skills of prediction, observation and explanation alongside evaluating prospective teachers' current knowledge of physiology topics to identify misconceptions.

Method

The case study method, which is a qualitative research method, was used in this study. Case studies, which have an important place in evaluation research, are a research model that includes the data collection and analysis process in order to identify the current situation (Aytaçlı, 2012). The participants for the study were made up of 12 prospective teachers attending the Faculty of Education, Department of Biology Education at a state university in Ankara. The prospective teachers who participated in the study were all 4th year students and enrolled in the "Special Teaching Methods II" course. The prospective teachers' having taken the physiology lesson was also taken into account in deciding the participants of the study.

The data was collected using "POE worksheets" prepared by the researchers and finalised according to the views of experts in the field of teaching biology. The POE worksheets prepared by the researchers were used over a 2-week period in a total of 6 experimental activities attended by prospective teachers.

The topics in the list below were covered in line with the TGA method.

- What is the impact of the amount of carbon dioxide on the rate of photosynthesis?
- Enzyme activity

- Osmosis in living cells
- The impact of different intensities of light on the rate of photosynthesis
- How does plasmolysis occur?
- What are the functions of the cell membrane?

In analysing the data, the answers provided by prospective teachers on the POE worksheets received a score of “0”, “1” or “2”. The total scores received by the students for the experiments are given using descriptive statistics methods such as percentage or frequency. The answers the prospective teachers gave were also analysed and their knowledge of physiology was evaluated in order to identify their misconceptions.

Findings

It was observed that prospective teachers generally wrote 2 sentences for the “predict” stage of each experiment and thus received 2 points. Looking at the data for the “observe” stage it was observed that the highest frequency of teachers was able to completely connect their predictions with the results of the experiment and received 2 points for the “How does osmosis occur in living cells?” experiment (91.67%; f=11) while they only partially connected their predictions and the results of the experiment in the “Impact of Different Light Intensity on Rate of Photosynthesis” experiment (75%; f=9). In the “explain” stage the highest number of students correctly connected their predictions and the results of their observations in the “What are the functions of the cell membrane?” experiment while scientific mistakes were observed in the connection between their predictions and observations in the “What is the impact of the amount of carbon dioxide on the rate of photosynthesis?” experiment.

When the overall number of points the prospective teachers accumulated over the 2-week period were observed, it was seen that science process skills of “prediction” and “observation” changed according to the experiment and were independent of time. However, the prospective teachers’ science process skill of “explanation” was seen to improve over time.

The results of this study show that POE worksheets contribute to the students’ ability to realise misconceptions they may have. This study also found that prospective teachers have misconceptions about the topics “plasmolysis and deplasmolysis”, “transfer of substances” and “photosynthesis”. This shows that the POE method can be used to identify misconceptions.

Discussion, Conclusion and Recommendations

The results obtained from this study show that using a POE based worksheets in the scope of physiology topics improves the science process skills of prospective teachers. In line with the findings of this study, Bilen and Aydoğdu (2012), Kozcu-Çakır, Güven, and Özdemir (2017) also reported that the POE method developed students’ holistic science process skills such as prediction, observation and explanation.

When the answers provided on the POE worksheets filled out by prospective teacher were analysed, we identified that prospective teachers had misconceptions about topics such as “transfer of substances”. Similarly, Harman (2014) also identified that students had misconceptions about the transfer of substances through the cell membrane.

According to the results of this study, using worksheets based on the POE method for the teaching of physiology topics develops the science process skills of prospective teachers, and contributes to the identification and correction of current misconceptions they may have. It proves that the POE method can be used as an alternative method of evaluation. Since the POE method develops science process skills effectively, it is advised that the POE strategy can be used in the instruction of different topics and courses.

EK 1

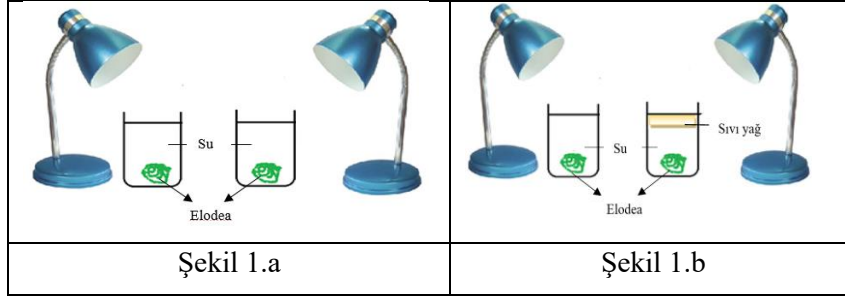
Deney 1. Karbondioksit miktarının fotosentez hızına etkisi nedir?*Tahmin Aşaması:*

1. Elodea bitkisini su ile doldurulmuş iki beher içerisine yerleştirerek, beherler eşit miktarda olacak şekilde ışıklı ortama yerleştirilir (Şekil 1.a). Bir süre sonra ne olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi yazınız.

2. Daha sonra beherlerden birine 80 ml sıvı yağ dökülürse (Şekil 1.b) ne gibi değişiklikler olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte yazarak açıklayınız.

Gözlem Aşaması:

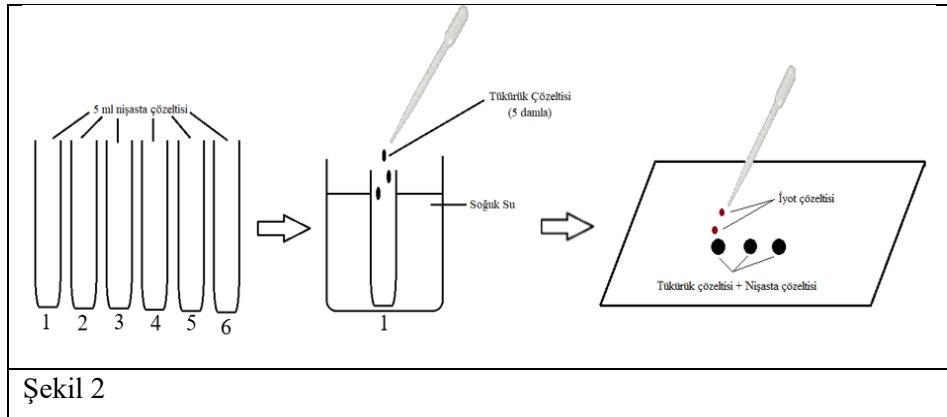
Açıklama Aşaması: Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenlerini açıklayınız?

**Deney 2. Enzim etkinliği (aktifliği) nasıldır?***Tahmin Aşaması:*

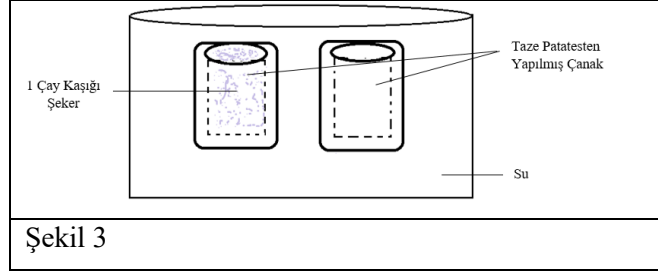
İçerisinde aynı miktarda (5 ml) nişasta çözeltisi bulunan 6 deney tüpü hazırlanarak numaralandırılır (Şekil 2). 1 numaralı deney tüpü soğuk su dolu bir behere alınarak içine 5 damla tükürük çözeltisi ilave edilir ve bu test tüpünden birkaç örnek alınarak fayans üzerine damlatılır. Üzerine iyot çözeltisi eklenir. Aynı işlemler sıcaklığı artırılarak tüm deney tüplerine uygulanır. Alınan örneklerde ne gibi değişimler olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi yazarak açıklayınız.

Gözlem Aşaması:

Açıklama Aşaması: Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenlerini açıklayınız.



Deney 3. Canlı hücrelerde osmoz olayı nasıl gerçekleşir?



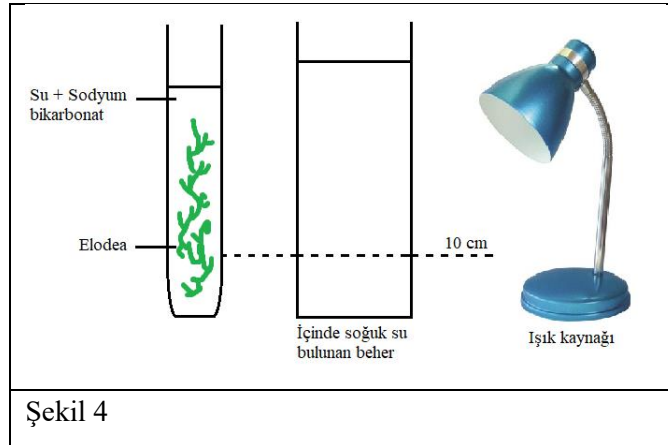
Tahmin Aşaması:

Çiğ patateslerin kabuğunu tamamen soyduktan sonra iki adet “çanak” yapılır. Patates çanaklarından bir tanesinin içine yarım çay kaşığı şeker koyulur, diğeri ise boş bırakılır. İki patates çanağı da içerisinde bir miktar su olan behere yerleştirilir (Şekil 3). Bir süre sonra ne olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi yazarak açıklayınız.

Gözlem Aşaması:

Açıklama Aşaması: Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenlerini açıklayınız?

Deney 4. Farklı ışık şiddetinin fotosentez hızı üzerindeki etkisi nedir?



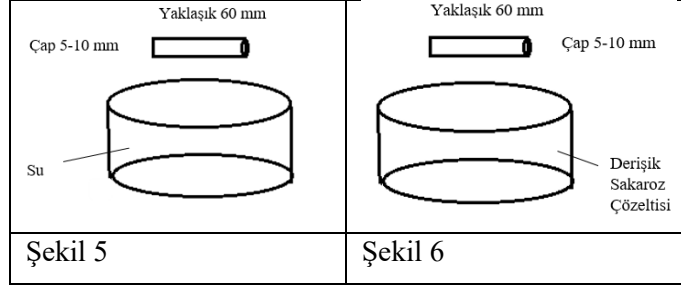
Tahmin Aşaması:

1. Karanlık bir ortamda, deney tüpünün içerisine bir miktar su ve bir spatül dolusu sodyum bikarbonat eklenerek test tüpü dik olacak şekilde konumlandırılır. Test tüpünün içerisine Elodea bitkisi üst kenarı su yüzeyinin altında kalacak şekilde yerleştirilir. İçi soğuk su ile doldurulmuş olan beher deney tüpünün yanında konumlandırılır ve deney tüpüne 10 cm uzaklıkta olacak şekilde ışık kaynağı yerleştirilir (Şekil 4). Birkaç dakika boyunca gözlemlenir. Daha sonra ışık kaynağını bitkiden uzaklaştırarak deney tekrarlanır. Bir süre sonra deney tüpünde ne olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

Gözlem Aşaması:

Açıklama Aşaması: Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenlerini açıklayınız.

Deney 5. Plazmoliz olayı nasıl gerçekleşir?



Tahmin Aşaması:

Yaklaşık 60 mm uzunluğunda ve 5-10 mm çapında iki patates dilimi hazırlanır. Dilimlerden biri içerisinde su bulunan behere (Şekil 5), diğeri ise içerisinde derişik sakkaroz bulunan behere yerleştirilir (Şekil 6). Bir süre sonra ne olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi yazınız.

Gözlem Aşaması:

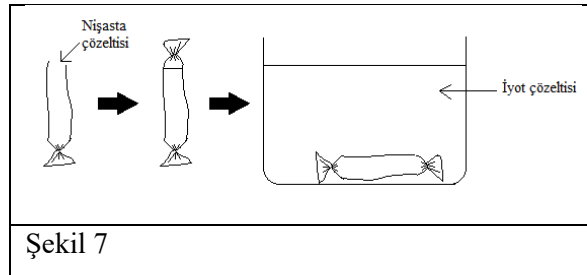
Açıklama Aşaması: Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenlerini açıklayınız.

Deney 6. Hücre zarının işlevleri nelerdir?

Tahmin Aşaması:

Yaklaşık 15 cm uzunluğundaki bağırsağın bir ucu iple şekildeki gibi bağlanır. Diğeri ucundan bir miktar nişasta çözeltisi eklenir ve sıkıca bağlanır. Nişasta çözeltisinin bağırsağın dışına taşma ihtimaline karşı bağırsak iyice yıkanarak arındırılır. Behere 300 ml su konularak üzerine bir miktar (su kahverengiye dönene kadar) iyot çözeltisi eklenir. Hazırlanan bağırsak beherin içine konularak yaklaşık 20 dakika beklenir (Şekil 7). Süre tamamlandığında nasıl bir değışim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi yazınız.

Gözlem Aşaması:



Açıklama Aşaması: Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenlerini açıklayınız?