

FEN KONULARINDAKİ KAVRAM YANILGILARININ BELİRLENMESİ: TGA YÖNTEMİ VE ÖRNEK ETKİNLİKLER

Arş. Gör Sacit KÖSE*
Arş. Gör Bayram COŞTU*
Arş. Gör Ömer Faruk KESER*

ÖZET

Fen dersleri pekçok soyut kavramı içermektedir. Bu kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasına ilişkin çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ülkemizde öğrencilerdeki kavram yanlışlarının belirlenmesinde dünyadaki çalışmalara oranla sınırlı sayıda yöntemlerden yararlanıldığı görülmektedir. Özellikle etkili kavram öğretiminin sağlanmasının öğrencilerin kavramlar hakkındaki mevcut durumlarının bilimsel olarak belirlenmesine bağlı olduğu dikkate alındığında ilgili yöntemlerin tanınması ve kullanılması daha da önem kazanmaktadır. Literatürde belirtilen yöntemlerden biri olan Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemi, öğrencilerin yapılan etkinliklerde geçen olayların sonucunu tahmin etme, bu tahminlerini doğrulama, gözlemlerini tanımlama ve yaptıkları tahmin ve gözlemler arasındaki çelişkilerini giderme gibi faaliyetleri içermektedir. Bu çalışmanın amacı, TGA yöntemini araştırmacılara ve öğretmenlere tanıtmak ve bu yönteme uygun lise sınıflarında “Elektromanyetizma, Kaynama ve Fotosentez” konularında örnek birer etkinlik geliştirmektir. Bu amaç kapsamında etkinliklerin geliştirileceği konuların belirlenmesine yönelik olarak fizik, kimya ve biyoloji öğretmenleri ve bu dersleri alan öğrencilerle mülakatlar yürütülmüştür. Mülakatlardan elde edilen veriler ışığında ilgili konularda öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaya yönelik TGA yöntemine uygun birer etkinlik geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kavram Yanlışları, Anlama Düzeyleri, TGA Yöntemi

DETERMINATION OF STUDENTS' MISCONCEPTIONS IN SCIENCE: ACTIVITIES THROUGH POE METHOD

ABSTRACT

Science lessons contain a wide variety of abstract concepts. Moreover, there are a lot of studies about probing students' understanding. In our country, however, researchers have used more limited methods to determine students' misconceptions. Determining students' misconceptions are very important in providing an effective way of teaching science, these methods should be introduced to researchers and teachers. Prediction-Observation-Explanation (POE), one of the methods in the international literature, requires students to carry out three activities. Firstly, they must predict the outcome of events and justify their prediction and secondly, they describe what they see happen and finally they must reconcile conflicts between predictions and observation. The aim of this study is to introduced POE method to researchers and teachers by developing three activities about “Elektromagnetism, Boiling and Photosynthesis”. In

*K.T.Ü. Fatih Eğitim Fakültesi OFMA Eğitimi Bölümü, 61335 Söğüt/ TRABZON

order to achieve this aim, interviews were conducted with teachers and students from different schools. From the collected data, topics of Elektromagnetism, Boiling and Photosynthesis were selected and developed three activities through POE method.

Key Words: Misconceptions, Level of Understanding, POE Method

GİRİŞ

Öğrenciler öğrenme ortamına gelmeden önce çevrelerinde meydana gelen olayları kendi ön bilgilerine dayalı olarak yorumlamaktadırlar. Ayrıca, fen bilimleri çok sayıda soyut kavramları içerdiği için, öğrencilerin bazı alternatif görüşleri zihinlerinde oluşturdukları belirtilmektedir (Treagust, 1988; Amir & Tamir 1994; Çepni, Akdeniz ve Keser, 2000). Çoğu zaman onların bu yorumları ve görüşleri bilimsel çevre tarafından kabul edilen görüşlerden farklı şekilde olmaktadır. Genel olarak, bu kavramlar literatürde kavram yanlışlığı (misconception), yanlış anlama (misunderstanding), ön kavramlar (preconception), alternatif çatı (alternative framework), çocuk bilimi (children science), kendiliğinden oluşan bilgiler (spontaneous knowledge), saf-deneyimsiz teori (naive theory) gibi farklı isimler verilerek sunulmaktadır (Champagne and et all., 1983; Mintzes, 1984; Fisher, 1985; Kalman and et all., 1999; Köse, Ayas ve Taş, 2003). Bu terimler temelde aynı anlama gelmektedir. Fakat bu değişik isimlerin kullanılması, öğrencilerin fikirlerinin ve kanılarının karakteristiğini vurgulamasından ileri gelmektedir (Fensham, 1988).

Kavram yanlışlıkları, öğrencilerin zihinlerinde oluşturmuş oldukları bir yapı olması ve doğrudan gözlenmesine yönelik zorluklar taşımamasından dolayı bunların ortaya çıkartılması çoğu zaman güç olmaktadır. Uluslararası literatürde kavram anlama seviyelerini ve kavram yanlışlıklarını belirlemede birçok yöntemin uygulandığı bilinmektedir. Bu yöntemlere örnek olarak Kavram Haritaları (Hazel & Prosser, 1994), Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) (Liew & Treagust, 1994), Durumlarla İlgili Yapılan Mülakat (Osborne & Gilbert, 1980), Olaylarla İlgili Yapılan Mülakat (Osborne & Cosgrove, 1983), Kavramlarla İlgili Yapılan Mülakat (Abdullah & Scaife, 1997), Çizimler (Smith & Metz, 1996) ve Kelime İlişkilendirme (Maskill & Cachapuz, 1989) verilebilir.

Ülkemizde test yöntemi (çoktan seçmeli ve yazılı cevap gerektiren testler) yaygın olarak kullanılmakla beraber (Çepni ve diğ., 2003) belirtilen diğer yöntemlerden sınırlı sayıda faydalanılmaktadır. Etkili kavram öğretiminin sağlanmasında, kavram yanlışlıklarının ortaya çıkartılıp öğretimin bu yanlışlıkları düzeltici etkinliklerle sürdürülmesi gerektiği görüşü (Ayas ve Coştu, 2002), literatürde belirtilen diğer yöntemlerin tanınması ve kullanılmasının önemini daha belirgin hale getirmektedir.

AMAÇ

Bu çalışma, kavram öğretiminde ve kavram yanlışlıklarının belirlenmesinde etkili olan Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemini araştırmacılara ve öğretmenlere tanıtmak ve bu yönteme uygun lise sınıflarında “Elektromanyetizma, Kaynama ve Fotosentez” konularında örnek birer etkinlik

geliştirmek amacıyla yapılmıştır. Ayrıca, bu yöntemin kullanılması ve değerlendirilmesine ilişkin öneriler sunulmuştur.

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA (TGA) YÖNTEMİ

TGA yöntemi, son zamanlarda kavram yanılgılarının belirlenmesinde (Watson, 2001) ve öğretimi etkin olarak gerçekleştirmede (Liew, 1995) yaygın olarak kullanılmaktadır. TGA yöntemi 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 yöntem, tahmin etme, tahminlerini doğrulama, gözlemlerini tanımlama ve yapılan tahmin ve gözlemler arasında var olan çelişkileri giderme basamaklarını içermektedir (White & Gunstone, 1992). Bu basamaklardaki sorumlulukları yerine getiren öğrencilerin her bir basamakta verdikleri cevaplar ve açıklamalara bakılarak onların anlamaları hakkında yorum yapılmaktadır (Ayas ve diğ., 2001). Bu yöntem bireysel olarak yapılabileceği gibi, iki veya daha fazla öğrenciden oluşan gruplar kullanılarak da yapılabilir. Her ne şekilde uygulanırsa uygulanırsa özellikle tahminlerin nedenlerle açıklandığı bir basamağın varlığından dolayı bu yöntemin oldukça etkili olduğu belirtilmektedir (Kearney & Treagust, 2001). TGA yönteminin en önemli özelliği, öğrenciye mevcut bilgisini ve deneyimlerini günlük hayatta karşılaştığı benzer olaylardan yararlanıp bunları tahminlerini desteklemek için kullanmasını sağlamasıdır. Ayrıca, diğer genel yaklaşımlara göre olayın doğasını sorguladığı için daha güçlüdür (Gunstone and et al.,1988). Bu yöntemde kullanılan basamakların ayrıntıları aşağıdaki gibidir:

Tahmin Aşaması (Prediction)

Birinci basamakta öğrencilerden, araştırmacı tarafından oluşturulacak etkinlikte geçen olaylar hakkında tahmin yapmaları ve tahminlerini nedenleriyle birlikte açıklamaları istenir. Bu tür bir uygulama öğrencilere seçenekler sunularak yapılabileceği gibi açık uçlu bir soru sorulmak suretiyle de yapılabilir (White & Gunstone, 1992). Liew & Treagust (1998), yapmış oldukları çalışmada seçenekler verilerek hazırlanan soruların öğrencilerin tahminlerini sınırlandıracağını belirtmektedirler ve bundan dolayı da öğrenci tahmin ve gözlemlerini sınırlandırmayan açık uçlu soruların kullanılmasını önermektedirler. Öğrencilerin zihinlerinde var olan yanlış anlamaların ve inanışların, olaylarla ilgili tahminlerini etkilediği sonucu, yapılan çalışmalarda ortaya çıkartılmıştır (Liew & Treagust, 1998; Liew, 1995). Bu fikirden yola çıkarak, yapılan tahminlere bakılarak öğrencilerin zihinlerinde var olan kavram yanılgıları ve düşünce biçimleri ayrıntılı olarak tespit edilebilir.

Gözlem Aşaması (Observation)

İkinci basamağı oluşturan bu aşamada ise, öğrencilerin oluşturulan etkinlikte geçen olayla ilgili gözlem yapmaları sağlanır. Burada önemli olan,

araştırmacı tarafından yapılan etkinlikte yer alan olayın, öğrenci tarafından kolaylıkla gözlenebilir şekilde olması ve ayrıca öğrenci zihninde çelişki meydana getirebilecek nitelikte olması gerektiği önerilmektedir (White & Gunstone, 1992; Tao & Gunstone, 1997). Ortaya çıkan bu tür çelişkiler, öğrencilerin anlamaları hakkında daha ayrıntılı bilgiler elde edilmesinde yardımcı bir nitelik oluşturmaktadır. Ayrıca öğrencilerin önceki deneyimleri ve öğrenmeleri, olayları gözlemelerini etkilediğinden onların olayı dikkatli bir biçimde gözlemelerini sağlayıcı bazı etkinlikler yapılmalıdır.

Açıklama Aşaması (Explanation)

Üçüncü basamakta ise öğrencilerin, olayla ilgili tahminleri ile gözlemleri arasında meydana gelen çelişkili durumu ortadan kaldıracı açıklama yapmaları sağlanır. Öğrenci açıklamaları mülakatlar ile desteklenerek öğrenci anlamaları hakkında daha ayrıntılı bilgiler tespit edilebilir (Liew & Treagust, 1998).

TGA Yönteminin Uygulama Süreci Nasıl Olmalıdır?

TGA yöntemini uygularken en çok dikkat edilecek şey, öğrencilerin olayı iyi anlamalarını sağlamaktır. Zaten öğrenciler TGA yöntemini uygulamayı kolay bulurlar. Çünkü tanıdık konulara ait sorulara cevap vermek kolaydır. Tanıdık olmayan konulara da özel ilgi gösterilmelidir. TGA yöntemini uygularken;

1. Öğrencilerin uygulamaya başlamadan önce soru sormalarına izin verilmelidir.
2. Öğrencilerin tahminlerini ve destekleyici nedenlerini belirtmeleri sağlanmalıdır. Bu durum ya açık uçlu ifadeler kullanmaları ya da kendi cümlelerini yazarak belirtmelerinin istenmesi şeklinde sağlanabilir. Özellikle öğrenciler tahminlerini kendi kelimeleri ile yazmalıdırlar. Bu aşamada dikkat edilecek en önemli husus bu işin gözlem yapılmadan önce bitirilmesi gerektir. Çünkü;
 - Öğrenciler bu duruma kendilerini vermelidirler, yani ilgili olmalıdırlar. Böylece doğru bilgiye karar verip uygulayabilirler.
 - Hiçbiri gözlemi kaçırmaz, çünkü tahminlerinin doğruluk ve yanlışlığını bilmek isterler. Nedenlerini belirtmeden tahminlerde bulunmak kavram haritalarında bağlantıları göstermemeye benzer. Çünkü tekniğinin en değerli özelliği olan “anladığını gösterme” dikkate alınmamış olunur.
3. Tüm olay gerçekleştiğinde öğrenciler kendi gözlemlerini yazmalıdırlar. Eğer o anda yazılmazsa diğer öğrencilerin söylediklerini duyarak gözlemlerini değiştirebilirler. Yazılan bu gözlemler sayesinde öğrencilerin farklılıkları da görülecektir.
4. Son aşamada öğrenciler tahmin ettikleri ile gözlemledikleri arasındaki fikir ayrılıklarını ortadan kaldırmaya çalışırlar. Bunu yapmak öğrencilere zor

gelir ama biz burada onları tüm ihtimalleri düşünmeleri için cesaretlendirmeliyiz. Cesaretlendirme bu aşamanın en önemli ögesidir. Çünkü öğrencilerin önerdikleri açıklamalar anlayıp anlamadıklarını gösterecektir.

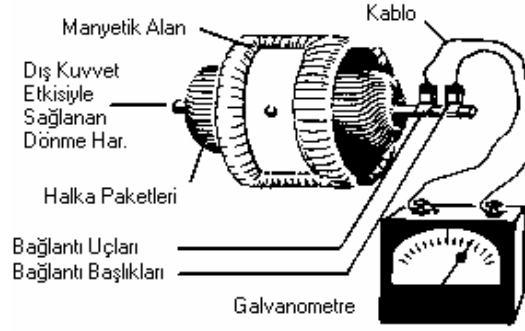
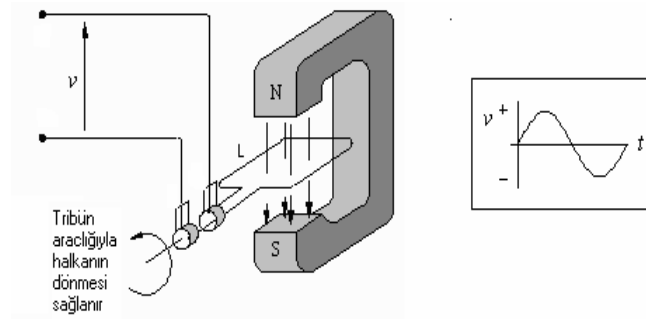
YÖNTEM

Bu çalışma sürecinde aşağıdaki işlem basamakları izlenmiştir:

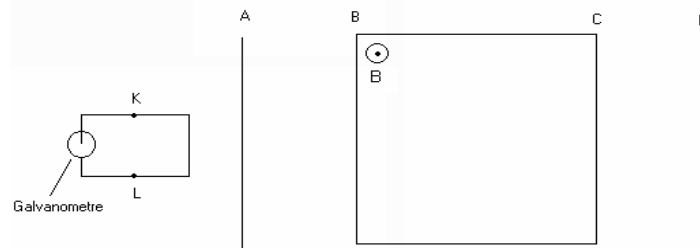
- İlgili literatür taraması
- Mülakatların geliştirilerek uygulanması
- Mülakat verilerinin analizi ve konuların belirlenmesi
- TGA yöntemine uygun etkinliklerin geliştirilmesi

Araştırmanın planlama aşamasının temelini teorik çalışmalar oluşturmaktadır. İlgili literatür konu, amaç, yöntem ve bulgular yönünden incelenerek bu çalışmanın giriş kısmında sunulmuştur. Mevcut öğretim programındaki anlatım ve anlaşılmasında güçlük çekilen konuların belirlenmesine yönelik yarı yapılandırılmış mülakatlar tasarlanmıştır. Planlanan mülakatların iç geçerliğini artırmak amacıyla öğretmen ve alan uzmanlarının görüşleri dikkate alınmıştır. Son şekli verilen mülakatlar öğretmen ve öğrencilerle birlikte yürütülmüş, uygulama sürecinde etkinliklerin geçerlilik ve güvenilirliğine katkı sağlamak amacıyla katılımcının bilgisi dahilinde teyp kaydı kullanılmıştır. Öğretmen ve öğrenci mülakatlarından elde edilen veriler karşılaştırmalı bir yaklaşımla ele alınarak verilerde ortak noktalar belirlenmeye çalışılmıştır. Kullanılan çoklu analiz yaklaşımından elde edilen sonuçlar, örnekleminiz kapsamında Fizik, Kimya ve Biyoloji alanında kavramsal sorunların yaşandığı belli konularda odaklandığı tespit edilmiştir. Bunlar; Fizik alanında, Mekanik, Elektromanyetizma ve Dairesel Hareket; Kimya alanında, Kaynama, Buharlaştırma, Kimyasal Reaksiyonlar ve Kimyasal Bağlar; Biyoloji alanında ise, Fotosentez, Solunum, Enerji ve Besin Ağı konularıdır. Bu konulardan öğrencilerin büyük çoğunluğu tarafından anlaşılabilen Fizik alanında “Elektromanyetizma” (Keser, 2003), Kimya alanında “Kaynama” (Coştu, 2002) ve Biyoloji alanında “Fotosentez” (Ayas, Köse and Taş, 2002) tespit edilmiştir. Literatürde önerilen TGA yöntemi kullanılarak öğrencilerdeki kavram yanlışlarını tespit etmeye yönelik bu konularla ilgili üç örnek etkinlik geliştirilmiştir. Geliştirilen etkinlikler uzmanlarla kritik edilerek üzerinde gerekli düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. Fakat bu etkinliklerin uygulanması henüz yapılmamıştır.

Seçilen üç alana ait TGA yöntemine uygun olarak geliştirilen örnek etkinlikler, yöntemde önerilen işlem basamaklarıyla birlikte ayrıntılı olarak aşağıda sunulmuştur.

ETKİNLİK 1.**ELEKTROMANYETİK İNDÜKSİYON VE ALTERNATİF AKIMIN ELDE EDİLMESİ****Şekil a****Şekil b****Tahmin Aşaması (Prediction)**

Jeneratörler alternatif akımı üreten araçlardır. Şekil a ve b'de, bir jeneratörün şematik yapısı görülmektedir. Grafik ise alternatif akımın karakteristik eğrisi olan gerilimin ve onun etkisiyle akımın zamana göre değişimini göstermektedir. İlgili grafiğin elde edilmesi için jeneratörün çalışma prensibi veya alternatif akımın elde edilmesi hakkında ne gibi tahminlerde bulunursunuz? Nedenleriyle birlikte tartışınız.

Gözlem Aşaması (Observation)**Şekil c**

Şekil c'de sayfa düzlemine dik düzgün bir manyetik alan ve uçları galvanometreye bağlı bir tel halka görülmektedir.

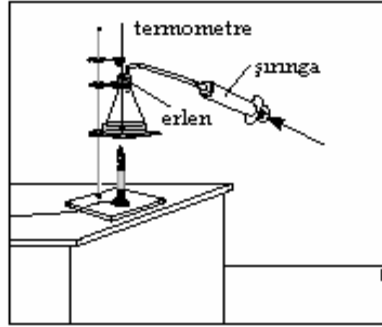
- Halkanın tümünü alan içine yerleştirerek B manyetik alanının şiddetini artırdığımızda,
- Halkayı A noktasından B ve C noktalarından geçecek şekilde D noktasına doğru sabit bir hızla hareket ettirdiğinizde,
- Halkanın tümünü manyetik alan içine yerleştirerek K ve L noktalarını merkez alarak döndürdüğünüzde indüklenen akımın yönüne dikkat ederek aşamalar arasındaki farklılığı gözlemleyiniz.

Açıklama Aşaması (Explanation)

Jeneratörün çalışma prensibi hakkındaki tahminlerinizi ve yaptığınız gözlemler arasında bir karşılaştırma yaparak alternatif akımın elde edilmesi hakkında görüşlerinizi gözden geçiriniz. Yaptığınız tahminler gözlemlerinize uyum gösterdi mi? Nedenleriyle birlikte tartışınız.

ETKİNLİK 2.

KAYNAMA NOKTASINA DIŞ BASINCIN ETKİSİ



Tahmin Aşaması (Prediction)

Erlen içerisindeki sıvı kaynayınca kadar bek alevinde ısıtılıyor. Sıvı kaynamaya başladığında, erlene bağlı durumda bulunan şırınganın pistonu şekildeki gibi ok yönünde hareket ettiriliyor. Sıvıda ne tür bir değişme olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız?

Gözlem Aşaması (Observation)

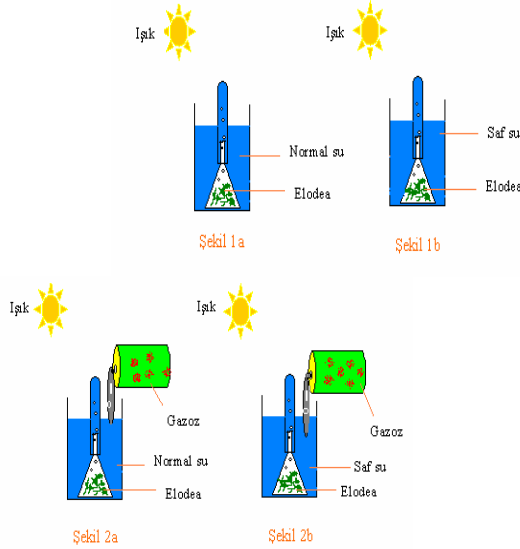
Şekilde görülen şırınganın pistonu ok yönünde hareket ettirilirse, kaynar durumdaki sıvıda ne tür değişimler meydana gelir. Gözlemleyiniz. Gözlemlediklerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

Açıklama Aşaması (Explanation)

Tahminleriniz ile gözlemledikleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenleri hakkında yorumlarda bulununuz?

ETKİNLİK 3.

FOTOSENTEZ OLAYINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER



Tahmin Aşaması (Prediction)

Elodea ya da herhangi bir su bitkisini normal ve saf su ile doldurulmuş birer beher içerisine yerleştirerek üzerlerini cam huni ile kapatırız. Hunilerin uç kısmına içerisi normal ve saf su dolu birer cam tüp yerleştiririz (Şekil 1a-b). Bir müddet sonra ne olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi yazınız. Daha sonra deney düzeneklerindeki beherler içerisine eşit miktarda gazoz dökülürse (Şekil 2a-b) ne gibi değişiklikler olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte yazarak açıklayınız?

Gözlem Aşaması (Observation)

Fotosentez olayı için hazırlanan Şekil 1a-b düzeneklerinde normal ve saf su kullanılırsa, bu olayın gerçekleşmesinde ve sonucunda herhangi bir değişiklik olur mu? Daha sonra aynı düzenekler içerisindeki beherlere gazoz ilave edilirse ne tür değişiklikler meydana gelir? Gözlemleyiniz. Gözlemlediklerinizi nedenleriyle birlikte açıklayarak yazınız.

Açıklama Aşaması (Explanation)

Her düzenek için tahminleriniz ve gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Tahminleriniz ile gözlemledikleriniz arasında bir zıt durum ortaya çıktı mı? Tahminleriniz gerçekleşti mi? Gerçekleşmediyse bunun nedenlerini açıklayınız? Nedenlerini bilmiyorsanız araştırınız.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada TGA etkinliklerinin geliştirildiği konuların belirlenmesinde kullanılan yöntemler göz önüne alındığında ilgili etkinliklerin öğretim sürecinde rol alan bireyler (öğretmen, öğrenci, araştırmacı) için dikkate değer nitelikler taşıdığı söylenebilir. Geliştirilen etkinliklerin uygulamasına yönelik bulgular bu çalışma kapsamında elde edilmemiştir. Fakat öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla öğretmen ve araştırmacılar tarafından kullanılmasının etkili kavram öğretiminin sağlanmasında yararlı olacağına inanılmaktadır. Bu çalışmada, konuların seçimi, kavramsal problemlerin tespitine yönelik yöntemler ile bu yöntemlerden biri olan TGA'ya uygun etkinliklerin geliştirilmesine odaklanılmıştır. Kullanılan bu yaklaşımın alana yönelik araştırmaların yürütülmesi açısından örnek nitelikler taşıdığı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, etkinliklerin tasarlandığı konuların öğretim sürecinde güçlük çekilen konulardan seçilmiş olmasının geliştirilen etkinliklerin araştırmacılar ve öğretmenler tarafından uygulanabilirliğini artırdığı söylenebilir.

TGA yönteminin burada sunulan boyutu daha çok anlamayı araştırma yöntemi olarak uygulanmasını içermektedir. Fakat öğretim sürecinde güçlük çekilen konuların öğretiminde kullanılması açısından da oldukça önemli olduğuna inanılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abdullah, A. & Scaife, J. (1997), "Using Interviews to Assess Children's Understanding of Science Concepts", **School Science Review**, 78(285), 79-84.
- Amir, R. & Tamir, P. (1994), "In-Depth Analysis of Misconceptions as a Basis For Developing Research-Based Remedial Instruction: The Case of Photosynthesis", **The American Biology Teacher**, 56(2), 94-100.
- Ayas, A. & Coştu, B. (2002), "Levels of Understanding of The Evaporation Concept At Secondary Stage", **The First International Education Conference**, Changing Times Changing Needs, Eastern Mediterranean University, Gazimagusa-Northern Cyprus.
- Ayas, A., Köse, S. & Taş, E. (2002), "The Effects of Computer-Assisted Instruction on Misconceptions about Photosynthesis", **The First International Education Conference**, Changing Times Changing Needs, Eastern Mediterranean University, Gazimagusa-Northern Cyprus.
- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Cerrah, L. & Karamustafaoğlu, O. (2001), "Fen Bilimlerinde Öğrencilerdeki Kavram Anlama Seviyelerini Ve Yanılgılarını Belirleme Yöntemleri Üzerine Bir İnceleme", **III. Eğitim Bilimleri Sempozyumu**, Bolu.
- Champagne, A.D., Gunstone, R.F. & Klopfer, L.E. (1983), "Naive Knowledge and Science Learning", **Research in Science and Technology Education**, 1, 2.

- Coştu, B. (2002), “Ortaöğretim Farklı Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaştırma Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Düzeylerine İlişkin Bir Çalışma”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çepni, S., Akdeniz, A.R. & Keser, Ö.F. (2000), “Fen Bilimleri Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Örnek Rehber Materyallerin Geliştirilmesi”, Türk Fizik Derneği, **19. Fizik Kongresi**, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Çepni, S., Taş, E., Köse, Ö. ve Köse, S. (2003), “Fotosentez Konusu İçin Geliştirilen Bir Web Destekli Kavram Haritası Materyalinin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi”, **Pamukkale Üniversitesi Bilgi Teknolojileri Kongresi-II**, 01-04 Mayıs, Denizli.
- Fensham, P. (1988), **Development and Dilemmas in Science Education**, The Falmer Press, First Published.
- Fisher, K.M. (1985), “A Misconception in Biology: Amino Acids and Translation”, **Journal of Research in Science Teaching**, 22(1), 53-62.
- Gunstone, R.F., Mitchell, I.J. & the Monash Children’s Group(1988), “Two teaching strategies for considering children’s science”, **The Yearbook of the International Council of Associations of Science Education**, 1,12.
- Hazel, E. & Prosser, M. (1994), “First-Year University Students’ Understanding of Photosynthesis”, Their Study Strategies and Learning Context, **The American Biology Teacher**, 56(5), 274-279.
- Kalman, C.S., Morris, S., Cottin, C. & Gordon, R. (1999), “Promoting Conceptual Change Using Collaborative Groups in Quantitative Gateway Courses”, Physics Education Research, **American Journal of Physics Supplement**, 67(7), 45-52.
- Kearney, M. & Treagust, D.F. (2001), “Constructivism as a Referent in the Design and Development of a Computer Program which Uses Interactive Digital Video to Enhance Learning in Physics”, **Australian Journal of Educational Technology**, 17(1), 64–79.
- Keser, Ö.F. (2003), “Fizik Eğitimine Yönelik Bütünleştirici Bir Öğrenme Ortamı Tasarımı ve Uygulaması”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Köse, S., Ayas, A. ve Taş, E. (2003), “Bilgisayar Destekli Öğretim Kavram Yanılgıları ve Öğrenci Tutumları Üzerine Etkisi: Fotosentez Örneği”, **Pamukkale Üniversitesi Bilgi Teknolojileri Kongresi II**, Denizli.
- 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.
- Liew, C.W. (1995), “A Predict-Observe-Explain Teaching Sequence For Learning About Students’ Understanding of Heat And Expansion of Liquids”, **Australian Science Teachers Journal**, 41(1), 68-72.
- Maskill, R. & Cachapuz, A.F.C. (1989), “Learning about The Chemistry Topic of Equilibrium: The Use of Word Association Tests to Detect Developing Conceptualizations”, **International Journal of Science Education**, 11(1), 57-69.

- Mintzes, J.J. (1984), "Naive Theories in Biology: Children's Concept of the Human Body", **School Science and Mathematics**, 84(7), 548-555.
- Osborne, R.J. & Gilbert, J.A. (1980), "A Method for Investigation of Concept Understanding in Science", **European Journal of Science Education**, 20(9), 825-838.
- Osborne, R.J. & Cosgrove, M.M. (1983), "Children's Conceptions of the Changes of State of Water", **Journal of Research in Science Teaching**, 20(9), 825-838.
- Smith, J.K. & Metz, P.A. (1996), "Evaluating Student Understanding of Solution Chemistry Through Microscopic Representations", **Journal of Chemical Education**, 73(3), 233-235.
- Tao, P. & Gunstone, R. (1997), *The Process of Conceptual Change in 'Force and Motion'*, **ERIC Document**, ED 407 259.
- Treagust, D.F. (1988), "Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students' Misconceptions in Science", **International Journal of Science Education**, 10 (2), 159-169.
- Watson, J.R. (2001), "Progression in High School Students' (Aged 16-18) Conceptualizations About Reactions In Solution", *Science Education*, 85, 568-585.
- White, R.T. & Gunstone, R.F. (1992), **Probing Understanding**, The Falmer Press, London.