

Kavram Öğretiminde Etkili Bir Strateji TGA (Tahmin Et – Gözle – Açıkla) “Bitkilerde Madde Taşınımı”

Effective Strategy on Concept Learning POE (Predict-Observe-Explain) “Substance Transport in Plants”

Kadir BİLEN¹
Sacit KÖSE²

Alındığı Tarih: 22.08.2011, Yayınlandığı Tarih: 03.01.2013

Özet

Bu çalışmanın amacı, fen ve teknoloji l boratuvarı dersinde sınıf  ğretmeni adayların “Bitkilerde Madde Taşınımı” konusunu anlamalarında “Tahmin Et-Gözle-Açıkla”(TGA) stratejisinin etkisini incelemektir. Bu araştırmanın örneklemini, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf  ğretmenliği 2010-2011 g z döneminde Fen ve Teknoloji Lâboratuvar Uygulamaları-I dersini alan 144  ğretmen adayı oluşturmaktadır. Bitkilerde madde taşınımı konusunda TGA stratejisine dayalı etkinlikler bu ders kapsamında sınıf  ğretmeni adaylarına uygulanmıştır. Analiz sonuçlarında; TGA stratejisine dayalı hazırlanan etkinliklerin, sınıf  ğretmeni adaylarının kavramsal başarıları üzerine anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca  ğretmen adaylarının bitkilerde madde taşınımı ile ilgili bazı kavram yanılgılarına sahip olduğu tespit edilmiş ve bu kavram yanılgılarının giderilmesinde TGA stratejisinin etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fen Eğitimi, TGA Stratejisi, Bitkilerde Madde Taşınımı, Kavram, Kavram Yanılgısı.

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of laboratory activities designed based on Predict-Observe-Explain (POE) strategy on pre-service teachers’ understanding of “Substance Transport in Plants” in the Science and Technology Laboratory-I course. In this study, the sample consisted of 144 pre-service primary teachers who took the laboratory course Faculty of Education at Pamukkale University. The research was realized in fall semester of 2010-2011 academic year. Results of the analyses showed that the effect of activities based on POE strategy on pre-service primary teachers’ conceptual achievements. At the end of the study it was shown that misconceptions about the concept of transporting in plants the POE strategy was effective in identifying students’ misconceptions and teaching the concept. It was suggested that POE strategy could be applied in other topics in science and also in other disciplines. But their effectiveness should be investigated.

Key Words: Science Education, POE Strategy, Substance Transport in Plants, Conception, Misconceptions.

¹ Yrd. Doç.Dr. Kadir Bilen, Kahramanmaraş Sütü İmam Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, kadirbilen@gmail.com

² Doç.Dr. Sacit Köse, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü

Giriş

Son yıllarda fen bilgisi eğitimi ve öğretimi alanında yapılan bilimsel çalışmalar, öğrencilerin fen bilimlerindeki başarısını etkileyen faktörlerin başında öğrenme-öğretim modelleri ve öğrenci-öğretmen karakter ve tutumlarının geldiğini göstermektedir (Ateş ve Bahar, 2002). Amerikan Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Standartlarında da vurgulandığı gibi, fen bilgisi eğitimi ve öğretimi, öğrencilerin aktif olarak katıldıkları bir süreç olmalıdır. Öğrenciler cisimleri ve olayları betimlemeli, soru sormalı, bilgiyi elde etmeli, doğal bir olaya ya da probleme olası açıklamalar getirmeli, bu olası açıklamaları farklı yollarla sınımalı ve fikirlerini diğerleriyle paylaşmalıdır (NSES, 1996).

Ausebel (1968)'e göre anlamlı öğrenme, kartopunun yuvarlanarak büyümesi gibi bilgilerin gelişigüzel bir araya gelerek rastgele birikmesiyle değil, yeni öğrenilen, daha az kapsayıcı kavramların zihinde yer alan önceden edinilmiş daha kapsayıcı, daha genel kavramların altına bilinçli olarak belirli bir düzen ve hiyerarşi içerisinde sıkı bir şekilde bağlanmasıyla oluşur. Yeni bilgilerin mevcut bilgi ağ yapısına düzenli ve sıkı bir şekilde bağlanmasına imkân vermesiyle, onların daha kalıcı olmasını ve uzun zaman sonra bile hatırlanmasını sağlaması anlamlı öğrenmenin en önemli özellikleridir.

Fen eğitiminde amaç, sadece bilgilerin kazanılması değil, kavramlar ve alt kavramlar arasındaki ilişkilerin gelişimi süresince öğrencilere yardım edecek stratejilerinde geliştirilmesidir. Öğrencilerin, öğrenme seviyelerine ve bireysel algılamalarına göre kavram öğretimi stratejilerinin geliştirilmesi için, öğrencilerin kavramlar hakkındaki bilgi birikimlerinin ve kavramı kavramsallaştırdıkları farklı yolların bilinmesi gerekmektedir (Çalık, 2003; Ebenezer & Fraser, 2001). Son zamanlarda kavram öğretiminde yeni bir strateji olan (Tahmin Et-Gözle-Açıkla) TGA dikkat çekmektedir. TGA (Prediction- Observation-Explanation-POE) stratejisi öğrencilerin, araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikte geçen olayın sonucunu nedenleriyle birlikte tahmin etmeleri, olayı gözlemlemeleri ve tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkiyi ortadan kaldırmaya yönelik açıklama yapmalarını gerektirmektedir. Kısaca bu strateji, tahmin etme, tahminlerini doğrulama, gözlemlerini tanımlama ve yapılan tahmin ve gözlemler arasında var olan çelişkileri giderme basamaklarını içermektedir (White & Gunstone, 1992; Kearney & Treagust, 2001; Köse, Coştu ve Keser vd., 2000). Bu çerçevede strateji 3 aşamalı olarak uygulanır: (a) tahmin (b) gözlem (c) açıklama.

a) Tahmin Etme Aşaması: Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) aktivitelerinin ilk aşaması olan Tahmin Etme aşamasında öğrencilere bir gösteri deneyi veya olay hakkında bilgi verilir

ve gösteri deneyinin sonucunu tahmin etmeleri ve tahminlerinin sebeplerini açıklamaları istenir. Öğrencilerin tahminde bulunacakları olayı iyice anladıklarından emin olunmalıdır. Ayrıca öğrencilerin tahminlerinin nedenlerini yazmaları da istenmelidir. Böylece öğrencilerin olayla ilgili ön bilgileri aktif hale geçirilir ve sahip oldukları alternatif kavramlar ortaya çıkarılabilir. Tahminde bulunmak ve tahmin için bir neden göstermek gözleme odaklanmayı kolaylaştırır ve motivasyonu artırır (White & Gunstone, 1992).

b) Gözleme Aşaması: İkinci aşama gözleme aşamasıdır. Bu aşamada öğrencilere hakkında tahminde buldukları gösteri deneyi sunulur. Öğrencilerin diğerlerinden etkilenecek gözlemlerini değiştirmemesi için olay meydana gelirken her öğrencinin gözlemlerini kaydetmesi sağlanır. Gerekirse olay tekrarlanmalıdır. Eğer öğrencilerin tahminleri ile gözlemleri arasında fark varsa, bu çelişkiler öğrenmeyi ilerletebilir. Bu şekilde öğrencilerin olayı gözlemeleri ve varsa alternatif kavramlarından hoşnutsuz olmaları sağlanır (White & Gunstone, 1992).

c) Açıklama Aşaması: Üçüncü aşama, öğrencilerin kavramlarını yeniden yapılandırmasına yardımcı olan açıklama aşamasıdır. Bu aşamada öğrencilerden tahminleri ve gözlemleri arasındaki çelişkileri tartışmaları ve bu çelişkileri gidermeleri istenir. Bu amaçla öğrencilerin kavramları kendi kendilerine yapılandırması için gözlemler sınıfta tartışılır. Öğrenciler bu aşamayı genellikle zor bulurlar, ancak öğretmen açıklamayı doğrudan yapmak yerine öğrencilere rehberlik ederek onların düşünebildikleri tüm olasılıkları dikkate almalarını ve alternatif yorumlar getirmelerini teşvik etmelidir (White & Gunstone, 1992; Köse, Coştu ve Keser, 2003).

Biyoloji alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde özellikle öğretmen adaylarının fotosentez, solunum, osmoz, difüzyon, bitki ve hayvan sistemleri ve görevleri, protein sentezi, mitoz ve mayoz gibi konularda bir çok kavram yanılgısına sahip oldukları ve bu konuları öğrenmede zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir (Lazarowitz & Penso, 1993; Sungur, Tekkaya, Geban 2000; Tekkaya, Çapa ve Yılmaz 2000; Bahar, 2003; Çepni, Taş ve Köse, 2006; Sinan, Köse, Aydın ve Gezer, 2007; Köse, 2007; Köse, Uşak ve Bahar, 2009). Yip (1998) öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanılgılarını öğretmen olduklarında öğrencilerine de aynı şekilde aktardıklarını belirtmiştir. Bunun için öğretmen adaylarının mevcut kavram yanılgılarının tespit edilip düzeltilmesi gerekir. Yapılan çalışmalar, kavram yanılgılarının geleneksel öğretim yöntemleriyle giderilemeyip devam ettiğini, öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde ön bilgilerin ve yanılgıların dikkate alınıp çağdaş öğretim yöntemlerinin kullanılmadığını göstermektedir. Öğrencileri tahmin etmeye zorlayıp gözlemlerini de

karşılaştırma imkânı sunması açısından TGA (Tahmin Et-Gözle-Açıkla) kavram öğretiminde etkili bir yöntemdir (White & Gunstone, 1992; Palmer 1995).

Shulman ve Tamir (1973) lâboratuvar çalışmasının amaçlarını başlıca beş alanda özetlemiş ve bu amaçlara ulaşmak için, l boratuvarın hem bilginin sunulduğu ve alındığı hem de bilginin yapılandırıldığı bir yer olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bilginin sunulması ile bilgiyi düzenlemede, sunmada, göstermede ve açıklamada kullanılan içerik ve eğitim materyallerini vurgulanmaktadır. Öğretmen, ğrenciyi motive etmek, bilgisini pekiştirmek ve değerlendirmek için iyi düzenlenmiş bir müfredat ve strateji geliştirmektedir (Fosnot, 1988). Bilgi yapılandırma ise, içeriği ve bilgi oluşturma araçlarını vurgulanmaktadır. Bilginin yapılandırılmasında; aktif katılımı, delil toplamayı, öğrencilerin etkileşimini, fikir alış verişinde bulunmayı, eleştirel düşünmeyi, tartışmayı ve kanaate varmayı gerektiren strateji ve taktikler kullanılmaktadır. Hedef, ğrencilerin bilimsel kavramları ve prensipleri keşfetmesini kolaylaştırmaktır.

Öğretim faaliyetleri sırasında seçilen ğretim yöntemi öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde oldukça önemli etkiye sahiptir. Son yıllarda özellikle bireylerin öğrenmelerinde aktif rol almaları üzerinde durulmaktadır (Ateş ve Bahar, 2002). Bu amaçla birçok bilişsel fen bilimleri araştırmacısı, öğrenme ve öğretme süreçlerinin doğasını açıklamak üzere ortaya çıkan yapılandırıcı öğrenme yaklaşımını (Constructivist Learning Model) desteklemektedirler. Bu ğrenme yaklaşımı ğretmen merkezli ve öğrencilerin pasif dinleyiciler oldukları alışlagelmiş ğretim yöntemlerinin aksine, öğrencinin öğrenmede çok aktif konumda bulunması gerektiğini savunmaktadır. Öğrencinin kendisine ulaşan bilgileri aynen almadığı, öğrenmede bireyin  n bilgilerinin, kişisel özelliklerinin ve yine öğrenme ortamının son derece önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Lâboratuvar çalışmalarında sınıfa “Neden?”, “Niçin?”, “Bu olayı nasıl açıklarız?” gibi sorular yöneltildiğinde, öğrencilerin soruyla ilgilenmeyip sık sık cevap bulma sorumluluğunu üzerlerine almadıkları gözlenmektedir (Tekin, 2008). TGA stratejisinde ise yazılı bir tahmin yapma ve sebebini açıklama zorunluluğu olduğundan, öğrencileri ister istemez cevap bulmak zorundadır. Bunun sonucunda öğrencilerin zihinsel olarak da derse katılmak zorunda kaldıkları gözlenebilir. TGA stratejisinin bu özelliği, kavramsal öğrenmeyi hedefleyen yapılandırıcı öğrenme kuramının ğretim stratejileri arasında sayılabilmesini sağlamıştır (Palmer, 1995; Kearney ve Treagust, 2001). Çünkü ğrenciler tek tek ya da grup halinde çalışsalar da kendi düşüncelerini derinlemesine değerlendirme firsatı bulurlar (Tekin, 2008).

Günümüz fen eğitiminde öğretmen merkezli eğitim anlayışı, yerini öğrenci merkezli eğitim anlayışına bırakmıştır. Bu anlayışla yeni öğrenme yöntemleri geliştirilmiştir (Tekin, 2008). Öğrenciyi merkeze alan bu stratejilerden birisi de TGA stratejisidir.

Bu çalışma; TGA stratejisini tanıtarak öğretmenlere fen bilgisi derslerinin hemen hemen her konusunda kullanabilecekleri bir yöntem olarak rehberlik etmesi, TGA stratejisinin fen bilgisi derslerinde öğrencilerin ders başarılarına etkisini ortaya koyması, daha sonra TGA stratejisi konusunda yapılacak deneysel çalışmalara kaynak oluşturması ve öğrencilerin kavram yanlışlarının tespiti bakımından önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmeni adayların Fen ve Teknoloji Lâboratuvar Uygulamaları-I dersinde, bitkilerde madde taşınımı konusunda TGA stratejisinin kavram öğretiminde etkili olup olmadığını belirlemektir.

Yöntem

Araştırmanın Modeli ve Uygulama

Araştırma, yarı deneysel araştırma modeli (quasi-experimental research) kullanılarak yürütülmüştür. Bu yöntemi tam deneysel yöntemden ayıran fark örneklemin rastgele atama ile oluşturulamamasıdır. Eğitim araştırmalarında tam deneysel çalışmalardan sonra yaygın olarak kullanılan yarı deneysel yöntemler, bazı kontrol güçlüklerine rağmen sınırlılıklarını önemle dikkate almak kaydıyla kullanılabilir (Cohen & Mannion, 1998). İki farklı lâboratuvar yaklaşımının uygulandığı ve bu yaklaşımlara göre deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler arasındaki etkileşimi en aza indirmek amacıyla araştırmanın örneklemi rastgele belirlenmemiştir. Bütün deneysel araştırmaların temel özelliği, bağımsız değişkenlerin kontrol edilebilmesidir (McMillan, 2000). Araştırmanın deneysel deseni, ön test-son test kontrol gruplu (eşitlenmemiş kontrol gruplu model) yarı deneysel desendir. Öğrencilerin anlama seviyelerini değerlendirmek için nitel verilerin analizinde Marek(1986), “cevaplamama”, “spesifik kavram yanlışlığı”, “kısmi anlama” ve “tam anlama” şeklinde belirlenen kategorileri kullanmıştır. Haidar ve Abraham (1991) da Marek (1986) tarafından spesifik kavram yanlışlığı olarak ifade edilen kategorinin yerine alternatif kavram yanlışlığı kategorisini kullanmışlardır. Abraham ve arkadaşları (1992) ise bu kategorileri biraz daha geliştirerek; önceki çalışmalarda sadece anlamama olarak ifade edilen kategorinin yerine cevaplamama ve anlamama kategorilerini kullanmışlardır.

Çalışma Grubu

Araştırma çalışma grubunu 2010-2011 öğretim yılı güz döneminde, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda 2.

sınıfta öğrenim gören ve “Fen ve Teknoloji Lâboratuar Uygulamaları-I” dersini alan 2. sınıf I. ve II. öğretim öğrencileri oluşturmuştur. Çalışma grubu rastgele atanmadığından ve yine rastgele iki gruba (deney ve kontrol) ayırlamadığından, I. öğretim öğrencileri deney grubu, II. öğretim grubu öğrencileri ise kontrol grubu olacak şekilde belirlenmiştir. Bu çalışmada uygulanan basit deneysel yöntemde tek deney grubu olmakla birlikte müdahale, ön, son ve geciktirilmiş son testler tek grup üzerinde uygulanmaktadır. Yarı deneysel yöntemde örneklemin tamamen yansız olarak seçilmesi mümkün olmamaktadır. Deney grubuna müdahale yapılırken kontrol grubuna herhangi bir müdahale yapılmamaktadır (Cohen & Manion, 1998; Çepni, 2007).

Uygulanan ön test sonucunda grupların başarı testleri puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur (Tablo 3). Araştırmada, geleneksel yönteminin uygulandığı kontrol grubu 74 kişi, TGA stratejisinin uygulandığı deney grubu ise 70 kişiden oluşmaktadır.

Veri Toplama Aracı

Çalışmada veri toplamak amacıyla “Kavram Başarı Testi” (KBT) ön test ve son test olarak kullanılmıştır.

Kavram Başarı Testi: Bu test iki aşamalı olup ve Kemaloğlu (2004) tarafından geliştirilmiştir. Testin ilk aşamasında konu ile ilgili soru yer alırken ikinci aşamasında öğretmen adayının birinci aşamadaki soruya verdiği cevabın sebebi bulunmaktadır. Bu testin amacı, çalışmayı yürüteceğimiz öğretmen adaylarında bitkilerde madde taşınımı konusunda mevcut kavram bilgi düzeylerini tespit etmektir. İki aşamalı testler, adından da anlaşılacağı üzere iki kısımdan oluşan testlerdir. Genellikle bu testlerin ilk aşaması bilinen çoktan seçmeli ve sınıflama gerektiren testlerle aynıdır. Yani, kök denilen bir soru maddesi ya da bilgi önermesi, onu takip eden iki veya daha fazla cevap seçenekleri ve bu seçenekler arasında çeldiriciler ile doğru cevap şıkkı bulunmaktadır. İki aşamalı testleri çoktan seçmeli testlerden farklı kılan onun ikinci aşamasıdır. Bu bölümde, öğrencinin ilk aşamada işaretlediği seçeneği, işaretleme gerekçesini belirtmesi istenmektedir.

Testin son hali, iki aşamalı çoktan seçmeli 19 sorudan oluşmaktadır (Ek.1). Örnek bir soru EK 1’de verilmiştir. Testin ilk aşaması öğretmen adaylarının konu bilgisini, ikinci aşaması ise bu bilginin öğretmen adayları tarafından anlaşılabilirliğini ölçmektedir. Testin birinci kısmındaki sorular, 3-9 arasındaki seçeneklerden oluşup çoktan seçmelidir. İkinci kısımdaki gerekçeler de yine çoktan seçmeli ve 4-7 arasındaki seçeneklerden oluşmaktadır. Bu seçeneklerde biri doğru, biri boş, diğerleri de kavram yanlışlarını içermek üzere birinci kısım için sebepler yer almaktadır. Testin her iki aşamasında yer alan çeldirici cevaplardan birini işaretleyen öğretmen adayının, literatürde de belirtildiği gibi, o çeldiricinin yansıttığı

yanılgıya sahip olduğu kabul edilmiştir. KBT'deki soruların puanlanmasında Treagust (1988) ve Karataş vd. (2003) tarafından yapılan çalışmalarda kullanılan ölçekten yararlanılmıştır (Tablo 1). Öğretmen adaylarının bu testteki tüm sorulara doğru cevap (Doğru Seçenek – Doğru Gerekçe) vermesi durumunda alacağı puan en fazla 57'dir. Testin güvenilirliği Spearman-Brown formülü kullanılarak hesaplanmış ve 0,88 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 1.

KBT'deki Soruların Puanlanması

Değerlendirme Kriterleri	Puan
Doğru Seçenek – Doğru Gerekçe	3
Yanlış Seçenek – Doğru Gerekçe	2
Doğru Seçenek – Yanlış Gerekçe	1
Yanlış Seçenek – Yanlış Gerekçe	0

Uygulama

Çalışmada TGA stratejisine göre hazırlanan etkinlikler Fen ve Teknoloji Lâboratuvar Uygulamaları-I dersi kapsamında 1 hafta süreyle 2 ders saatinde öğrencilere uygulanmıştır. Bitkilerde madde taşınımı konusunda üç etkinlik şu konularda planlanmıştır: 1- Bitkilerde Su Taşınmasını 2- Gövdenin Hangi Kısımında Su ve Çözünmüş Madde Taşındığını 3- Su ve çözünmüş maddelerin ksilem borularıyla taşındığını göstermek. Etkinlik ve kazanımlar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.

Etkinlikler ve Kazanımları

ETKİNLİKLER	KAZANIMLAR
1. Bitkilerde Su Taşınması 2. Gövdenin Hangi Kısımında Su ve Çözünmüş Madde Taşınır? 3. Su ve çözünmüş maddelerin ksilem borularıyla taşındığı göstermek.	Bitkilerde taşıma ile ilgili olarak öğrenciler; Bitkilerde suyun topraktan alınması ve gövdede taşınmasını sağlayan mekanizmaları açıklar. Bitkilerde fotosentez ürünlerinin taşınmasının nasıl gerçekleştiğini açıklar.

Kontrol grubunda klasik lâboratuvar yöntemi olarak da bilinen doğrulama lâboratuvar yaklaşımı uygulanırken, deney grubunda TGA stratejisine dayalı etkinliklerle lâboratuvar dersi işlenmiştir.

Uygulama öncesinde öğrencilere TGA stratejisi hakkında bilgi verilmiş ve daha sonra TGA etkinlikleri çalışma yaprakları şeklinde öğretmen adaylarına dağıtılmıştır. Uygulamalar fen lâboratuvarında yapıldığı için öğrenciler 3-4 kişilik gruplara ayrılmıştır. TGA stratejisinin uygulandığı deney grubunda tahmin aşaması, gözlem aşaması ve açıklama aşaması sırası ile

izlenmiştir. Tahmin aşamasında öğrencilere, etkinlikle ilgili tahmin soruları yöneltilmiş ve öğrencilerin tahminlerini dağıtılan çalışma yapraklarına yazmaları istenmiştir. Bu aşamada öğrencilerin ön bilgileri ve kavram yanılgıları ortaya çıkartılmıştır. İkinci aşamada öğrenciler deneyleri yaparak gözlemlerini çalışma yaprağında boş bırakılan bölüme yazmışlardır. Son aşama olan açıklama aşamasında ise öğrenciler tahmin ve gözlemlerini analiz ederek, tahminlerinin doğru çıkıp çıkmadığını, çıkmadı ise neden yanlış tahmin yaptıklarını tartışmışlardır (Ek.2).

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

Verilerin Analizi

Araştırma sonucunda elde edilen veriler için hangi istatistiksel analizin kullanılacağı belirlenirken araştırmanın varsayımları dikkate alınmıştır. Bu varsayımlardan biri verilerin (test puanlarının) dağılımının normal ya da normale yakın olması gerektiği varsayımdır. Bu amaçla uygulanan test puanlarına ait Kolmogorov-Smirnov kat sayısı hesaplanmış ve test puanlarının her iki grupta da normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir [Deney grubu öğrencileri için başarı öntest ($z = 1,941$; $p = ,111$), kontrol grubu için ($z = 1,136$; $p = ,151$); deney grubu öğrencileri için başarı sontest ($z = 1,404$; $p = ,060$), kontrol grubu için ($z = 1,033$; $p = ,237$)]. Bu nedenle verilerin analizinde parametrik analiz teknikleri olan indepedent t-testi ve analizi uygulanmıştır.

Bulgular

Bu bölümde araştırmanın amaçları yönünde elde edilen bulgulara yer iki bölüm halinde verilmektedir.

Nicel Verilerin Analizi

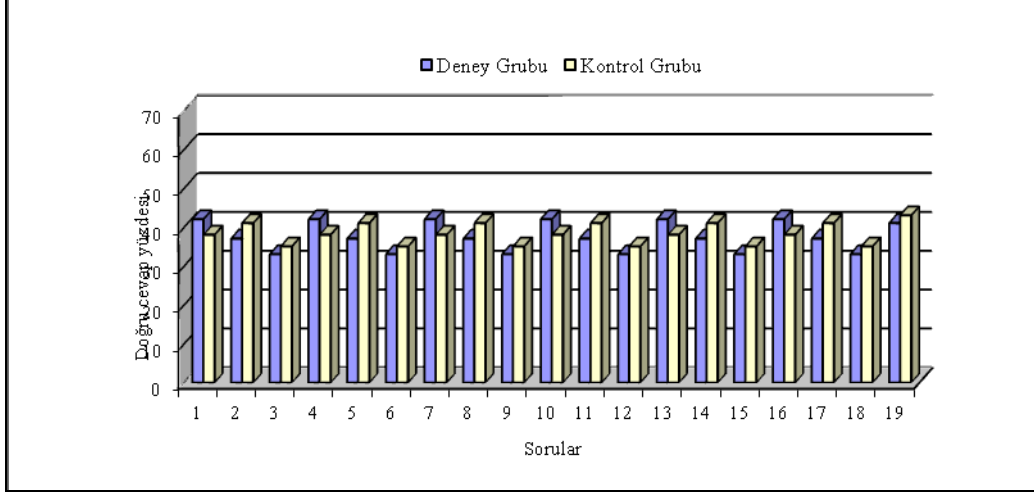
Bu bölümde deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanan Başarı Testi'ne ait bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 3.

Grupların KBT Öntest t-testi Sonuçları

Ölçüm	Grup	n	\bar{X}	Ss	sd	t	p
Ön test	Deney	70	18,76	10,99	142	,86	,391
	Kontrol	74	18,38	11,05			

Tablo 3 incelendiğinde, KBT ön testindeki başarı notu ortalaması deney grubunun 18,76 iken kontrol grubunun 18,38'dir. Yapılan t-testi sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($t = .391$; $p > .05$). Her iki grubun, KBT ön testindeki başarı notu ortalamaları açısından denk oldukları söylenebilir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test aritmetik ortalamaları aşağıdaki Şekil 1'de verilmiştir.

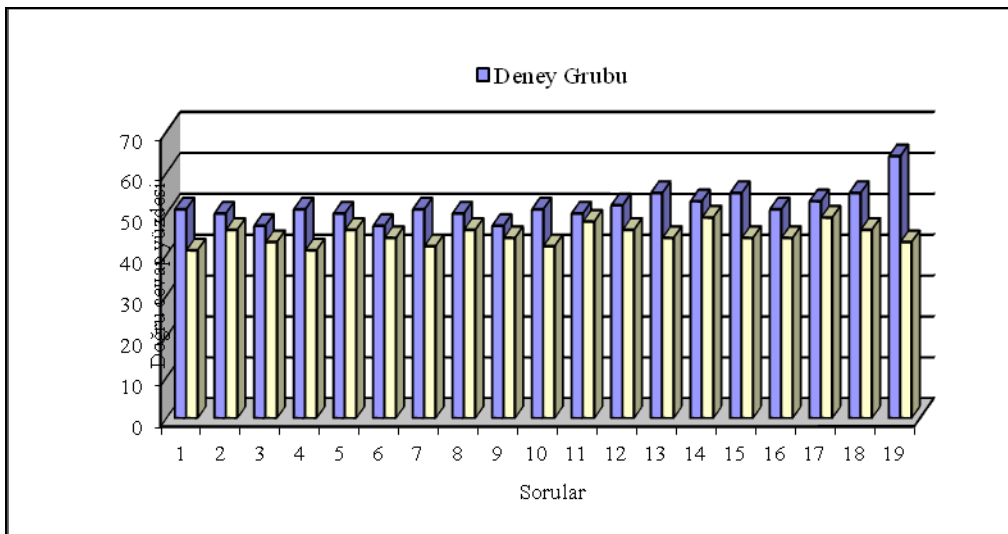


Şekil 1. Grupların Ön Test Cevaplarının Dağılımı

Tablo 4.

Grupların KBT Sontest t-testi Sonuçları

Ölçüm	Grup	n	\bar{X}	Ss	sd	t	p
Son test	Deney	30	30,46	10,13	62	3,15	,002
	Kontrol	34	23,33	9,69			



Şekil 2. Grupların Son Test Cevaplarının Dağılımı

Tablo 4 incelendiğinde deney grubunun KBT son testindeki başarı notu ortalaması 30,46 iken kontrol grubu öğrencilerinin KBT son testindeki başarı notu ortalaması 23,33'tür. Yapılan t-testi sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($t= .002$; $p<.05$). Bitkilerde madde taşınımı konusunda son test ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test aritmetik ortalamaları Şekil 2'de verilmiştir.

Nitel Verilerin Analizi

Bu bölümde sınıf öğretmeni adayların TGA etkinliklerinde tahmin aşamasında verdikleri cevapların incelemesi yapılmış ve kavram yanlışları tespit edilmiştir.

Etkinlik 1'e ait bulgular Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5.

Etkinlik 1'e Ait Cevap Örnekleri

Tahmin Sorusu: 24 saat süre sonra tüplerdeki su seviyeleri için ne söylersiniz? Neden?
Örnek Öğrenci Cevapları:
Ö1: Yaprığı olmayan tüplerde su çok hızlı eksilecektir. Kök fark etmez.
Ö2: Kök olmayan tüpte köklüye göre daha yavaş olur.
Ö3: 3. tüpte hiç eksilme olmaz ne kök var ne yaprak.
Ö4: Bitkinin suya ihtiyacı olması için kök, gövde ve yaprağı olmalı, bunun için kök ve ya yaprağı eksik tüplerde su kullanılmaz..
Ö5: Vazelin su girişini engeller 1 ve 6 eşit kalır diğerleri için kesin bir şey bilmiyorum..
Ö6: Kök olduğu sürece su alımı olur yanı sadece köklü bitkiler su emer.
Ö7: Vazelinli tüp hariç diğerleri eksilir...
Gözlem Aşaması:
Örnek Öğrenci Cevapları:
Ö1: Yapraklı bitkilerde daha çok azaldı
Ö2: Terleme için yaprak önemli bir organmış.
Ö3: Yaprak yüzeyinin kapatılması su iletimini engelledi.
Açıklama Aşaması:
Örnek Öğrenci Cevapları:
Ö1: Yaprığın bu kadar önemli olduğunu bilmiyordum. Yanlış tahmin etmişim.
Ö2: Doğru Tahmin etmişim..

Etkinlik 1'e ait tahmin sorusuna öğretmen adayları genelde yanlış cevap vermiştir. Çünkü öğrenciler yaprak olmadığında bitkide suyun daha hızlı tüketileceğini düşünmektedir. Kökün işlevini bilirlerken yaprağın görevlerini tam olarak bilmedikleri görülmektedir.

Etkinlik 2'ye ait bulgular Tablo 6'de gösterilmektedir.

Etkinlik 2'ye ait tahmin sorusuna öğretmen adayları genelde doğru cevap vermiştir. Ancak temel yanlış su moleküllerinin floem mi yoksa ksilem ile mi taşınacağıdır. Nitekim öğretmen adayları genelde bunu tam bilmedikleri için gövde deme ihtiyacı hissetmişlerdir.

Tablo 6.

Etkinlik 2'ye Cevap Örnekleri

Tahmin Sorusu: Bitki kökü ile alınan su molekülleri hangi yolu izler?
Örnek Öğrenci Cevapları:
Ö1: Kök kılcalı-Floem-Gövde-Yaprak
Ö2: Kök kılcalı-Ksilem-Gövde-Yaprak
Ö3: Kök-Gövde-Yaprak-Çiçek
Ö4: Kök kılcalı-Floem-Ksilem-Gövde-Yaprak
Gözlem Aşaması:
Örnek Öğrenci Cevapları:
Ö1: Kök kılcalı-Ksilem- Gövde-Yaprak-Çiçek
Ö2: Soymuk borusunun su taşıdığını öğrenmiş olduk..
Açıklama Aşaması:
Örnek Öğrenci Cevapları:
Ö1: Floem ve ksilemi hep karıştırdığım için yanlış tahmin etmişim.
Ö2: Doğru tahmin etmişim.

Etkinlik 3 'e ait bulgular Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo 7.

Etkinlik 3'e Ait Cevap Örnekleri

Tahmin Sorusu: Bu düzenekte hazırlandıktan 6 saat sonra bitkide nasıl bir sonuç beklersiniz? Neden?
Örnek Öğrenci Cevapları:
Ö1: Su ile boya maddesi de ksilem ile çiçeğe taşınır..
Ö2: Su ile boya maddesi floem ile yaprağa orada çiçeğe taşınır.
Ö3: Beyaz karanfil kırmızıya döner. Çünkü boya suda çözünmüş
Ö4: Boya maddesi çiçeğe geçmez..büyük molekülü
Gözlem Aşaması:
Örnek Öğrenci Cevapları:
Ö1: Beyaz karanfil kırmızıya döndü
Ö2: Boya maddesi de su ile çiçeğe taşındı.
Ö3: Su ve içindeki maddeler ksilem ile çiçeğe taşındı..
Açıklama Aşaması:
Örnek Öğrenci Cevapları:
Ö1: Boya büyük molekülü diye geçmez sanmışım meğer taşıyormuş.

Ö2: Mürekkebin çiçeği rengini değiştireceğini biliyordum doğru tahmin etmişim.

Ö3: Bu etkinliği lisede yapmıştık ilk o zaman öğrenmiştim.

Etkinlik 3'e ait tahmin sorusunda da öğretmen adayları genelde doğru cevap vermiştir. Ancak bir önceki etkinlikteki gibi temel yanlış boyta moleküllerinin floem mi yoksa ksilem ile mi taşınacağıdır. Bazı öğretmen adaylarının ise boyta maddesinin büyük olduğu için çiçeğe taşınmayacağı yönündedir.

TGA etkinliklerinin birinci aşamasında öğrencilere tahmin soruları yöneltilmiş ve bu sorulara verdikleri cevapları dağıtılan çalışma yapraklarına yazmaları istenmiştir. Uygulanan 3 etkinlik sonucunda sınıf öğretmeni adayların tahmin aşamasında verdikleri cevaplar incelendiğinde bazı kavram yanlışları şu şekildedir:

- Kutikula tabakası transpirasyonu tamamen durdurur.
- Bitkilerde gaz molekülleri soymuk boruları sayesinde taşınır.
- Bitkilerde gaz molekülleri odun boruları sayesinde taşınır.
- Bitkilerde suyun yukarı doğru taşınmasında etkili olan en önemli olay, kök basıncıdır.
- Bitkilerde suyun yukarı doğru taşınmasında etkili olan en önemli olay, kılcallıktır.
- Ksilem (odun) boruları, kalburlu borular olarak da adlandırılır ve bu delikler sayesinde taşıma daha rahat olacağı için enerjiye gereksinim duyulmaz.
- Floem (soymuk) borularında madde taşınması tek yönlü ve enerji harcanmadan gerçekleşir.
- Bitkiler, kök hücrelerinin ihtiyaç duyduğu organik molekülleri, topraktan emici tüyler sayesinde oldukça hızlı bir biçimde temin edebilirler.
- Bitkilerde bulunan iletim demetlerinde Kambiyum, Floem, Ksilem hem basit yapılı bitkilerde hem yüksek yapılı bitkilerde bulunur.
- Stoma bitki kökünde de bulunur.
- Bitkinin topraktan su alabilmesi için osmatik basıncı kök-gövde ve yaprak osmatik basıncından büyük olması gerekir.
- Bitkinin topraktan su alımında yaprağın hiçbir etkisi yoktur.
- Bitki sadece terleme yoluyla stomalardan su atılır.
- Gutasyon bir terleme şeklidir.
- Odun boruları hücreleri canlıdır.
- Soymuk borularında iletim tek yönlüdür.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin konunun öğretiminden önce ve sonra uygulanan KBT'ne verdikleri cevaplar değerlendirilmiş ve sonuçlar tablolar halinde

sunulmuştur. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KBT'nin konu bilgisi (1.aşama), doğru konu bilgisi ve doğru neden kombinasyonu (1. ve 2.aşama) aşamalarına verilen doğru cevap yüzdeleri Tablo 8 ve Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 8.

Deney Grubu Öğrencilerinin KBT'ye Verdikleri Doğru Cevap Yüzdeleri

Soru No	Öntest		Sontest	
	Konu Bilgisi	Kombinasyon	Konu Bilgisi	Kombinasyon
1	46,7	20,0	49,7	30,0
2	46,7	16,7	56,9	30,0
3	20,0	16,7	53,4	23,3
4	46,7	16,7	49,7	30,0
5	46,7	16,7	56,9	30,0
6	20,0	16,7	56,9	20,6
7	46,7	20,0	50,1	30,0
8	46,7	16,7	56,9	30,0
9	20,0	16,7	56,9	16,7
10	46,7	20,0	50,1	30,0
11	46,7	16,7	56,9	30,0
12	20,0	16,7	56,9	30,0
13	46,7	20,0	50,1	36,7
14	46,7	16,7	60,3	33,3
15	20,0	16,7	50,1	30,0
16	46,7	20,0	50,1	30,0
17	46,7	16,7	50,1	33,3
18	20,0	16,7	56,9	33,3
19	70,0	13,3	53,5	50,8
Ort.	38,44	17,38	53,8	30,4

Tablo 9.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin KBT'ye Verdikleri Doğru Cevap Yüzdeleri

Soru No	Öntest		Sontest	
	Konu Bilgisi	Kombinasyon	Konu Bilgisi	Kombinasyon
1	38,2	20,6	47,1	23,5
2	41,2	14,7	55,9	20,6
3	29,4	14,7	47,1	26,4
4	41,2	14,7	55,9	20,6
5	41,2	14,7	47,1	20,6
6	29,4	14,7	38,2	20,6
7	38,2	20,6	47,1	23,6
8	41,2	14,7	55,9	14,7
9	29,4	14,7	47,1	20,6
10	38,2	20,6	47,1	20,6
11	41,2	14,7	50,0	26,4
12	29,4	14,7	50,0	20,6
13	38,2	20,6	50,0	20,6
14	41,2	14,7	58,8	20,6
15	29,4	14,7	47,1	20,6

16	38,2	20,6	47,1	23,5
17	41,2	14,7	50,0	20,6
18	29,4	14,7	47,1	20,6
19	55,9	11,8	55,9	14,7
Ort.	37,45	16,1	49,7	21,0

Tablo 8 ve Tablo 9’da görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesi uygulanan testin ilk aşamasına verdikleri doğru cevap yüzdelerinin ortalaması %38,44 iken, kontrol grubunun ortalaması %37,4’tür. Son testlerde ise deney grubunda bu oran %53,8’e, kontrol grubunda %49,7’ye yükselmiştir. Öğrencilerin öğretim öncesi uygulanan test sorularının 1. ve 2. aşamaları birlikte yani kombinasyon olarak verdikleri doğru cevap yüzdelerinin ortalaması deney grubunda %17,38 iken, kontrol grubunda %16,1’dir. Son testlerde ise bu oran deney grubunda %30,4’e, kontrol grubunda %21,0’a çıkmıştır. TGA stratejisine dayalı öğretimden sonra “Bitkilerde Madde Taşınımı” konusundaki KBT’de deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Tartışma

Uygulama sonrası KBT son test sonuçları, sınıf öğretmeni adaylarının biyoloji konularını anlamaları açısından, TGA stratejisinin uygulandığı deney grubu ile geleneksel yönteminin kullanıldığı kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir ($p < 0,05$). Bu sonuç literatürdeki sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Yapılan bir çok çalışmada TGA stratejisinin öğrencilerin başarısına önemli katkıda bulunduğu sonucu elde edilmiştir (Bilen, 2009; Bilen ve Aydoğdu, 2010; Chew, 2008; Kearney & Treagust, 2001; Kearney, Treagust, Yeo & Zadnik 2001; Kearney & Wright, 2002; Tao & Gunstone 1999; Küçüközer, 2008; Windschitl & Andre, 1998). TGA stratejisi sayesinde öğrenciler konuya daha çok motive olup mevcut bilgilerini sınama imkânı bulurken yanlış bilgilerini de düzeltebilir.

TGA stratejisi sınıf öğretmeni adaylarına tahmin aşamasında var olan kavram yanlışlarının veya eksik bilgilerinin farkına varmalarını sağlamıştır. Bu sonuç öğretmen adaylarının ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını dikkate alan ve giderilmesinde etkili olan kavramsal değişim yaklaşımına dayalı yöntemlerin kullanılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Kavramsal değişime dayalı yöntemlerin öğrencilerin/öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını düzeltmede ve başarılarını artırmada geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha başarılı oldukları gerek ulusal gerekse uluslararası literatürdeki çalışmalarda vurgulanmaktadır (Köse, Ayas ve Uşak, 2006). Literatürde birçok çalışmada kavram

yanılgılarının tespitinde TGA stratejisinin kullanıldığı görülmektedir (Russell, Lucas & Mcrobbie 1999; Tao & Gunstone, 1999; Liew & Treagust, 1995; 1998; Kearney & Treagust, 2001; Mthembu; 2001; Köseoğlu Tümay ve Kavak, 2002; Köse, Bilen ve Uçak, 2010).

Öğrencilerin tahmin aşamasında verdikleri cevaplar ve iki aşamalı test cevapları incelenmesi sonucu saptanan kavram yanılgıları, konu ile ilgili olarak ülkemizde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Örneğin ‘bitkilerde suyun yukarı doğru taşınmasında etkili olan en önemli olay kılcallıktır’ yanılgısı yapılmış benzer bir çalışmalardaki bulgularla benzerlik göstermektedir (Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000; Kemaloğlu, 2004; Aykurt ve Akaydın, 2009; Bilen, 2009; Bilen ve Aydoğdu, 2010).

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi olarak kullanılabilecek TGA, bitkilerde madde taşınımı konusundaki kavramların öğretiminde nasıl uygulanabileceğini göstermek amacıyla TGA aktiviteleri hazırlanmış (EK-II) ve sınıf öğretmenleri adaylarına uygulanmıştır. Aktivitenin, öğrencilerin ön bilgilerini aktif hale geçirerek kavram yanılgılarını ortaya çıkarmaya yarayan “Tahmin Etme” aşamasında adaylardan bitkilerde taşıma sistemleri ve görevleri ile ilgili soruları tahmin etmeleri istenmiştir. Gözleme aşamasında öğrencilerin alternatif kavramlarından hoşnutsuz olmasını sağlayan bir gösteri deneyi sunulmuştur. Öğrencilerin kavramlarını yeniden yapılandırmasına yardımcı olan açıklama aşamasında öğrencilerin kavramları kendi kendilerine yapılandırması için gözlemler sınıfta tartışılmıştır.

Kısaca TGA yöntemi, öğrencilerin kavram yanılgılarını açığa çıkaran, onların çeşitli fen kavramlarını kendi zihinlerinde yapılandırmalarını sağlayarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilen, öğrencilerin motivasyonunu artıran ve uygulanması kolay etkili bir öğretim yöntemidir (Bilen, 2009; Köse Bilen ve Uçak, 2010; Bilen ve Aydoğdu, 2010). Bütün bu özellikleri dikkate alındığında TGA yönteminin yapılandırıcı öğrenme teorisinden açığa çıkarılan prensipleri öğretim süreci içerisinde uygulama konusunda öğretmenlere faydalı olacağı görülmektedir.

Öneriler:

- Bu çalışmadakine benzer şekilde, kimya ve diğer fen disiplinlerindeki çeşitli konuların öğretimine yönelik TGA aktiviteleri hazırlanabilir.
- TGA öğretim yönteminin etkinliğini inceleyen deneysel çalışmalar yapılabilir.

- TGA öğretim yönteminin diğer fen ve sosyal disiplinlerinde etkili olup olmadığı incelenebilir.
- TGA öğretim yönteminin çeşitli disiplinlerdeki öğretmen adaylarının yapılandırıcı öğrenme teorisini anlama ve eğitimde uygulama becerilerine etkileri araştırılabilir.
- TGA öğretim yönteminin öğretmenlere tanıtılmasının yapılandırıcı öğrenme teorisinden açığa çıkarılan prensiplerin öğretim süreci içerisinde kullanılmasının yaygınlaştırılmasına etkileri incelenebilir.

Teşekkür

Bu çalışma, Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (2009BSP013) kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Abraham, M. R., Gryzybowski, E. B., Renner, J. W. ve Marek, A. E., (1992). Understanding and misunderstanding of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.
- Ateş, S. ve Bahar, M. (2002). Araştırmacı fen öğretimi yaklaşımıyla sınıf öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin bilimsel yöntem yeteneklerinin geliştirilmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- Ausubel, D. P. (1968). Educational psychology: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Aykurt, C. ve Akaydın, G. (2009). Biyoloji öğretmen adaylarında bitkilerde madde taşınması konusundaki kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1): 103-110.
- Bahar, M. (2003) Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3(1), 55-64.
- 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. Doktora tezi (basılmamış). Gazi Üniversitesi, 169s, Ankara.
- Bilen, K. ve Aydoğdu, M. (2010). Fen Bilgisi öğretmen adaylarına bitkilerde fotosentez ve solunum kavramlarını öğretmede TGA (Tahmin Et-Gözle-Açıkla) stratejisinin kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14);179–194.
- Chew, C. (2008). Effects of biology-infused demonstrations on achievement and attitudes in junior college physics. EdD Thesis. The University of Western Australian. Education of Faculty.

- Cohen, L. & Mannion, L. (1998). *Research methods in education*. 4. Baskı, London: Routledge Pres.
- Çalık, M. (2003). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çözümlerle ilgili kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çepni, S., (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*, Genişletilmiş Üçüncü Baskı, Celepler Matbaacılık, Trabzon, 310s.
- Çepni, S., Taş, E. & Köse, S. (2006). The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Computers & Education*, 46(2): 192–205.
- 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).
- Fosnot, C.T. (1988). The dance of education. Paper presented at the annual meeting of the Association of Educational Communications and Technology, New Orleans.
- Haidar, A. H. ve Abraham, M. R., 1991. A comparison of applied and theoretical knowledge of concept based on the particulate nature of matter, *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 10, 919-938.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 1, 54-69.
- Kearney, M., Treagust, D., Yeo, S. & Zadnik, M. (2001). Student and teacher perceptions of the use of multimedia supported predict-observe-explain tasks to probe understanding. *Research in Science Education*, 31(4), 589-615.
- Kearney, M. & Treagust, D. F. (2001). Constructivism as a referent in the design and development of a computer program using interactive digital video to enhance learning in physics. *Australian Journal of Educational Technology*, 17(1), 64-79.
- Kearney, M. & Wright, R. (2002). Predict-observe-explain e-shell. learning designs web: <http://www.learningdesigns.uow.edu.au/tools/info/t3/> (May 2007).
- Kemaloğlu, C. (2004). Biyoloji öğretmen adaylarının bitkilerde madde taşınması konusundaki kavram yanlışları analizi. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Köse, S., Coştu, B. ve Keser, Ö. F. (2003). Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. *PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1): 43–53.
- Köse, S., Ayas, A. & Uşak, M. (2006). The effect of conceptual change texts instructions on overcoming prospective science teachers' misconceptions of photosynthesis and

- respiration in plants. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(1), 78–103.
- Köse, S. (2007). The effects of concept mapping instruction on overcoming 9th grade students' misconception about diffusion and osmosis. *Journal of Baltic Science Education*, 6(2): 16-25.
- Köse, S., Uşak, M. & Bahar, M. (2009). A cross-age study of students' understanding and their misconceptions about plant nutrition. *Didactica Slovenica-Pedagoska Obzorja*, 24(1): 109-122.
- Köse, S., Bilen, K. & Uçak, E. (2010). 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, JULY 8-10, Samos Island, Greece, 96-105.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Kavak, N. (2002). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi –tahmin et, gözle, açıkla- buz ile su kaynatılabilir mi? V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, 16-18 Eylül, Ankara.
- Küçüközer, H. (2008). The effects of 3D computer modelling on conceptual change about seasons and phases of the moon. *Physics Education*. (43), 632-636.
- Lazarowitz, R. & Penso, S. (1993). High school students' difficulties in learning biology concepts. *Journal of Biological Education*, 26 (3), 315-323.
- Liew, C. W. & Treagust, D. F. (1995). A predict-observe-explain teaching sequence for learning about students' understanding of heat and expansion of liquids. *Australian Science Teachers' Journal*, 41(1), 68-71.
- Liew, C. W. & Treagust, D. F. (1998). The effectiveness of predict-observe-explain tasks in diagnosing students' understanding of science and in identifying their levels of achievement, Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (San Diego, CA, April 13-17, 1998), 22.
- Marek, E. A., 1986. They misunderstand, but they'll pass. *The Science Teacher*, 32–35.
- McMillan, J. H. (2000). Educational research: fundamentals for the consumer. USA: Longman.
- Mthembu, Z. P. (2001). Using predict, observe and explain technique to enhance students' understanding of chemical reactions. Unpublished Paper (ongoing research). University of Natal King George V Natal.
- NSES -National Research Council. (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Palmer, D. (1995). The POE in the primary school: an evaluation. *Research in Science Education*, 25(3), 323-332.

- Russell, D., Lucas, K., & Mcrobbie, C. (1999). Microprocessor based laboratory activities as catalysts for student construction of understanding in physics. Paper Presented at the Annual Meeting of The Australian Association for Research in Education, Melbourne, Australia.
- Shulman, L. D. & Tamir P. (1973). Research on teaching in the natural sciences. In R.M.W. Travers (Ed) *Second Handbook of Research on Teaching*, Chicago.
- Sinan, O., Köse, S., Aydın, H. & Gezer, K. (2007). Prospective science teachers conceptual understanding about proteins and protein synthesis. *Journal of Applied Sciences*, 7(21), 3154–3166.
- Sungur, S., Tekkaya, C. ve Geban, O. (2000). Lise öğrencilerinin insanda dolaşım sistemi konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Hacettepe Üniversitesi, 23-25 Haziran, Ankara.
- Tao, P. K. & Gunstone, R. F. (1999). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 859-882.
- Tekin, S. (2008). Kimya laboratuvarının etkililiğinin aksiyon araştırması yaklaşımıyla geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 567–576.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18: 37-44.
- Treagust, D. F. (1988) Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconception in science. *International Journal of Science Education*, 10, 2, 159-169.
- Yip, D. Y. (1998). Teachers' misconceptions of the circulatory system. *Journal of Biological Education*, 32, 3 207-216.
- White, R. & Gunstone, R. (1992). Probing understanding. London and New York: The Falmer Pres.
- Windschitl, M. & Andre, T. (1998). Using computer simulations to enhance conceptual change: the roles of constructivist instruction and student epistemological beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 145-160.

Extended Abstract

Introduction: The implementation of effective instructional strategies that help students modify their misconceptions about various science concepts has proven to be difficult. The use of typical science classroom activities (i.e. traditional labs, textbook readings, and lectures) has been shown to be unsuccessful in bringing about long-term change in student misconceptions (Driver & Easley, 1978). The Predict-Observe-Explain (POE) is an instructional strategy that was developed specifically for use in science laboratories to activate students' prior knowledge, elicit cognitive conflict, then provide aids to move students towards more accurate science conceptions (White & Gunstone, 1992). With the POE, students first predict the outcome of an experiment or demonstration providing rationale for their prediction, observe the phenomena associated with the experiment, and finally reconcile their explanations of their observations with their original predictions.

The purpose of this study was to compare the effects of a verification laboratory approach with laboratory approach based on POE strategy on university students' development conceptual achievements and attitudes toward science teaching in the science and technology laboratory.

Samples: In this study the sample consisted of 144 second class university students who were taking the Science and Technology Laboratory-I course at the university in Turkey. The research was applied in fall semester of 2010-2011 academic year. In this study pretest-posttest design with control group was used. The day class students (70) who took lower weighted standard points from university entrance exam (UEE) than day class students were selected as experimental group. Night class students (74) were selected as control group. Thus, this study was quasi-experimental in design.

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

a) In the control group, lab guide or teacher identifies the problem, the experimental design, the method of data analysis, and (through the introductory theoretical discussion) suggests an explanation for the data. Students follow the step by step instructions in this guide. The main purpose of this approach is to allow the students to verify that the experiment as presented does work.

b) In contrast, in the experimental group, students were not given a theoretical introduction or methods of data analysis. Students were allowed to design their own experiments and to formulate an analysis of and an explanation for their data. Students identify dependent-independent variables, state hypothesis, construct table of data and analyze their data and draw conclusion from the experiment. Besides, laboratory guides of experimental groups which are based on POE strategy developed.

Results and Discussion: Results of the analyses showed that there was a statistically significant difference between the effect of deductive laboratory approach and the laboratory approach based on POE strategy on development of students' conceptual achievements [$p=0.002$, $p<.05$]. At the end of the study it was shown that misconceptions about the concept of transporting in plants the POE strategy was effective in identifying students' misconceptions and teaching the concept. It was

suggested that POE strategy could be applied in other topics in science and also in other disciplines. But their effectiveness should be investigated. This findings of study suggest that the POE strategy based laboratory approach applications are more effective than the traditional verification laboratory approach applications in terms of students' conceptual achievements and attitudes toward science teaching. Although inquiry-based science is popular, many curriculum materials, textbooks, laboratory guides and other materials are still prepared on traditional approaches. In a review of the literature, researchers found that inquiry-based laboratory approaches are more effective than verification or traditional laboratory approaches.

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

EK- I

ÖRNEK BAŞARI TESTİ SORULARI

10a. Transpirasyon (bitkilerde terleme) sırasında, bitkiler suyu:

- A) su buharı (gaz) halinde,
- B) sıvı halde,
- C) hem gaz hem de sıvı halde dışarı verirler.

10b. Bu cevabı verdim, çünkü:

- A) Terleme, stomalarda gerçekleşir ve su buhar halinde atılır.
- B) Terleme aynı zamanda bir boşaltım olayıdır ve su sıvı halde atılırken, başka maddeler de dışarıya verilir.
- C) Terleme aynı zamanda bir sekresyon (salgılama) olayıdır.
- D) Terleme, yaprağın tüm yüzeyinde, suyun hem gaz hem de sıvı halde dışarı verilmesidir.

EK- II

Örnek Etkinlik:

Etkinliğin Adı: Su ve çözünmüş maddelerin ksilem borularıyla taşındığı göstermek.

Araç ve Gereçler: 1 adet beher, 1 adet karanfil bitkisi dalı, Kırmızı mürekkep, Saat

Etkinliğin Yapılışı: Behere kırmızı mürekkep doldurulur. İçerisine beyaz karanfil bitkisi yerleştirilir.

Tahmin Aşaması

Bu düzenekte hazırlandıktan 6 saat sonra bitkide nasıl bir sonuç beklersiniz? Neden?

.....
.....

Gözlem Aşaması:



Ne gözlemlediniz?

.....
.....

Açıklama Aşaması

- Tahminleriniz doğru mu?
- Kırmızı mürekkep çiçek ve yapraklarda hangi borularla taşınır?
- Boyalı suyun yükselmesinde hangi faktörler rol oynar?

.....
.....