



# The Effect of Predict-Observe-Explain (POE) Technique on the Misconceptions of Prospective Elementary Teachers about the Gases<sup>1</sup>

Soner YAVUZ<sup>2</sup>, Gülnaz ÇELİK<sup>3</sup>

Received: 02 July 2013, Accepted: 21 November 2013

## ABSTRACT

In this research, misconceptions in the subject "Gases" which is seen on an elementary teaching program in general chemistry curriculum are determined, and the effect of Predict-Observe-Explain (POE) technique on removing the misconceptions of students and their attitude to the Science and Technology is investigated. "Gases Concept Test", "Chemistry Attitude Scale" and activities obtained by (POE) were used for the data collection.

The study was conducted with 60 freshman students studying at the Bulent Ecevit University's Faculty of Education in the spring semester of the 2011-2012 academic years. The data were collected from the experiment and the control group before and after the study. The data obtained from the research were analyzed by statistical programs. Data analysis revealed that students have many misconceptions about gases. Also it is found that Predict-Observe-Explain (POE) method is more effective than the traditional teaching methods for the achievement of students and contributed to learn concepts better. Besides, attitudes of students towards the course were higher in the experimental group than the control group.

**Keywords:** Predict-Observe-Explain (POE) technique, Misconceptions, Traditional Teaching Techniques, Gases.

## EXTENDED ABSTRACT

In this research, misconceptions in the subject "Gases" which is seen on an elementary teaching program in general chemistry curriculum are determined, and the effect of Predict-Observe-Explain (POE) technique on removing the misconceptions of students and their attitude to the Science and Technology is investigated. Literature states that; primary school teachers do not have enough information about fundamental science concepts and they could not use the knowledge effectively. Misconceptions, especially in daily life language, may be an obstacle to understand lesson. Many students have difficulty in understanding fundamental concepts, even after the instructions (Novick and Nussbaum 1978, Brook et al., 1984, Sere 1985, Nakhleh 1992, Rollnick and Rutherford 1993, Benson, Wittrock and Baur 1993). For this reason, teacher should use concepts completely and accurately in order to investigate and eliminate the students' misconceptions. This research, which is aimed to improve pre-service primary school teachers' qualifications by POE technique, will shed light on other researches.

Quasi experimental method was applied for this research. The model applied in this research includes experimental and control groups in order to investigate the effects of POE teaching method on students' understanding, and also, the diversity with traditional teaching methods, if there is. In this research, non-equivalent control group, which is a variation of quasi experimental method, was applied to assess the efficiency of POE technique and traditional teaching methods (lecturing, questioning). The study was conducted with 60 freshman students studying at the Bulent Ecevit University's Faculty of Education in the spring semester of the 2011-2012 academic years. "Gases Concept Test", "Chemistry Attitude Scale" and activities obtained by (POE) were used for the data collection. The data were collected from the experiment and the control group before and after the study. The data obtained from the research were analyzed by statistical programs.

<sup>1</sup>This article is derived from a master thesis.

<sup>2</sup>Assoc.Prof.Dr., Bulent Ecevit University, Eregli Faculty of Education, [yavuz@beun.edu.tr](mailto:yavuz@beun.edu.tr)

<sup>3</sup>Chemistry Teacher, Zonguldak-Eregli Girls Technical Vocational High School, [gulnazcelik2011@hotmail.com](mailto:gulnazcelik2011@hotmail.com)

There is no significant difference in pre-test and post-test scores on both control and experimental groups. This result emphasizes that; students in both groups are in similar knowledge levels. Post-test scores are significantly higher than pre-test scores for control group. This result indicates that; traditional teaching methods have particular effect on achievement. Post-test scores are significantly higher than pre-test scores for experimental group, which was treated with POE. This result indicates that; POE technique has particular effect on achievement. When we look for achievement differences for control and experimental groups, results show that mean scores of experimental group is significantly higher than control group. So, at the end of the study, knowledge of students in experimental groups increased significantly. On the other hand the increase in control group is not much as in experimental group.

There is no significant difference in pre-test and post-test Attitude Scale Toward Chemistry Lesson (ASCL) scores on both control and experimental groups. This result emphasizes that; students in both groups have similar attitudes. There is no significant difference in ASCL pre-test and post-test scores for control group. This result emphasizes that; traditional teaching methods have no effect on attitude.

There is significant difference in ASCL pre-test and post-test scores for experimental group. This result indicates that; POE technique has positive effect on attitude for gases subject. So, pre-service teachers in experimental group have developed positive attitudes toward chemistry lesson at the end of the study.

# Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Gazlar Konusundaki Kavram Yanılgılarına Tahmin Et-Gözle-Açıkla Tekniğinin Etkisi<sup>1</sup>

Soner YAVUZ<sup>2</sup>, Gülnaz ÇELİK<sup>3</sup>

**Başvuru Tarihi:** 02 Temmuz 2013, **Kabul Tarihi:** 21 Kasım 2013

## ÖZET

Bu araştırmada, sınıf öğretmenliği lisans programında yer alan genel kimya ders programında bulunan "Gazlar" konusunda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları tespit edilmiş ve Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) tekniğinin öğrencilerin sahip olduğu bu kavram yanılgılarının giderilmesine ve Kimya dersine karşı tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın verileri "Gazlar Kavram Testi", "Kimya Dersi Tutum Ölçeği" ve TGA etkinlikleri ile elde edilmiştir.

Çalışma 2011-2012 Eğitim-Öğretim Yılı Bahar Döneminde, Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Sınıf Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 60 birinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, deney ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulama öncesi ve sonrasında ön-test ve son- test şeklinde uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler istatistik programları ile analiz edilmiştir. Veri analizi sonucunda öğrencilerin gazlar konusuna ilişkin çok sayıda kavram yanılgısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) tekniğinin öğrencilerin kavramları daha iyi öğrenmesine yardımcı olduğu ve öğrenci başarısı üzerinde geleneksel yöntemlere göre daha olumlu etkilediği saptanmıştır. Bunun yanında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin derse yönelik tutumları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) Tekniği, Kavram Yanılgıları, Geleneksel Öğretim Teknikleri, Gazlar.

## 1. Giriş

Ausubel'in öğrenme kuramına göre öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör, öğrencinin mevcut bilgi birikimidir. Öğrenmenin temelinde, mevcut bilgi ile yeni öğrenilecek bilginin ilişkilendirilmesi yatmaktadır. Bu düşünceye göre, öğrenci yeni kazandığı bilgileri daha önceden sahip olduğu bilgiler ile karşılaştırarak yorumlamak ve anlamlı hale getirmektedir. Bundan dolayı öğrencilerin mevcut bilgileri içinde varsa yanlış kavramlar ortaya çıkarılmalı ve giderilmelidir. Birçok öğrenci, öğretim sürecinden sonra bile, temel kavramları anlamada zorluk çekmektedir. Çoğu zaman da, öğrencilerin temel kavramlar hakkında sahip oldukları ön bilgiler bilimsellikten uzaktır. Driver (1985) bunun nedenlerinden birinin, eğitim süreci öncesinde öğrencilerin konuştuğu kişiler ya da medya yoluyla çevresel etkiler sonucu kafalarında oluşturdukları bazı fikirler olduğunu belirtmiştir. Nakhleh (1992), "kavram yanılgısı" terimini "yaygın olarak kabul edilen bilimsel anlayıştan farklı bir kavramsal terim" olarak tanımlamıştır. Kavram yanılgısı terimi yerine literatürde farklı tanımlamalar da kullanılmıştır: Driver ve Easley (1978), ön kavramlar (preconceptions); Osborne, Bell ve Gilbert, (1983), çocukların bilimi (children'sscience); Driver ve Erickson (1983), alternatif yapılar (alternative frameworks) gibi farklı ifadeler kullanmışlardır. Beş ana kavramsal yanılgı çeşidi bulunmaktadır. Bunlar; önyargılı bakıştan (preconceived notions) kaynaklanan yanılgılar, konuşma dilinden kaynaklanan yanılgılar (vernacular misconceptions), bilimsel olmayan inanışlar (non scientific beliefs), kavramsal yanlış anlamalar (conceptual misunderstanding), gerçeklere dayanan kavramsal yanılgılardır (factual misconceptions).

Geleneksel öğretim yöntemleri, daha çok öğrencinin ders kitaplarına ve müfredatına bağlı kaldığı ve ezbere dayalı öğretimden oluşmaktadır. Bu yöntemlerin öğrencilerin sahip olduğu ön bilgilerdeki hataların düzeltilmesi gibi bir amacı bulunmayabilir. Geleneksele alternatif olarak uygulanan öğretim yöntemlerinde ise öğrencilerin eksiklerinin tespit edilmesi ve devamında kaliteli bir öğretimin yapılması ön plan çıkmaktadır. Günümüzde kavram yanılgılarının giderilmesi için pek çok öğretim yöntem ve teknikleri geliştirilmiştir ve geliştirilmeye devam edilmektedir. Bunlardan biri olan Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) tekniğinin kullanımı son zamanlarda artmaktadır. TGA tekniği öğrencilerin sınıf içerisinde yapılan deneylerin sonucunu tahmin etme, bu tahminlerden yola çıkarak çıkarımlarda bulunma ve

<sup>1</sup>Bu makale, yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

<sup>2</sup>Doç.Dr., Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, [soneryavuz@gmail.com](mailto:soneryavuz@gmail.com)

<sup>3</sup>Kimya Öğretmeni, Zonguldak-Ereğli Kız Teknik ve Meslek Lisesi, [gulnazcelik2011@hotmail.com](mailto:gulnazcelik2011@hotmail.com)

gözlemlerini tahminlerle kıyaslama yoluyla öğrencilerin kavramlar arasındaki çelişkilerini gidermeyi amaçlar.

### 1.1. Tahmin Et-Gözle-Açıkla Tekniği

Öğrencilerin belli bir konudaki bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) tekniği, White ve Gunstone (1992) tarafından geliştirilmiştir. TGA, son yıllarda daha çok kavram yanlışlarının tespit edilmesinde ve öğretimin daha etkin olarak gerçekleştirilmesinde yoğun olarak kullanılmaktadır (Liew, 1995; Atasoy, 2004).

TGA öğrencilerin etkinlikte geçen olayı, etkinlik öncesinde tahmin etmelerini, etkinlikte gerçekleşen olayı gözlemleyerek sonucun tahminleri ile uyumlu olup olmadığını görebilmelerini amaçlamaktadır. Bu teknik, öğrencilerin derste yapılacak etkinlik içinde yapılan bir demonstrasyon veya uygulanan bir laboratuvar deneyiyle ilgili tahminde bulunmalarını içerebilir. Özetle uygulama, tahmin etme, yapılan tahminlerin doğrulanması, gözlemlerin tanımlanması ve yapılan tahmin ve gözlemler arasında var olan çelişkileri giderme basamaklarından oluşmaktadır (White ve Gunstone, 1992). Bu basamaklardaki sorumlulukları yerine getiren öğrencilerin her bir basamakta verdikleri cevaplar ve açıklamalara bakılarak onların anlamaları hakkında yorum yapılmaktadır (Ayas, Karamustafaoğlu, Cerrah ve Karamustafaoğlu, 2001). Bu teknikte kullanılan basamaklar aşağıda verilmiştir:

- Tahmin Aşaması:** Bu basamakta öğrencilerden, araştırmacı tarafından oluşturulacak etkinlikte geçen olaylar ile ilgili tahminlerde bulunmaları ve tahminlerini sebepleriyle beraber açıklamaları istenir. (White ve Gunstone, 1992). Bu şekilde öğrencilerin sahip oldukları ön fikirler belirlenir. Bu aşamada öncelikle öğrencilerin tahminde bulunacakları olayı iyi kavramaları gerekir. Bunun için tahminden önce öğrencilerin soru sormalarına fırsat verilmelidir. Öğrencilerin tahminlerini ve tahminlerini destekleyen açıklamaları yapabilmeleri çok önemlidir.
- Gözlem Aşaması:** Bu aşamada ise, öğrencilerin bir önceki aşamada yaptıkları tahminlerle ilgili olay hakkında gözlem yapmalarını sağlar. Burada önemli olan, araştırmacı tarafından yapılan etkinlikte yer alan olayın, öğrenci tarafından kolaylıkla gözlenebilir şekilde olmasıdır. Ayrıca öğrencinin zihninde çelişki meydana getirebilecek nitelikte olması gerektiği önerilmektedir (White ve Gunstone, 1992). Burada bütün öğrencilerin uygulama esnasında gözlemlerini kaydetmeleri sağlanmalıdır. Yoksa öğrenciler olay sonrasında diğer öğrencilerin görüşlerinden etkilenerek gözlemlerini değiştirebilir.
- Açıklama Aşaması:** Son aşamada ise öğrencilerin tahminleri ve gözlemleri arasındaki farklılıklar ve benzerlikler açıklanarak çelişkili durumları ortadan kaldırmak için sorgulama yapılır. Tahmin Et-Gözle-Açıkla yöntemi kullanılırken gözlemlerin sonuçlarının öğrenciler tarafından anlamlandırılması, tahminlerle gözlemlerin karşılaştırılmasıyla dışa vurmanın gerçekleştirilmesi sağlanır. Ancak öğrenciler için yeni durum her zaman tanıdık olmayabilir. Öğrencinin ilk kez karşılaştığı, ona yabancı olan durumların anlaşılması için analogiler geliştirilmiştir.

Araştırma kapsamının konusu olan gazlar konusu hakkında uluslararası literatür incelendiğinde gaz kavramlarının öğretimi ile ilgili yapılan aşağıdaki çalışmalara ulaşılmıştır. Öğrencilerin maddenin tanecikli doğası konusunda sahip oldukları ön bilgiler yardımıyla gazların doğasını anlayabildikleri ve gazlarla ilgili bir takım olayları açıklamayabildikleri belirlenmiştir (Novick ve Nussbaum 1981). Stavy (1990) yaptığı çalışmada 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin maddenin sadece katı halini tam olarak kavrayabildiklerini, sıvı ve gaz halinin oluşumunu tam olarak anlayamadıklarını tespit etmiştir. Maddenin gaz halinin, sıvı ve katı haline göre daha hafif olduğu, maddelerin gaz halinde iken kütlelerinin ve hacimlerinin olmadığı şeklinde kavram yanlışlarını tespit etmiştir. Yapılan birçok araştırmada ortaya çıkan ortak problemin öğrencilerin maddenin görebildikleri ölçüde değerlendirebildiklerini ortaya çıkarmıştır. Öğrencilere içinde gaz bulunan bir şişeye daha fazla gaz ilave edildiği zaman ne olacağı sorulduğunda, öğrencilerin çoğunun gaz taneciklerinin patlayacağı cevabını verdikleri belirlenmiştir. Diğer bir bulguda ise öğrencilerden havanın her yerde bulunduğu ve kapalı bir kaptaki gaza kuvvet uygulandığı zaman gaz moleküllerin belli bir yerde büzülerek birikeceği şeklinde yanıtlar alınmıştır. Bir gazın sıcaklığı arttırıldığında gazın hafifleyeceği, sıcak gazın soğuk gaza göre daha hafif olacağını düşüncesine sahip öğrenci görüşleri belirlenmiştir. Aynı kütledeki iki gazdan birinin ısıtıldığı zaman kütlelerinin artacağını düşünen öğrenciler de tespit edilmiştir. Ayrıca gazların hareket edebilmesi için gaz üzerine bir kuvvet uygulanması gerektiğini düşünen öğrenciler de bulunmaktadır (Novick ve Nussbaum 1978, Brook vd., 1984, Sere 1985, Rollnick ve Rutherford 1993, Benson, Wittrock ve Baur 1993). Benson, Wittrock ve Baur (1993) araştırmalarında öğrencilerin gazların tanecikli doğasını doğru olarak

tanımlamalarına rağmen yapılan karşılaştırmalarda farklı durumlarda aynı şekilde tanecik gösterimleri yaparak gaz tanecikleri arasındaki boşluklu yapıyı tam algılayamadıklarını belirlemişlerdir. Aynı zamanda maddelerin taneciklerinin sabit bir hareketinin olduğunu yönünde yanlış kavramları da bulunmaktadır. Bundan dolayı öğrenciler gazların sıcaklığı yada basıncı ile ilgili olayları tam açıklayamamaktadırlar.

Ülkemizde öğrencilerin kimya kavramlarını anlamaları üzerine yapılan çalışmalarda incelendiğinde aşağıdaki çalışmalara ulaşılmıştır. Kaptan ve Korkmaz (2001), yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin çoğunluğunun ısı ve sıcaklık konusunu anlamada zorlandıkları, ısı ve sıcaklık kavramlarını birbirine karıştırdıklarını tespit etmişlerdir. Demircioğlu (2003) çalışmasında öğrencilerin kaynama, buharlaşma, yoğunlaşma, çözünme, maddenin tanecikli yapısı, atomun yapısı, kimyasal ve fiziksel değişme kavramlarını anlama düzeylerini karşılaştırmış ve öğrencilerin kavramlarla ilgili düşük düzeyde anlamaya sahip olduklarını belirlemiştir. Can ve Harmandar (2004) öğrencilerde kimyasal bağlar konusunda kavram yanlışlarını inceledikleri çalışmalarında fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin sınıf öğretmenliği öğrencilerine göre daha başarılı olduklarını ve daha az kavram yanlışlığına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Durmaz ve Özyıldırım (2006) eğitim fakültesi ve fen edebiyat fakültesi öğrencilerinin kimya konularındaki kavram yanlışlarını karşılaştırdığı araştırmalarında öğrencilerin radyoaktif maddelerin tanımı ve özellikleri hakkında yeterli bilgiye sahip iken kullanım alanları, kaynakları ve tehlikeleri hakkında yanlış düşüncelere sahip olduklarını belirlemiştir. Konur ve Ayas (2008) araştırmalarında öğrencilerin kütle, ağırlık, elementler, fiziksel ve kimyasal değişim, kaynama noktası, bileşik türleri, asitler ve bazlar kavramlarında oldukça fazla sayıda kavram yanlışlığına sahip iken; bileşikler, karışımlar, metaller, ametaller, maddenin katı-sıvı-gaz hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük kavramlarında nispeten daha az kavram yanlışlığına sahip olduklarını belirlemişlerdir. Konur ve Ayas (2010), sınıf öğretmenliği öğrencilerinin atomun parçalanmayacağı, fiziksel ve kimyasal olaylar ile günlük hayatta yaşanan olaylar arasında ilişkilendirme yapamadıkları ve kaynama noktası ve basınç kavramları arasındaki etkileşimi açıklayamadıklarını belirlemiştir. Konur (2010), bir diğer çalışmasında eğitim fakültelerinin son sınıf öğrencilerinin mol kavramı ile ilgili yeterli düzeyde bilgiye sahip olmamalarından ve sahip oldukları kavram yanlışlarından dolayı mol kavramıyla ilgili problemleri çözemediklerini düşünmektedir.

Araştırma konusu olan TGA ile ilgili uluslararası literatür incelendiğinde farklı alanlarda aşağıdaki çalışmalara rastlanmıştır. Liew ve Treagust (1995)'un çalışmalarında lise düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin sıvıların genleşmesi konusunu TGA etkinlikleri ile işlemiş ve uygulamalar sonunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarında önemli derecede azalma olduğunu tespit etmiştir. Palmer (1995) deneyimi henüz birkaç yıl olan öğretmenlerle TGA etkinliklerinin kullanıldığı çalışmada öğrencilerin TGA yöntemi ile işlenen derslere karşı olumlu ilgiye sahip olurken öğretmenlerin, öğrencilerini daha iyi anlamalarını da sağlamıştır. Duit, Treagust ve Mansfield (1996) araştırmalarında TGA ve geleneksel etkinliklerle dersleri işleyen kontrol ve deney grubu öğrencilerinin kimya dersini başarı durumlarını karşılaştırmıştır. Sonuçlar TGA ile yapılan uygulamaların geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha başarılı olduğunu göstermiştir. Liew ve Treagust (1998) diğer çalışmalarında lise düzeyinde öğrenim gören öğrenciler ile buharlaşma, çözünme kavramları ile güç ve direnç kavramlarının öğretiminde TGA yöntemini kullanmıştır. Araştırma sonunda tespit edilen kavram yanlışlarının TGA yöntemi ile giderilebileceği ve başarılarının artırılabilirliği sonucuna ulaşılmıştır. Mthembu (2001) çalışmasında lise düzeyindeki öğrencilere kimyasal reaksiyonlar ile yükseltgenme-indirgenme konularının öğretimi için TGA destekli uygulamaları kullanmıştır. Yapılan araştırmanın sonuçları TGA'nın öğrencilerin konuları daha iyi öğrenmelerini sağlarken, olumlu bir etki yarattığını göstermiştir. Liew (2004) araştırmasında lise düzeyinde öğrenim gören öğrencilerle genleşme ve çözünme kavramları ile elektrik konularının öğretimine yönelik TGA yöntemi ile uygulamalar yapmıştır. Yapılan araştırmanın sonucunda öğrencilerin başarılarında anlamlı bir artış belirlenmiştir. Keeratichamroen, Panijpan ve Dahsah (2007) çalışmalarında kimyasal reaksiyonlar konusunun öğretiminde bomba yapımı ile ilgili TGA etkinlikleri tasarlamışlardır. Uygulamalar sonucunda öğrencilerinin hem başarılarında hem de ilgilerinde önemli bir artış bulunmuştur. Chew (2008) araştırmasında TGA ile işlenen fizik ders başarısının ve fizik dersine karşı olan tutumun, geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha başarılı olduğunu tespit etmiştir. McGregor ve Hargrave (2008) araştırmalarında biyoloji dersi konularından solunum ve fotosentez kavramlarına ait geliştirdikleri TGA etkinlikleriyle işlenen deney grubundaki öğrencilerin geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ülkemizde de TGA etkinlikleri ile ilgili araştırmalar bulunmaktadır. Köseoğlu, Tümay ve Kavak (2002), çalışmalarında kaynama kavramının öğretiminde TGA etkinliklerini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda TGA etkinliklerinin öğrencilerin kavramları öğrenmelerinde etkili olduğunu göstermesinin yanı sıra olumlu düşünceler geliştirdiğini de ortaya çıkarmışlardır. Köse, Coştu ve Keser (2003) araştırmalarında fizik, kimya ve biyoloji konularından elektromanyetizma, kaynama ve fotosentez kavramlarının öğretiminde kullanılabilir ve kavram yanlışlarını giderebilecek TGA etkinlikleri tasarlamışlardır. Tekin (2006) araştırmasında, donma noktası alçalması ile molekül kütlesi deneyine ait TGA etkinlikleri geliştirmiştir. Çalışma sonucunda, TGA yönteminin deneylere olan ilgiyi arttırdığı ve öğrencilerin kavramları daha iyi anlamalarını sağladığı tespit etmiştir. Özyılmaz-Akamca ve Hamurcu (2009), araştırmalarında analogi, kavram karikatürü ve TGA etkinlikleriyle desteklenmiş materyallerin öğrencilerin fen ve teknoloji dersi başarı ve tutumlarına yönelik etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçları yapılandırmacı yaklaşıma dayalı etkinliklerin öğrencilerin hem fen ve teknoloji dersi başarısına hem de tutumunu olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Karaer (2007a) araştırmasında laboratuarda kromatografi yönteminin öğretilmesinde kullanılacak TGA etkinliklerinin nasıl tasarlanması ve uygulanması konusunda çalışmıştır. Nitel gözlemler, mülakatlar, sınav sonuçları ve laboratuvar raporları ile toplanan verilerin analizi sonucunda uygulanan etkinliklerin başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Karaer (2007b)' in diğer araştırmasında ise alkollerin suda çözünmesi ile ilgili drama etkinliği ile birlikte TGA etkinliğini içeren bir demonstrasyon deneyi tasarlamıştır. Araştırma sonunda birden fazla tekniğin birlikte kullanılmasının daha yararlı olacağı sonucuna ulaşmıştır. Tekin (2008) araştırmasında laboratuarda kimya öğretiminde TGA ile düzenlenen deneylerin geleneksel yöntemlere göre tasarlanmış deneylere göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bilen ve Aydoğdu (2010) çalışmalarında biyoloji konularından solunum ve fotosentez kavramlarının öğretiminde TGA etkinliklerinin öğrencilerin hem başarılarında hem de laboratuvar dersine karşı olan tutumlarında anlamlı bir artış sağladığını tespit etmişlerdir. Tekin'in (2011) diğer bir araştırmasında TGA etkinliklerinin öğrencilerin başarılarında, bilgilerinin kalıcılığında, bilimsel süreç becerilerinde ve fen dersine karşı tutumlarında önemli derecede artış sağlayacağını belirlemiştir. Çinici, Sözbilir ve Demir (2011) çalışmalarında difüzyon ve osmoz kavramlarının öğretiminde TGA'ya dayalı işbirlikli grupların ve yine TGA yöntemine dayalı bireysel çalışmanın etkililiklerini karşılaştırmıştır. Araştırma sonun her iki grupta da başarı artışı gözlenirken, işbirlikli grupların bireysel çalışma yapan öğrenciler göre daha başarılı olduklarını tespit etmişlerdir. Bilen ve Köse (2012) araştırmalarında TGA stratejisine dayalı etkinliklerinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına olan etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonunda TGA'ya dayalı hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin başarılarında ve tutumlarına anlamlı etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Özdemir, Köse ve Bilen'in (2012) bir diğer çalışmalarında öğrencilerin kimya konularındaki kavram yanlışlarının TGA'ya dayalı laboratuvar etkinliklerin geleneksel laboratuvar deneylerine göre etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın sonuçları TGA ile hazırlanmış laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermede daha etkili olduğunu göstermiştir.

### 1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırmanın genel amacı; sınıf öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 1. sınıf öğrencilerinin gazlar konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarına tahmin et-gözle-açıkla tekniğinin etkisinin belirlenmesidir. Literatürde sınıf öğretmenlerinin temel fen kavramlarını doğru ve yerinde kullanmadıkları, yeterli bilgiye sahip olmadıkları ifade edilmektedir. Özellikle günlük yaşamdan kazanılan bazı yanlış kavramlar, derslerin doğru anlaşılmasına engel olmaktadır. Birçok öğrenci, öğretim sürecinden sonra bile, temel kavramları anlamada zorluk çekmektedir (Novick ve Nussbaum 1978, Brook vd., 1984, Sere 1985, Nakhleh 1992, Rollnick ve Rutherford 1993, Benson, Wittrock ve Baur 1993). Bu yüzden öğretmenlerin kavramları eksiksiz ve doğru kullanmayı bilmesi, öğrencilerin taşıdıkları kavram yanlışlarını belirlemek ve gidermek için önemlidir. Sınıf öğretmeni adaylarının yeterliliğinin, TGA tekniğiyle artırılmaya çalışıldığı bu araştırma, alanda yapılacak diğer çalışmalara ışık tutacaktır.

### 1.3. Araştırmanın Ana Problem ve Alt Problem Cümleleri

Araştırmanın ana problem cümlesi "Sınıf öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin gazlar konusunda kavram yanlışlarının giderilmesine, öğrenci başarısına ve öğrenci tutumuna Tahmin Et-Gözle-Açıkla tekniğinin etkisi nedir?" şeklinde kurulmuştur.

Ana problemin çözümlenebilmesi için şu alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Öğrencilerin gazlar konusunda sahip oldukları kavram yanlışları nelerdir?
2. Uygulamalar öncesi sınıf öğretmenliği öğrencilerinin genel kimya dersi gazlar konusundaki bilgi düzeyleri nasıldır?
3. Uygulamalar öncesi sınıf öğretmenliği öğrencilerinin genel kimya dersine karşı tutumları nasıldır?
4. Tahmin gözlem açıklama ve geleneksel öğretim tekniklerinin kavram yanlışlarını gidermeye etkisi ne düzeydedir?
5. Uygulamalar sonrası sınıf öğretmenliği öğrencilerinin genel kimya dersi gazlar konusundaki bilgi düzeyleri nasıldır?
6. Uygulamalar sonrası sınıf öğretmenliği öğrencilerinin genel kimya dersine karşı tutumları nasıldır?

## 2. Yöntem

Bu araştırmada yarı-deneysel yöntem kullanılmıştır. Yarı deneysel yöntem; kişilerin deney ve kontrol gruplarına rastgele dağıtılması imkânsız olduğu ve istenmeyen durumlarda kullanılmaktadır. Grupların oluşturulmasında daha önceden rastgele dağılım dışında bir yolla oluşturulmuş gruplardan bir veya bir kaç rastgele yolla deney ve kontrol grubu seçilmektedir (Çepni, 2005:54). Araştırmada deney ve kontrol gruplarından oluşan modelin seçilmesinin nedeni; deney grubuna uygulanacak Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) öğretim tekniğinin, öğrencilerin kavramları anlamasına olan katkısını ve geleneksel öğretim tekniklerinden varsa farklılıklarını ortaya koymaktır. Bu araştırmada TGA tekniği ile geleneksel öğretim tekniklerinin (düz anlatım, soru-cevap) etkililiğini belirlemek amacıyla, yarı deneysel yöntemin uygulama şekillerinden biri olan “eşitlenmemiş kontrol gruplu model” kullanılmıştır. Bu modelde gruplar gelişigüzel oluşturulmaktadır. Ancak, deneklerin benzer nitelikte olmalarına dikkat edilmektedir. Gruplardan hangisinin deney, hangisinin kontrol grubu olacağı yansız bir seçimle belirlenmektedir (Karasar, 2007:102).

Bu amaç doğrultusunda, test edilecek özellikler çalışmanın amacına uygun olarak belirlenmiş, öğrenme ortamı ve etkinlikler derse uygun olarak hazırlanmıştır. Yapılan çalışmanın araştırma deseni Tablo-1’de verilmiştir.

**Tablo-1**

Araştırma Deseni

	Ön Test	Uygulama	Son Test
<b>Deney Grubu</b>	Gazlar Kavram Testi Kimya Dersi Tutum Ölçeği	Tahmin Et-Gözle-Açıkla Tekniği	Gazlar Kavram Testi Kimya Dersi Tutum Ölçeği
<b>Kontrol Grubu</b>	Gazlar Kavram Testi Kimya Dersi Tutum Ölçeği	Geleneksel Teknikler (Düz anlatım, soru-cevap tekniği)	Gazlar Kavram Testi Kimya Dersi Tutum Ölçeği

### 2.1. Araştırmanın Örnekleme

Bu araştırmanın örneklemini, Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Sınıf Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 1.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu araştırma kapsamında 60 öğrenci ile çalışmalar yürütülmüştür. Araştırmada örneklemin seçilmesinin nedenleri arasında; okulun fiziki yapısının yeterli olması, kullanılacak araç ve gereçlerin öğrenci gruplarına yetecek sayıda olması uygun olması ve fakülte bu tür akademik çalışmaların yapılmasının teşvik edilmesidir. Araştırma süresince deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin tamamı derslere düzenli katılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin dağılımı Tablo-2’de gösterilmiştir.

**Tablo-2**

Örneklemin Dağılımı

	Kız		Erkek		TOPLAM
	N	%	N	%	N
<b>Deney Grubu</b>	21	70	9	30	30
<b>Kontrol Grubu</b>	24	80	6	20	30
<b>TOPLAM</b>	45	75	15	25	60

## 2.2. Veri Toplama Araçları

Örnekleme oluşturan öğrencilerin kavram yanılgıları “Gazlar Kavram Testi (GKT)” ile tutumları “Kimya Tutum Ölçeği (KDTÖ)” ile belirlenmiştir. Deney grubu öğrencileri ile birlikte Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) Etkinlikleri yapılmıştır.

### 2.2.1. Gazlar Kavram Testi (GKT)

Araştırmada öğrencilerin gazlar konusundaki bilgilerini ortaya çıkaran “Gazlar Kavram Testi (GKT)” Azizoğlu (2004) tarafından geliştirilmiştir. Azizoğlu geliştirdiği kavram testinin pilot uygulaması yapmış ve yükseköğretim seviyesinde güvenilirlik çalışması sonucunda ve testin alfa güvenilirlik katsayısı 0,72 olarak belirlenmiştir (Yıldırım, 2010). Bu araştırmada 40 maddelik kavram testinin 22 maddelik nitel kısmı kullanılmıştır. Kavram testinin bu çalışmada uygulanması ile elde edilen verilerin güvenilirlik çalışması sonucunda testin alfa güvenilirlik katsayısı 0,69 olarak tespit edilmiştir. Gazlar kavram testi içerisinde sorular çoktan seçmeli olup sorunun devamında öğrencilerin bu cevabı seçmelerinin nedenini yazmaları istenmektedir. Aşağıda testten örnek bir soru verilmiştir:

4) Hava ile dolu bir şırınganın ucu kapatılmakta ve şırınganın pistonu havayı sıkıştırarak şekilde itilmektedir. Bu sıkıştırma sonucunda havayı oluşturan moleküllere ne olur?



- Moleküllerin hepsi şırınganın ucuna toplanır.
- Moleküller birbirine yapışır.
- Moleküller küçülürler.
- Sıkıştırılan moleküllerin hareketi durur.
- Moleküller arasındaki mesafe azalır.

Neden:

Gazlar Kavram Testi (Azizoğlu, 2004)

### 2.2.2. Kimya Dersi Tutum Ölçeği (KDTÖ)

Araştırmada öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarını ölçmek için Geban (1994) tarafından geliştirilmiş likert tipi bir ölçek kullanılmıştır. Beş seçenekten oluşan bu ölçek “Tamamen katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum” ve “Hiç katılmıyorum” olmak üzere 15 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin güvenilirliği 0,83 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin ön test ve son test puanları belirlenirken; sırasıyla her seçeneğe 5, 4, 3, 2, 1 puanları verilmiştir. Olumsuz önerme içeren maddelere (3, 6, 9, 13 ve 14 numaralı maddelere) sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5 puan verilerek değerlendirme yapılmıştır (Ceylan, 2004). Aşağıda tutum ölçeğinden örnek maddeler verilmiştir:

	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Kimya çok sevdiğim bir alandır	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Kimya ile ilgili kitapları okumaktan hoşlanırım	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Kimyanın günlük yaşantıda çok önemli yeri yoktur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(Ceylan, 2004)



### 2.2.3. Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) Etkinlikleri

Araştırmada deney grubu öğrencilerinin kimya konularını anlamalarına katkısı olup olmadığının araştırıldığı, araştırmacı tarafından geliştirilen 8 adet Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) Etkinliği bulunmaktadır. Tasarlanan etkinlikler çalışma yaprağı halinde öğrencilere sunulmuştur. Ayrıca 8 etkinlik içinde bulunan deneyler öğrenciler tarafından uygulanarak, öğrencilerin tahminleri, tahminlerinin sebepleri ve gözlemlerin not edebilme imkânı sağlanmıştır. Hazırlanan etkinlikler bir uzman tarafından incelenmiş ve araştırmada kullanılmasına karar verilmiştir. Etkinlik örneği aşağıda verilmiştir:

#### ETKİNLİK 2

**Kullanılan araç ve gereçler:** 1 adet şişe, 1 adet balon, ısıtıcı, ısıya dayanıklı cam kap

**Etkinliğin Yapılışı:** Su dolu cam kabın içine şişeyi koyunuz. Şişenin ağzına balonu takınız. Cam kabı alttan ısıttığımızda balonda bir değişim olmasını bekler mısınız? Tahminlerinizi tabloya nedenleri ile birlikte yazınız.

	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su dolu cam kabı ısıttıktan sonra balonda meydana gelen değişimi gözlemleyiniz. Gözleminizi tabloya yazınız.</li> </ul>	

	TAHMINİM	TAHMINİMİN SEBEBİ	GÖZLEM
BALON			

Tahminim ve gözlemden sonraki düşüncem arasında fark vardı / yoktu.

Çünkü :

.....

.....

Etkinlik sonunda öğrencilere tahminleri ile gözlemleri arasında farklılık olup olmadığı sorularak bunun nedenlerini yazmaları istenmiştir. Verilen yanıtlar sınıfla birlikte incelenerek değerlendirilmiş ve ders sonunda tartışılmıştır.

### 2.2.4. Geleneksel Öğretim Etkinlikleri

Araştırmada kontrol grubu öğrencileriyle kimya konuları düz anlatım, soru cevap tekniği kullanılarak işlenmiştir. Kaynak ders kitabı olarak, Zor (1996)'un editörlüğündeki "Temel Kimya" Ders Kitabı kullanılmış ve bu kitap içeriği öğrencilere verilmiştir. Kitapta bulunan gazlar ünitesi ise "Gazların Fiziksel Özellikleri ve Kinetik Teori, Gaz Yasaları, Gazların Difüzyonu ve Graham Yasası, Gazların Çözünürlüğü ve Henry Yasası, Gaz Karışımları ve Dalton Yasası, Solunum Gazlarının Vücudumuzda Taşınımı ve Difüzyon ile Gazların Yer Aldığı Reaksiyonlarda Stokiyometri" alt başlıkları altında toplanmıştır. Aşağıda dersin işlenişine bir örnek verilmiştir:



### Gazlar neden buldukları kabın hacmini ve biçimini alırlar?

Bu sorunun yanıtlanması ve gazların gözlenen fiziksel özelliklerinin açıklanması kinetik teori ile epeyce kolaydır.

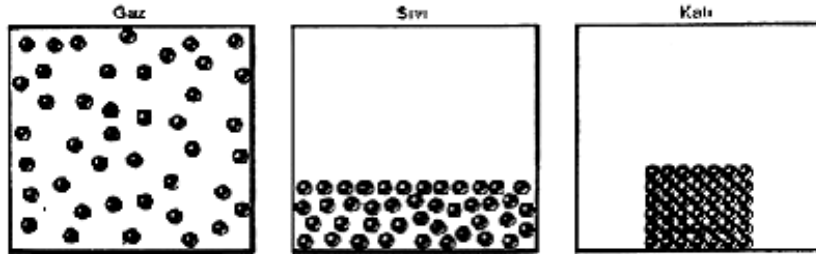
Gaz halindeki maddeler en küçük düzeyde ya **atomlardan** (helyum, neon v.b. soygazlar) ya da **moleküllerden** (azot, oksijen, karbon dioksit, amonyak v.b.) oluşur. İster atom isterse molekül olsun bunlar "**gaz tanecikleri**" olarak adlandırılabilir.

**Gaz tanecikleri** buldukları ortamda tamamen **rastgele** bir şekilde, **çok hızlı** (oda sıcaklığında saatte yaklaşık 1600 kilometre) **hareket** ederler. Bu özellikleri "gazların kinetik teorisine" temel oluşturur.

Aslında kinetik teori **ideal bir gazın** davranışlarını açıklar. İdeal bir gazın, tanecikleri arasında hareketliliklerini etkileyecek kuvvetlerin hiç bulunmadığı varsayılır. Oysa gerçek gazlar her zaman teoriye uygunluk göstermeyebilirler. Özellikle çok **yüksek basınç** veya çok **düşük sıcaklık** koşullarındaki gazlar teoride öngörülen özelliklerden sapma gösterirler. Ancak bunların dışındaki ılımlı **koşullarda** gerçek gazların, belirli bir yaklaşıklıkla, **ideal gazlar** gibi davrandıklarını söyleyebiliriz.

Bilinen (gerçek) gazların davranışlarına ilişkin uzun süren gözlem ve ölçümler sonucunda bilim adamları gazların davranışlarını anlamayı kolaylaştıran kinetik teoriyi geliştirmişlerdir. Bu teoride öngörülen kabuller aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

1. Maddenin katı halinde, tanecikler arasında **etkileşim en yüksek** derecede olup, genel olarak, **katı hal maddenin en yoğun halidir**. Sıvı haldeki madde tanecikleri arasındaki etkileşme **katılara göre daha zayıf** olup, sıvı taneciklerinin hareketine el vermekte ancak birbirlerinden fazla **uzaklaşmalarını da engellemektedir**



### 2.3. Araştırmanın Uygulanması

Örnekleme oluşturan gruplardan deney grubunda TGA öğretim tekniği, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim teknikleri (düz anlatım, soru-cevap) kullanılarak gazlar konusu işlenmiştir. Gruplar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla veri toplama araçları hem deney hem de kontrol grubuna ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama 3 hafta boyunca haftada iki ders saatini kapsayacak şekilde "Genel Kimya" dersi içinde yapılmıştır. Kontrol grubunda dersler; düz anlatım ve soru- cevap teknikleri kullanılarak işlenmiştir. Deney grubunda ise öğretim TGA tekniğine göre hazırlanmış etkinliklerle yürütülmüştür. Her iki grupta da konunun sunulması tamamlandıktan sonra hem deney grubu hem kontrol grubu öğrencilerine veri toplama araçları son test olarak uygulanmıştır.

### 2.4. Verilerin Analizi

Deney ve Kontrol gruplarından her birinin ayrı ayrı ön test ile son test sonuçlarının karşılaştırmasını yapmak için bağımlı gruplar için t testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ile her bir grup içinde yapılan öğretimin etkili olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında başarı ve tutum değişkenleri açısından hem ön test ve hem de son test sonuçlarında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ile gruplar arasında

ön testte ve son testte başarı ve tutum değişkenleri açısından farklılık olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Araştırmadan elde edilen veriler istatistiksel veri analiz programları ile analiz edilmiştir. Yapılan tüm istatistiksel işlemler için anlamlılık seviyesi 0,05 ( $p < .05$ ) olarak kabul edilmiştir.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

“Öğrencilerin gazlar konusunda sahip oldukları kavram yanlışları nelerdir?” alt problemine cevap arayabilmek amacıyla hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine uygulanan Gazlar Kavram Ön Testi ile öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları incelenmiştir. Hem kontrol hem de deney grubu öğrencilerinde benzer yanlışlar tespit edilmiştir. Belirlenen kavram yanlışları Tablo-3’te verilmiştir.

**Tablo-3**

Sorulara Göre Öğrencilerde Tespit Edilen Kavram Yanlışları

Soru	Kavram Yanlışları
1	Moleküller fiziksel değişim olduğunda büyürler. Katıdan sıvıya, sıvıdan gaz haline geçerken enerji azalır. Madde hal değiştirirken atomların farklı titreşimler yapmaları kinetik enerji değişimine sebep olur. Moleküller arası mesafenin artması kinetik enerji artışına sebep olur.
2	Basıncın artması sıcaklık artışına sebep olur. Gaza uygulanan basınç moleküller bir arada tutar. Gaza basınç uygulanırsa moleküller arası boşluk artar. Madde hal değiştirirken sıcaklık artışı olur. Basınç yada sıcaklık artışı moleküller arası boşluğu etkilemez.
3	Gazlar sıkıştırıldığında ortalama molekül hızı azalır Gazlar sıkıştırıldığında ortalama kinetik enerji değişir. Gazlar sıkıştırıldığında alan daraldığı için $P \times V$ değeri artar. Gazlar sıkıştırıldığında basınç azalır, hacim artar.
4	Gaza basınç uygulanırsa gazlar hemen sıvılaşır. Gaza basınç uygulanırsa moleküllerin hareketi durur. Gaza basınç uygulanırsa gaz molekülleri küçülür. Gaza basınç uygulanırsa moleküller sadece bir alanda toplanır.
5	İdeal gaz kanunu ortalama kinetik enerjiye bağlıdır. Gazlar arada sırada veya sürekli durmadan çarpışırlar. Gaz kanunlarının uygulanması için enerji gereklidir. Sıcaklık artarsa kinetik enerji azalır.
6	Dış ortam basıncı geçen süreye bağlı olarak artmış ve hacim azalmıştır. Balon soğukla temas ettiğinde içindeki gaz azalmaya başlar. Belirli hacme sıkıştırılan moleküllerin zamanla hareketleri azalır ve durur. Kapalı ortamda moleküllerin enerjisi tükenir. Kapalı alanlarda moleküller hareket edemez ve enerjileri tükenir.
7	Gazların hacim sabit tutularak ısıtıldığı zaman basıncı değişmez. Yoğunluk maddenin sadece cinsiyle ilgilidir. Sıcaklık kinetik enerjiyi etkilemez. Gazların yoğunluğu sadece hal değişimi ile değişir.

- 8** Sıcaklık düştüğü zaman moleküller donar.  
Sıcaklık düştüğü zaman moleküller arası çekim kuvveti artar.  
Sıcaklık düştüğü zaman moleküller çöker.  
Moleküller soğudukça büzülür ve küçülür.  
Sıcaklık arttıkça molekül sayısı artar.
- 9** Gaz molekülleri arasında hava vardır.  
Gazlar sıkıştırıldıklarında hava molekülleri ortaya çıkar.  
Gazdan sıcaklık alınırsa basınç artar.  
Gazlar suda oluşur.
- 10** Kağıt yakıldığında basınç artar, dolayısıyla ağırlık artar.  
Kağıt parçalandıkça ve yandıkça ağırlık azalır ve hafifler  
Yanma olayında enerji açığa çıktığı için ağırlık artar.  
Madde kimyasal değişime uğradığı zaman ağırlığı azalır.  
Sıcaklık artışı kabın ağırlığını artırır.  
Yanma sonucunda moleküllerin yoğunluğu artar.
- 11** Kaptaki su girişi tıkamaktadır.  
Kaptaki suyun kaldırma kuvveti daha fazla su girişini engellemiştir.  
Kaptaki su yukarıya doğru itme uygulamaktadır.
- 12** Moleküllere sıcaklık verilince moleküller birbirinden koparlar.  
Moleküller sadece sıcak hava olduğunda balona girecektir.
- 13** Sönmüş balonun içinde basınç yoktur.  
Bütün basınçlar eşitlenmiştir.
- 14** Gaz suyun içinde çözündüğü zaman çözeltilerin kütesine etki etmez.  
CO<sub>2</sub> gazı suda çözünürken kütesinin bir kısmını kaybeder.  
Suyun içinde boşluklar olduğu için çözeltilerin toplam kütesi daha az olur.  
Suyun içinde CO<sub>2</sub> gazı çözündüğü zaman O<sub>2</sub> gazı açığa çıkar ve kütle azalır.
- 15** Gazlar sıvılaştırılınca dibe çöker.  
Gaz molekülleri görünmezler  
Gazlarla sıvıların benzer özellikleri yoktur.
- 16** Suyun sıcaklığını arttırmak gazların çözünürlüğünü artırır.  
Suyun miktarını arttırmak gazların çözünürlüğünü artırır.
- 17** Havada asılı duran cisim basıncın bir etkisi olamaz, hava hareketi etki eder.  
Basıncın etkisi yerçekimi kuvvetine karşı yukarı doğrudur.  
Dünya kutuplarından basık olduğu için basıncı aşağıya doğrudur.  
Büyük hava kütesi cismi aşağıya doğru çeker, basınçta aşağıya doğru olur
- 18** Eşit mol sayısına sahip üç farklı gazlardan, kütesi daha büyük olan gazın hacmi daha büyük olur.  
Eşit mol sayısına sahip üç farklı gaz, farklı basınç uygulayacağından dolayı, basıncı büyük olanın hacmi daha büyük olur.  
Eşit mol sayısına sahip üç farklı gazlardan, en hafif olanı en büyük hacme sahip olur.
- 19** Sıcaklık düşürülünce gaz molekülleri birbirine yaklaşarak büzülür  
Sıcaklık düşürülünce gaz molekülleri hareket edemez.  
Sıcaklık düşürülünce moleküller birbirine bağlanırlar.  
Sıcaklık düşürülünce moleküller kesitin ortasında toplanırlar
- 20** Oda sıcaklığında gaz molekülleri birbirine bitişiktir.  
Sıcaklık artışı ile havadaki moleküller yukarı doğru hareket ederler.

	Oda sıcaklığında moleküller çökerler.
21	Sıcaklık düşürülünce moleküller birbirine yapışır. Sıcaklık düşürülünce moleküller birbirinden ayrılır.
22	Isınan gaz yükselir ve kabın üst kısmında birikir. Isınan gaz kabın çeperlerinde birikir. Isınan gaz molekülleri yapışarak dibe çöker.

### 3.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

“Uygulamalar öncesi sınıf öğretmenliği öğrencilerinin genel kimya dersi gazlar konusundaki bilgi düzeyleri nasıldır?” şeklinde ifade edilen ikinci alt problemi test etmek üzere GKT, kontrol ve deney grubu öğrencilerine öğretim öncesinde ön test olarak uygulanmıştır. Elde edilen verilerden, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını ortaya koymak için bağımsız gruplar için t testi analiz yöntemi kullanılmıştır ve bulgular Tablo-4’te verilmiştir.

**Tablo-4**

Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamalar Öncesi Bilgi Düzeyleri

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
<b>Kontrol</b>	30	6,90	2,04	58	-4,176	0,32
<b>Deney</b>	30	7,37	1,50			

\*p<.05

Tablo-4 incelendiğinde; kontrol ve deney grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir [t(58)=-4,176, p>.05]. Ortalamalar incelendiğinde kontrol ve deney gruplarının aritmetik ortalamalarının birbirine oldukça yakın değerde olduğu görülmektedir.

### 3.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

“Uygulamalar öncesi sınıf öğretmenliği öğrencilerinin genel kimya dersine karşı tutumları nasıldır?” şeklinde ifade edilen üçüncü alt problemi test etmek üzere KDTÖ, kontrol ve deney grubu öğrencilerine öğretim öncesinde ön test olarak uygulanmıştır. Elde edilen verilerden, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını ortaya koymak için bağımsız gruplar için t testi analiz yöntemi kullanılmıştır ve bulgular Tablo-5’te verilmiştir.

**Tablo 5**

Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamalar Öncesi Tutum Seviyeleri

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
<b>Kontrol</b>	30	42,67	8,98	58	-,526	0,60
<b>Deney</b>	30	44,00	10,60			

\*p<.05

Tablo-5 incelendiğinde; kontrol ve deney grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir [t(58)=-,526, p>.05]. Ortalamalar incelendiğinde kontrol ve deney gruplarının aritmetik ortalamalarının birbirine oldukça yakın değerde olduğu görülmektedir.

### 3.4. Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular

“Tahmin gözlem açıklama ve geleneksel öğretim tekniklerinin kavram yanlışlarını gidermeye etkisi ne düzeydedir?” alt problemine cevap arayabilmek amacıyla hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine uygulanan Gazlar Kavram Testi ön test ve son test incelenmiş ve öğrencilerin vermiş olduğu doğru yanıtların ve yanlış yanıtların değerlendirmesi yapılmıştır. Kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin cevapları incelenerek yapılan değerlendirmeler Tablo-6’da verilmiştir.

**Tablo-6**  
Kontrol ve Deney Grubu GKT Ön Test - Son Test Değerlendirmeleri

Soru	Kontrol Grubu								Soru	Deney Grubu							
	Ön test				Son Test					Ön test				Son Test			
	Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış			Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%	f	%		f	%	f	%	f	%	f	%
1	11	36,67	19**	63,33	19	63,33	11**	36,67	1	12	40,00	18**	60,00	26	86,67	4**	13,33
2	10	33,33	20*	66,67	13	43,33	17*	56,67	2	15	50,00	15**	50,00	22	73,33	8**	26,67
3	7	23,33	23*	76,67	10	33,33	20*	66,67	3	14	46,67	16*	53,33	17	56,67	13*	43,33
4	14	46,67	16*	53,33	13	43,33	17*	56,67	4	20	66,67	10*	33,33	22	73,33	8*	26,67
5	6	20,00	24*	80,00	4	13,33	26*	86,67	5	4	13,33	26*	86,67	7	23,33	23*	76,67
6	0	0,00	30*	100,00	0	0,00	30*	100,00	6	0	0,00	30*	100,00	1	3,33	29*	96,67
7	13	43,33	17**	56,67	17	56,67	13**	43,33	7	15	50,00	15**	50,00	23	76,67	7**	23,33
8	14	46,67	16*	53,33	13	43,33	17*	56,67	8	13	43,33	17*	56,67	16	53,33	14*	46,67
9	4	13,33	26*	86,67	7	23,33	23*	76,67	9	3	10,00	27*	90,00	7	23,33	23*	76,67
10	5	16,67	25**	83,33	10	33,33	20**	66,67	10	4	13,33	26**	86,67	18	60,00	12**	40,00
11	29	96,67	1*	3,33	26	86,67	4*	13,33	11	21	70,00	9**	30,00	26	86,67	4**	13,33
12	5	16,67	25**	83,33	12	40,00	18**	60,00	12	2	6,67	28**	93,33	10	33,33	20**	66,67
13	7	23,33	23*	76,67	5	16,67	25*	83,33	13	5	16,67	25*	83,33	6	20,00	24*	80,00
14	10	33,33	20**	66,67	15	50,00	15**	50,00	14	12	40,00	18**	60,00	21	70,00	9**	30,00
15	23	76,67	7*	23,33	24	80,00	6*	20,00	15	25	83,33	5*	16,67	28	93,33	2*	6,67
16	4	13,33	26*	86,67	5	16,67	25*	83,33	16	4	13,33	26**	86,67	10	33,33	20**	66,67
17	11	36,67	19**	63,33	17	56,67	13**	43,33	17	15	50,00	15**	50,00	22	73,33	8**	26,67
18	4	13,33	26*	86,67	6	20,00	24*	80,00	18	0	0,00	30**	100,00	7	23,33	23**	76,67
19	1	3,33	29*	96,67	3	10,00	27*	90,00	19	0	0,00	30**	100,00	4	13,33	26**	86,67
20	16	53,33	14**	46,67	25	83,33	5**	16,67	20	20	66,67	10**	33,33	24	80,00	6**	20,00
21	3	10,00	27*	90,00	4	13,33	26*	86,67	21	4	13,33	26**	86,67	9	30,00	21**	70,00
22	10	33,33	20*	66,67	11	36,67	19*	63,33	22	13	43,33	17**	56,67	22	73,33	8**	26,67

\*Yanlış kavramlarda az değişim görülen sorular (0-3)

\*\*Yanlış kavramlarda çok değişim görülen sorular(4 ve üzeri)

Tablo-6 incelendiğinde kontrol grubunda en fazla 1., 7., 10., 12., 14., 17. ve 20. sorularda tespit edilen kavram yanlışlarının düzeltildiği görülmektedir.

Deney grubunda ise en fazla 1., 2., 7., 10., 11., 12., 14., 16., 17. 18, 19, 20, 21., ve 22. sorularda tespit edilen kavram yanlışlarının düzeltildiği görülmektedir.

### 3.5. Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular

“Uygulamalar sonrası sınıf öğretmenliği öğrencilerinin genel kimya dersi gazlar konusundaki bilgi düzeyleri nasıldır?” şeklinde ifade edilen alt problemi analiz etmek amacıyla geleneksel öğretim tekniklerinin kullanıldığı kontrol grubuna GKT öğretim öncesi ve sonrası ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar için t testi analiz yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo-7’de verilmiştir.

**Tablo-7**

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulamalar Öncesi ve Sonrası Bilgi Düzeyleri

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
Ön Test	30	6,90	2,04	29	-4,176	0,00
Son Test		8,63	1,94			

\*p&lt;.05

Tablo-7'de verilen kontrol grubunun ön test ve son test analiz sonuçları incelendiğinde; kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir [t(29)=-4,176, p<.05]. Buna göre geleneksel öğretim tekniklerinin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerinin başarılarında bir artış söz konusudur.

"Uygulamalar sonrası sınıf öğretmenliği öğrencilerinin genel kimya dersi gazlar konusundaki bilgi düzeyleri nasıldır?" şeklinde ifade edilen alt problemi analiz etmek amacıyla bu defa TGA öğretim tekniklerinin kullanıldığı deney grubuna GKT öğretim öncesi ve sonrası ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar için t testi analiz yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo-8'de verilmiştir.

**Tablo-8**

Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamalar Öncesi ve Sonrası Bilgi Düzeyleri

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
Ön Test	30	7,37	1,50	29	-11,429	0,00
Son Test		11,60	1,59			

\*p&lt;.05

Tablo-8'de verilen deney grubunun ön test ve son test analiz sonuçları incelendiğinde; deney grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir [t(29)=-11,429, p<.05]. Buna göre TGA öğretim tekniklerinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerinin başarılarında da bir artış söz konusudur. Tablo-7 ve Tablo-8 incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin GKT ön test ve son test ortalamaları arasındaki artış 1,73 iken bu fark deney grubunda 4,23 olmuştur. Buna göre TGA öğretim tekniğinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin başarılarındaki artışın geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Uygulamalar sonrasında öğrencilerin bilgi düzeylerini arttırmada geleneksel öğretim teknikleri ve TGA teknikleri arasından hangisinin daha etkili olduğunu ortaya çıkarabilmek için, kontrol ve deney grubu son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek gerekmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin GKT son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını ortaya koymak amacıyla bağımsız gruplar için t testi analiz yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo-9'da gösterilmiştir.

**Tablo-9**

Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamalar Sonrası Bilgi Düzeyleri

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
Kontrol	30	8,63	1,94	58	-6,483	0,00
Deney	30	11,60	1,59			

\*p&lt;.05

Tablo-9 incelendiğinde; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [ $t(58)=-6,483, p<.05$ ].

### 3.6. Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular

“Uygulamalar sonrası sınıf öğretmenliği öğrencilerinin genel kimya dersine karşı tutumları nasıldır?” şeklinde ifade edilen alt problemi analiz etmek amacıyla geleneksel öğretim tekniklerinin kullanıldığı kontrol grubuna KDTÖ öğretim öncesi ve sonrası ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar için t testi analiz yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo-10’da verilmiştir.

**Tablo-10:**  
Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulamalar Öncesi ve Sonrası Tutum Seviyeleri

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
Ön Test	30	42,67	8,98	29	-1,976	0,06
Son Test		44,83	6,81			

\* $p<.05$

Tablo-10’da verilen kontrol grubunun ön test ve son test analiz sonuçları incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir [ $t(29)= 1,976, p>.05$ ]. Bu tabloya göre geleneksel öğretim tekniklerinin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerinin tutumlarında bir artış söz konusu değildir.

“Uygulamalar sonrası sınıf öğretmenliği öğrencilerinin genel kimya dersine karşı tutumları nasıldır?” şeklinde ifade edilen alt problemi analiz etmek amacıyla bu defa TGA öğretim tekniklerinin kullanıldığı deney grubuna KDTÖ öğretim öncesi ve sonrası ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar için t testi analiz yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo-11’de verilmiştir.

**Tablo-11:**  
Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamalar Öncesi ve Sonrası Tutum Seviyeleri

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p
Ön Test	30	44,00	10,60	29	-3,263	0,003
Son Test		50,23	9,49			

\* $p<.05$

Tablo-11’de verilen deney grubunun ön test ve son test analiz sonuçları incelendiğinde; deney grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir [ $t(29)=-3,263, p<.05$ ]. Buna göre TGA öğretim tekniklerinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerinin tutumlarında da bir artış söz konusudur.

Tablo-10 ve Tablo-11 incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin KDTÖ ön test ve son test ortalamaları arasındaki istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunamamışken deney grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Buna göre, geleneksel öğretim teknikleri öğrencilerde tutum artışı sağlayamazken, TGA öğretim tekniği öğrencilerin tutumlarında artışı sağladığı söylenebilir.



## 4. Sonuçlar

### 4.1. Gazlar ve Kavram Testinden Elde Edilen Sonuçlar

Kontrol ve deney gruplarına uygulanan GKT ön testinin analiz sonuçları incelendiğinde; her iki gruptaki öğretmen adaylarının puanlarının ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bu sonuç, her iki gruptaki öğretmen adaylarının çalışma başlangıcında birbirine yakın bilgi düzeyine sahip olduğunu göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerine uygulanan GKT ön test ve son test puanlarının analiz sonuçları incelendiğinde; son test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark olduğu görülmektedir. Bu sonuç, gazlar konusunda öğretmen adaylarının geleneksel öğretim teknikleri ile belirli bir düzeyde başarı artışı sağladığını göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerine uygulanan GKT ön test ve son test puanlarının analiz sonuçları incelendiğinde de; son test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark olduğu görülmektedir. Bu sonuç da, gazlar konusunda öğretmen adaylarının TGA öğretim tekniği ile de belirli bir düzeyde başarı artışı sağladığını göstermektedir.

Kontrol ve deney gruplarındaki öğretmen adaylarının hangisinin daha başarılı olduğunu belirlemek amacıyla GKT son test puanlarının analiz sonuçları incelendiğinde ise, deney grubu öğrencilerinin lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışma sonrası deney grubundaki öğretmen adaylarının gazlar konusuyla ilgili bilgileri önemli miktarda artış gösterirken, kontrol grubundaki bu artış daha az olmuştur.

Yapılan pek çok araştırma sonucunda TGA etkinliklerinin kavramların öğretiminde daha başarılı olduğu sonucu tespit edilmiştir. Palmer (1995), Keeratichamroen, Panijpan ve Dahsah (2007) ve Chew (2008) TGA ile geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha başarılı sonuçlar elde edildiğini tespit etmişlerdir. Yine Tekin (2006), Özyılmaz-Akamca ve Hamurcu (2009), Karaer (2007), Bilen ve Aydoğdu (2010), Tekin (2011), Çinici, Sözbilir ve Demir (2011) ile Bilen ve Köse (2012) TGA etkinliklerinin öğrencilerin başarılarında anlamlı bir artış sağladığını tespit etmişlerdir. Öğretim programındaki geleneksel öğretim teknikleri ile işlenen derslerde öğretmenin daha aktif olması ve öğrencilerin bilgileri hazır olarak almalarından dolayı gelişimin sınırlı bir düzeyde kaldığı düşünülmektedir.

### 4.2. Kavram Yanılgılarının Giderilmesi Hakkında Elde Edilen Sonuçlar

Sonuçlardan da görüldüğü gibi TGA tekniğinin kavram yanılgılarının düzeltilmesinde yararlı olduğu ortaya çıkmıştır. Yapılan pek çok çalışmada benzer şekilde TGA etkinlikleri ile kavram yanılgılarının daha iyi düzeltilbildiği sonucuna ulaşılmıştır. Liew ve Treagust (1995) ve Liew ve Treagust (1998) kavram yanılgılarının TGA yöntemi ile giderilebileceği ve başarılarının artırılabilirliği sonucuna ulaşılmıştır. Köseoğlu, Tümay ve Kavak (2002), Tekin (2008), Özdemir, Köse ve Bilen (2012) TGA etkinliklerinin öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede geleneksel tekniklere göre daha olduğunu tespit etmişlerdir.

### 4.3. Kimya Dersi Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Sonuçlar

Kontrol ve deney gruplarına uygulanan KDTÖ ön testinin analiz sonuçları incelendiğinde; her iki gruptaki öğretmen adaylarının puanlarının ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bu sonuç, kontrol ve deney grubundaki öğretmen adaylarının çalışma başlangıcında birbirine yakın tutum seviyesine sahip olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubu öğrencilerine uygulanan KDTÖ ön test ve son test puanlarının analiz sonuçları incelendiğinde; ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bu sonuç, gazlar konusunda öğretmen adaylarının geleneksel öğretim teknikleri ile belirli bir düzeyde tutum artışı sağlayamadığını göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerine uygulanan KDTÖ ön test ve son test puanlarının analiz sonuçları incelendiğinde ise; öğretmen adaylarının son test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark olduğu görülmektedir. Bu sonuç, gazlar konusunda öğretmen adaylarının TGA öğretim tekniği ile de belirli bir tutum artışı sağladığını göstermektedir. Çalışma sonrası deney grubundaki öğretmen adaylarının kimya dersine yönelik tutumlarında deney grubu lehine önemli bir artış söz konusudur.

Yapılan pek çok araştırmada TGA etkinliklerinin öğrencilerin tutumlarında önemli bir artış sağladığı bulunmuştur. Duit, Treagust ve Mansfield (1996), Mthembu (2001), Keeratichamroen, Panijpan ve Dahsah (2007) TGA etkinliklerinin öğrencilerinin derse karşı tutumlarında anlamlı bir artış tespit etmiştir. Yine, Özyılmaz-Akamca ve Hamurcu (2009), Bilen ve Aydoğdu (2010), Tekin (2011) ve Bilen ve Köse (2012) TGA etkinliklerinin öğrencilerin tutumlarına anlamlı etkisinin olduğunu belirlemişlerdir.

## Kaynaklar

- Atasoy, B. (2004). *Fen Öğrenimi ve Öğretimi*, Gözden Geçirilmiş İkinci Basım, Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Cerrah, L. & Karamustafaoğlu, O. (2001). Fen bilimlerinde öğrencilerdeki kavram anlama seviyelerini ve yanlışlarını belirleme yöntemleri üzerine bir inceleme, *III. Eğitim Bilimleri Sempozyumu*, Bolu.
- Azizoğlu, N. (2004). *Conceptual change oriented instruction and students misconception about gases*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Benson, D. L., Wittrock, M. C. & Baur, M. E. (1993). Students preconceptions of the nature of gases. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(6), 587-597.
- Bilen, K. & Aydoğdu, M. (2010). Bitkilerde fotosentez ve solunum kavramlarının öğretiminde tga (tahmin et-gözle-açıkla) stratejisinin kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14), 179-194.
- Bilen, K. & Köse, S. (2012). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı etkili bir strateji: tahmin-gözlem-açıklama (TGA) "bitkilerde büyüme ve gelişme". *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 123-136.
- Brook, A, H. Briggs & Driver, R. (1984). Aspects of secondary students' understanding of the particulate nature of matter. Leeds: University Leeds, centre for Studies in Science and Mathematics Education.
- Can, Ş. & Harmandar, M. (2004). Fen bilgisi öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavram yanlışları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(8), 17-32.
- Ceylan, Eren (2004). *Effect of instruction using conceptual change strategies on students' conceptions of chemical reactions and energy*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Chew, C. (2008). *Effects of biology infused demonstrations on achievement and attitudes in junior college*, (Unpublished doctoral dissertation). The University of Western Australian Education of Faculty.
- Çepni, S. (2005). *Fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegema Yayınları.
- Çinici, A. Sözbilir, M. & Demir, Y. (2011). İşbirlikli ve bireysel öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin difüzyon ve osmoz kavramlarını anlamaları üzerine etkisi, *Eurasian Journal of Educational Research*, 43, 19-36.
- Demircioğlu, H. (2003). *Sınıf öğretmeni adaylarının kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışları*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Driver, R. (1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Driver, R. & G. Erickson (1983). Theories in action: some theoretical and emprical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60.
- Driver, R. & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science student. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.
- Duit, R., Treagust, D. F. & Mansfield, H. (1996). Investigating student understanding as a prerequisite to improving teaching and learning in science and mathematics. In *Improving teaching and learning in science and mathematics*, ed. Treagust, D. F., Duit, R. and Fraser, B. J. pp. 1-14. New York: Teachers College Press.
- Durmaz, H. & Özyıldırım, H. (2006). Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği, fen edebiyat fakültesi fizik-kimya bölümü öğrencilerinin radyoaktiflik ve radyasyon hakkındaki görüşleri, *7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kaptan, F. & Korkmaz, H. (2001). Hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde ısı ve sıcaklıkla ilgili kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 56-65.
- Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi,
- Karaer, H. (2007a). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı bir laboratuvar aktivitesi (kromotografi yöntemi ile mürekkebin bileşenlerine ayrılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 2(2), 591-602.

- Karaer, H. (2007b). Alkollerin suda çözünmelerini açıklayan bir dramatizasyon etkinliğinin geliştirilmesi ve uygulanması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 25-32.
- Karasar, N. (2007). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınevi,
- 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.
- Keeratichamroen, W., Panijpan B. & Dahsah, C. (2007). Using the predict-observe-explain (POE) to promote students' learning of tapioca bomb and chemical reaction. *Proceedings ICASE Asian Symposium*, Pattaya.
- Konur, K. B. & Ayas, A. (2008). Sınıf öğretmenleri adaylarının bazı kimya kavramlarını anlam seviyeleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 83-90.
- Konur, K. B. & Ayas, A. (2010). Sınıf öğretmenleri adaylarının gazlarda sıcaklık-hacim-basınç ilişkisini anlama seviyeleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 128-142.
- Konur, K. B. (2010). Sınıf öğretmenleri adaylarının mol kavramındaki işlem becerilerinin belirlenmesi. *Ç.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(38), 150-161.
- Köse, S., Coştu, B. & Keser, Ö.F. (2003). Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: tga yöntemi ve örnek etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 43.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. & Kavak, N. (2002). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi tahmin et-gözle-açıkla, buz ile su kaynatılabilir mi? *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- 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.
- Liew, C.W. & Treagust, D.F. (1998). The effectiveness of predict observe-explain tasks in diagnosing students' understanding of science and identifying their levels of achievement. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, San Diego.
- Liew, C.W. (2004). *The effectiveness of predict-observe-explain technique in diagnosing students' understanding of science and identifying their level of achievement*. (Unpublished doctoral dissertation). Curtin University of Technology Science and Mathematics Education Centre.
- McGregor, L. & Hargrave, C. (2008). The use of predict-observe-explain with on-linediscussion boards to promote conceptual change in the science laboratory learning environment. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 1, 4735-4740.
- Mthembu, Z. P. (2001). *Using predict, observe and explain technique to enhance students' understanding of chemical reaction*. Unpublished Paper (on going research). University of Natal King George V Natal.
- Nakhleh, MB. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69, 191-196.
- Novick S. & Nussbaum, J. (1978). Junior high school pupils' understanding of the particulate nature of matter: an interview study. *Science Education*, 62, 273-281.
- Novick, S. & Nussbaum, J. (1981). Pupils' understanding of the particulate nature of matter; a cross-age study. *Science Education*, 65, 187-196.
- Osborne, R. J., Bell, B. F. & Gilbert, Y. K. (1983). Science teaching and children's views of the world. *European Journal of Science Education*, 5(1), 1-14.
- Özdemir, H., Köse, S. & Bilen, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını gidermede tahmin et - gözle - açıkla stratejisinin etkisi: asit - baz örneği, *10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.
- Özyılmaz-Akamca, G. & 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), 1186-1206.
- Palmer, D. (1995). The poe in the primary school: an evaluation. *Research in Science Education*, 25(3), 323-332.
- Rollnick M. & Rutherford, M. (1993). The use of a conceptual change model and mixed language strategy for remediating misconceptions on air pressure. *International Journal of Science Education*, 15(4), 363-381.
- Stavy, R. (1990). Pupils' problems in understanding conservation of matter. *International Journal of Science Education*, 12, 501-512.
- Sere, M. G. (1985). The gaseous state. In R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Eds.), *Children's Ideas In Science* (p.105-123). Milton Keynes, England: Open University Press.

- Tekin, S.(2006). *Tahmin-gözlem-açıklama stratejisine dayalı fen bilgisi laboratuvar deneyleri tasarlanması ve bunların öğrenci kazanımlarına katkılarının irdelenmesi*, VII. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tekin, S. (2008). Kimya laboratuvarının etkililiğinin aksiyon araştırması yaklaşımıyla geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi*, 16(2), 567-576.
- Tekin, S. (2011). Tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin fen laboratuvarında kullanımı: kükürdün molekül kütlesi nedir? *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 173-184.
- White, R.T. & Gunstone, R. F. (1992). *Probing understanding*. The Falmer Press, London.
- Yıldırım, B. (2010). *Sınıf Öğretmeni Adaylarının Gazlar Konusundaki Kavramlar ile İlgili Bilgi Düzeyleri ve Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Zor, L. (1996). *Temel Kimya*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları No:672,