

The Effect of 5E Learning Model on Pre-Service Science Teachers' Achievement of Acids-Bases Subject

Fatma AĞGÜL YALÇIN¹ and Samih BAYRAKÇEKEN¹

Abstract

In this study, it was aimed to determine the effect of the activities developed as compatible with 5E learning model based on constructivist approach to instruction on pre-service science teachers' achievement of acids-bases subject. The sample composed of total 43 science undergraduates enrolled to Department of Science Teacher Training in Bayburt Faculty of Education, Bayburt University. Two intact groups were assigned randomly as control (23) and experimental group (20). During four weeks, while acids-bases subject was taught by 5E learning model in experimental group, it was instructed using traditional approach to teaching in control group. Data was gathered using an achievement test of acids-bases with 20 items developed by the researchers and a semi-structured interview performed by the lecturer. Quantitative data was statistically analyzed by t- test. The result of this analysis showed that there is a statistically significant difference between experimental and control groups with respect to the Pre-Service Science Teachers' achievement of acids-bases in favor of experimental group, suggesting that activities based on 5E learning model improved significantly students' learning of acids-bases in comparison with traditional instruction. In addition, supporting the quantitative results, analysis of interview data indicated that the activities based on 5E model can be efficiently implemented in science classes and helped students improve meaningful learning.

Key Words: chemistry education, constructivist approach to teaching, active learning, 5E learning model, acid-base

Extended Summary

Purpose

The research indicate that, at both high school and university level, students have plenty of common misconceptions as regarding chemistry concepts, in particular, acids-bases subject and achieve the chemistry courses without the conceptual understandings of the subject (Watters and Watters, 2006; Demerouti, Kousathana and Tsaparlis, 2004; Demircioğlu vd. 2004b; Nakhleh and Krajcik, 1994; Hand and Treagust, 1991). It is important what degree pre-service science teachers have conceptual understanding of the science subjects, particularly acids-bases, in which they

¹Atatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, fatma_akgul@yahoo.com.tr

would teach in their prospective professional life. There are a great number of research regarding effect of 5E learning model to chemistry learning, notably to learning of acid-bases (Kılavuz, 2005; Seyhan and Morgil, 2007; Akar, 2005). However, about the impact of 5E method in teaching acids-bases at university level, there is only some studies. Therefore, the study aims to determine the effect of the activities developed as compatible with 5E learning model based on constructivist approach to instruction on pre-service science teachers' achievement of acids-bases subject.

Method

In the study, as research method, pretest posttest control group experimental design was used (McMillan and Schumacher, 2001, p. 342). The sample consisted of total 43 pre-service science teachers enrolled to Department of Science Teacher Training in Bayburt Faculty of Education, Bayburt University, 20 of whom is in experimental group, the remaining 23 students is in control group. The two intact groups were assigned randomly as experimental and control group. During four weeks, the acids-bases subject was taught with traditional teacher centered approach and the activities based on 5E learning model at control and experimental group by the same teacher, respectively. The instrument of data collection was a multiply choice acid-bases achievement test with 20 items by developed the researchers by considering the related literature (Akar, 2005; Ayhan, 2004; Çolak, 2005; İlter, Çoban, Reis, Nazlı and Piraz, 2007; Powers, 2000; Saltık, 2003). It was statistically determined that the reliability coefficient of the test (Cronbach alpha) was 0.56, while the validity of the instrument was raised by the expert opinions. Moreover, to revealing how the active learning activities based on 5E work in a classroom, its effect on student learning and applicability in detail, following the complete of the treatment, a semi-structured interview with the course teacher was conducted. While the quantitative data from pre and post tests was analyzed to demonstrate whether there is a statistically significant difference with respect to the acid bases achievement scores between two groups, the qualitative data was initially transcribed and then descriptively analyzed (Yıldırım and Şimşek, 2004, s. 172).

Results

Pretest means of groups with respect to acid-base achievement for control and experimental group was found to be 6.10 and 6.83, respectively. It is clear from the group means that students' pre-level of acid-base achievement is quite close to each other. After the treatment, it was found that the means of posttest scores for control and experimental groups were 12.20 and 9.35, respectively,

that indicate an average gain of almost 3 point. While, before the treatment, the t-test analysis performed for determining a possible difference between the pretest means of groups showed that there was no a statistically significant difference between groups as regarding acid bases achievement ($t(1,41)= 0.960, p=0.34$), a similar t-test applied on posttest scores of groups revealed that unlike pretests, between posttest scores of groups there was a statistically significant difference in favor of experimental group ($t(1,41)= 4,28, p<0.001$). Also, The qualitative findings indicated that, from the teacher interviews, it might be deduced the following four distinct categories: a) The activities based on 5e learning model have a positive effect for engaging students in the course content; b) contribute significantly to students' learning and interest to the course; c) help students to develop their scientific process skills; d) put into easily effect in science classes.

Discussion

The result of this analysis showed that there is a statistically significant difference between experimental and control groups with respect to the Pre-Service Science Teachers' achievement of acids-bases in favor of experimental group, suggesting that activities based on 5E learning model improved significantly students' learning of acids-bases in comparison with traditional instruction. In addition, supporting the quantitative results, analysis of interview data indicated that the activities based on 5E model could be easily implemented in science classes and help students improve meaningful learning.

Conclusion

The findings of the study that aim to reveal the effect of the effect of 5e learning model on pre-service science teachers' achievement of acids-bases subject suggested that 5e learning model in comparison with traditional approach to teaching had a great number advantages, such as engaging students in the course content, contributing to students' learning and interest to the course, helping students to develop their scientific process skills.

5E Öğrenme Modelinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Asit-Baz Konusu Başarılarına Etkisi

Fatma AĞGÜL YALÇIN¹ ve Samih BAYRAKÇEKEN¹

Öz

Bu çalışma, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E modeline uygun olarak geliştirilen etkinliklerin öğretmen adaylarının asit-baz konusu başarılarına olan etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma Bayburt Üniversitesi Bayburt Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda birinci öğretimde öğrenim gören 43 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada ön test son test kontrol gruplu deney deseni kullanılmıştır. İki hazır sınıftan rastgele seçimle deney (20) ve kontrol (23) grupları oluşturulmuştur. Dört hafta boyunca deney grubunda asit-baz konusu 5E modeline uygun olarak geliştirilen etkinliklerle, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımla işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak 20 maddelik çoktan seçmeli asit-baz başarı testi ve uygulama öğretim elemanı mülakat formu kullanılmıştır. Uygulama sonunda deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için veriler t-testi ile analiz edilmiştir. Bu analizin bulguları 5E modeline uygun olarak geliştirilen etkinliklerin geleneksel yaklaşıma kıyasla asit-baz konusunun öğretiminde öğrenci başarısını istatistiksel olarak önemli düzeyde artırdığını göstermiştir ($t=4,28$; $df=41$; $p=0,00$). Ayrıca uygulama öğretim elemanı ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakat analizi de nicel bulguları destekler nitelikte olup 5E modeline uygun aktif öğrenme etkinliklerinin sınıf içerisinde etkili bir şekilde uygulanabileceği ve kalıcı öğrenmeye önemli bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Kimya eğitimi, yapılandırmacı yaklaşım, aktif öğrenme, 5E modeli, asit-baz.

Giriş

Bilim ve teknolojideki hızlı gelişmelerin toplumsal düzenin çoğu aşamasına yön vermesi yaşantımızın vazgeçilmez bir parçası olan eğitim ve eğitim kurumlarını da etkilemiş ve bir değişim süreci başlamıştır. 1960'lardan sonra başlayan ve davranışçı öğrenme kuramına alternatif olan bilişsel kuramcılara göre öğrenme zihinsel bir süreç olup zihne ulaşan bilgilere anlam verilmesi ile gerçekleşmektedir (Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu, 2004a). Öğrenme sürecine yönelik bu temel düşünce, son yıllarda oldukça fazla kabul gören yapılandırmacı öğrenme kuramıdır.

¹Atatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, fatma_akgul@yahoo.com.tr

Yapılandırmacı öğrenme kuramının savunucularından Bodner, öğrenme ve öğretmenin eş anlamlı kelimeler olmadığını vurgulamış ve öğretmenlerin çok iyi öğreticiler olsalar bile, öğrencilerin her zaman öğrenemeyeceklerini vurgulayarak bilginin öğrenenin zihninde yapılandırıldığını, öğretmenin kafasından öğrencinin kafasına hiçbir değişikliğe uğramadan geçme şansının çok az olduğunu ifade etmiştir (Bodner, 1990).

Yapılandırmacı öğrenme modeli, öğrencilerin daha önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanarak, karşılaştıkları yeni durumlara anlam verebileceklerini savunmaktadır. Bu modele göre bireydeki bilgi birikiminin gelişmesi, özel olarak kendi şartları içerisinde değerlendirilir. Yaklaşımın esası; öğrenme olayında kişi aktif bir rol oynamaktadır ve bilgiler bireyin zihninde yapılandırır ya da öğrenenler kendi bilgilerini kendileri yapılandırır (Glaserfeld, 1995; Ayas, Çepni, Jhonson ve Turgut, 1997; Shiland, 1999; Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban, 2004). Öğrenenlerin ne yapacaklarını önceden belirlemek yerine, bireylere araçlar ve öğrenme materyalleri vererek öğrenmelerini kendi istekleri doğrultusunda yönlendirmelerine fırsat vermek yapılandırmacılığın temel amacıdır (Erdem, 2001).

Yapılandırmacı yaklaşım öğrencilerin, evreni birçok farklı açıdan yorumlayarak kendi dünya görüşlerinin oluşmasını sağlar (Jonassen, 1994). Bununla birlikte öğrencilerin ön bilgilerine önem vererek, onların problem çözme yeteneklerinin gelişmesine, analiz ve tahmin yetenekleri kazanmalarına, bilgileri zihinde ilişkilendirmelerine olanak vererek bilişsel yapılarının gelişmesini sağlar.

Öğrenciler konuşarak, yaparak, gözlemleyerek, tartışarak, ölçerek ve sınıflandırarak öğrenirler. Bu nedenle öğrencilere kendi kavramlarını oluşturmalarını fırsat verecek öğrenme ortamlarının sunulması büyük bir öneme sahiptir. Bireyin kendi kavramlarını oluşturabilmesi içinde aktif olarak öğrenme sürecinin içinde yer alması, kendi öğrenmesinin sorumluluğunu alması kaçınılmazdır. Yapılandırmacı yaklaşım ve aktif öğrenme birbiriyle yakından ilişkili iki kavramdır. Aktif öğrenme; “öğrenenin öğrenme sürecinde kendi öğrenmesinin sorumluluğunu üstlendiği, öğrenene öğrenme sürecinin

çeşitli yönleriyle ilgili karar alma ve öz düzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlerle öğrenenin, öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme süreci” olarak nitelendirilmektedir. Aktif öğrenme ezberciliği önleyerek düşünen, araştıran, üreten, sorun çözen ve eleştirel düşünebilen bireylerin yetiştirilmesini hedeflemektedir (Çelik, Şenocak, Bayrakçeken, Taşkesenligil ve Doymuş, 2005; Bağcı Kılıç, 2001; Fleming, 2000, Bonwell ve Eison,1991). Aktif öğrenme, öğrencileri sürece dâhil eden bir tutum izlemesiyle, öğrencileri öğrenmeye cesaretlendirmesiyle hem beceriye hem de tutuma dayalı bir öğrenmeyi teşvik edecektir (Capel, Leask ve Turner,1995, s.235).

Yapılandırmacı yaklaşımın eğitime yansımalarının sonucunda ortaya çıkan aktif öğrenme stratejilerinin öğretim ortamlarında uygulanmasının kavramsal öğrenmeyi kolaylaştırdığı, yaşam boyu öğrenme alışkanlığını ve öğrencilerin yaşamın her alanında kullanabilecekleri becerileri kazandırdığı araştırmalarda rapor edilmektedir (Marx, Blumenfeld, Krajcik ve Soloway, 1997).

Bilim ve teknolojinin hızla değiştiği, bilginin çok çabuk arttığı ve sorunların çok karmaşık bir yapıda ortaya çıktığı günümüz toplumu ezber bilgileri kullanan bireylere değil de bilgiyi analiz edip yeni bilgiler sentezleyebilen, oluşturduğu sentezi karmaşık yapıdaki sorunların çözümünde kullanabilen, bilim, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki ilişkiyi görebilen bireylere ihtiyaç duymaktadır. Çağımızın ihtiyaç duyduğu bireylerin öğrenim gördükleri öğretim ortamlarının da aktif öğrenmeye imkân sağlayacak donanımda olması gerekir. Bu nedenle öğretim ortamlarında rahatlıkla kullanılabilir, iyi düzenlenmiş ve test edilmiş aktif öğrenme etkinliklerine ihtiyaç vardır. Bu etkinliklerin geliştirilmesi oldukça zor, zaman alıcı ve uzmanlık gerektirmektedir. Yapılandırmacılığa dayalı olarak öğrenme döngüsü, 3E, 4E, 5E ve 7E gibi öğrenme modelleri geliştirilmiştir. Son yıllarda birçok fen öğretim programı geliştirilmiş olup (Demirbaş ve Yağbasan, 2006a, 2006b), bu programlardan Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) tarafından 1980’lerde geliştirilen 5E modeli, yapılandırmacı öğrenme teorisi ve deneysel aktivitelere dayandırılmış bir fen dersi öğretim modelidir. 5E Modeli Ulusal Fen Eğitim Standartlarında belirlenen araştırmaların sonuçları üzerine inşa edilmiştir (Boddy, Watson

ve Aubusson, 2003). Model beş aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; Giriş-Katılım (Engage), Keşif (Explore), Açıklama (Explain), Genişletme-Derinleştirme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate)'dir. 5E Modeli, yeni bir kavramı öğrenmeyi ya da derinlemesine bir şekilde bilinen bir kavramı anlamaya çalışmayı sağlar. Bu süreç, doğrusal bir süreçtir. Kavramların anlam kazanması için öğrenciler, önceki bilgilerini yeni kavramları keşfederken kullanmalıdırlar (Ergin, Kanlı ve Tan, 2007).

1. Girme: Öğrencilerin ilgilerinin çekilerek ön bilgilerinin ortaya çıkarıldığı ve öğretmenlerin de öğrencilerin mevcut kavramlarını anlama olanağı bulunduğu basamak girme basamağıdır. Bu basamakta önemli olan öğrencilerin doğru cevabı bulmalarını sağlamak değil değişik fikirler ileri sürmeleri ve soru sormaya teşvik etmektir. İlginç soruların yöneltilmesi, dikkat çekici bir hikayenin okunması, video ya da deney gösterimi bu basamakta kullanılabilir yöntem ve tekniklerdir. Öğrencilerin kafası karışmış, zihinlerinde soru işareti oluşmuş, sorgulamaya ve konu hakkında bir şeyle öğrenmeye istekli hale gelmişlerse bu basamak amacına ulaşmış sayılabilir Boddy vd. 2003; Newby, 2004; Ekici, 2007).

2. Keşfetme: Bir önceki basamakta cevapsız bırakılan soruların çözümüne bu basamakta başlanır. Bu basamak en fazla öğrenci aktivitesinin olduğu basamaktır. Bu basamakta öğrencilerin çeşitli kaynaklardan araştırarak, deneyler yaparak ya da tartışarak kendi kendilerine bazı bilgilere ulaşmaları sağlanır. Öğretmen, öğrencileri izleyen, ihtiyaç duydukları materyalleri sağlayan, gerektiğinde araştırmayı derinleştirici sorular yönelten ve onların yaptıklarının doğruluğu ya da yanlışlığı konusunda müdahalede bulunmayan bir danışman rolündedir. Bu basamakta deneyler, grup tartışmaları, gezi gözlem gibi öğretim yöntem ve teknikleri kullanılabilir (Özmen, 2002; Kabapınar, Sapmaz ve Bıkmaz, 2003; Newby, 2004).

3. Açıklama: Bu basamak öğretmenin öğrencilerin deneyimlerini bir araya getirmelerinde, buldukları sonuçları açıklamada ve yeni kavramlar oluşturmalarında temel bilgi düzeyinde açıklamalarda bulunduğu basamaktır. Öğrenciler kendi anladıkları kavramları anlatır, kendi yeteneklerini kullanır ve kendi yaklaşımlarını ifade ederler. Öğretmen tarafından öğrencilerin gözlemleri kullanılarak konuyla ilgili bilimsel kelimelerin,

kavramların sunulduğu ve açıklandığı bu basamakta düz anlatım, video gösterimi ve tartışma gibi yöntem ve teknikleri kullanılabilir (Özmen, 2002; Wilder ve Shuttleworth, 2004; Ekici, 2007).

4. Derinleştirme: Öğrencilerin yeni sınıflandırmalarını, tanımlamalarını, açıklamalarını ve yeteneklerini yeni fakat benzer durumlara uygulama olanağı buldukları derinleştirme basamağı deneysel sorgulama, inceleme projeleri, problem çözümü ve karar verme etkinliklerini kapsar. Öğrencilere bir önceki basamaklarda edindikleri yeni fikirleri benzer durumlarda uygulama ve kullanma fırsatı verilip yeni kazanılan bilgi ve becerilerin pekiştirmeleri amaçlanır. Soru cevap, tartışma, analogi derinleştirme basamağında kullanılacak yöntem ve tekniklerdendir (Özmen, 2002; Newby, 2004).

5. Değerlendirme: Öğrencilerin anlayışlarını sergilemelerinin beklendiği ve davranışlarını değiştirdikleri, yeni kavram ve becerilerin ne kadar öğrenildiğini, öğrencilerin kendi gelişimlerini değerlendirdiği basamaktır. Öğretmen öğrencileri problem çözerken izler ve onlara açık uçlu sorular yönlendirir, yazılı olarak veya performans değerlendirmesiyle öğrencilerin anlamalarını değerlendirebilir. Değerlendirme basamağında kavram haritası, çizim, tanılayıcı dallanmış ağaç gibi yöntem ve tekniklerinden faydalanılabilir (Özmen, 2002; Boddy vd. 2003).

5E Modeli, öğrencilerin araştırma merakını artırarak beklentilerini tatmin eden, bilgi ve anlama için araştırmaya odaklandırarak beceri ve aktiviteleri içeren, yukarıda anlatılan bütün yenilikleri kapsayan ve uygulamayı sağlayan bir öğretim modelidir. 5E Modeli her aşamada öğrencileri aktivite içine dahil ederek onların kendi kavramlarını kendilerinin oluşturmaları yönünde teşvik etmektedir (Martin, 2000).

5E Modelinin Öğrenci Başarısına Etkisi İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Ceylan ve Geban (2009) tarafından yapılan çalışmada; onuncu sınıf kimya dersi öğrencilerinin çözünürlük kavramı ve maddenin yoğun fazları konularındaki kavramları anlamalarına 5E öğrenme modeli ve geleneksel öğrenme yaklaşımının etkisi karşılaştırılmıştır. Çalışma 119 onuncu sınıf öğrencisi ile yürütülmüş ve deney ve kontrol grupları rastgele olarak oluşturulmuş. Çözünürlük kavramı ve maddenin halleri konuları

deney grubunda 5E öğrenme modeline uygun olarak işlenirken, kontrol grubunda geleneksel yaklaşıma uygun olarak işlenmiştir. Çalışma sonuçları maddenin yoğun fazları ve çözünürlük kavramı konularıyla ilgili kavramların anlaşılmasında 5E öğrenme modelinin geleneksel yaklaşıma oranla önemli ölçüde daha etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Chen (2008) tarafından yapılan çalışmada, 5E öğrenme modeline dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin nanoteknoloji ile ilgili kavram başarıları ve bilime karşı tutumları üzerine etkisi araştırılmıştır. Deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada toplam 55 ilköğretim beşinci sınıf öğrencisi örneklem olarak seçilmiştir. Deney grubunda 5E modeline dayalı olarak öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim yaklaşımı kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak nanoteknoloji kavram testi, bilim tutum testi ve öğrenci mülakatları kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları 5E modeline dayalı öğretim etkinliklerinin öğrencilerin başarıları ve bilime karşı tutumları üzerine geleneksel yaklaşıma kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede katkı sağladığını göstermektedir.

Üniversite düzeyinde yapılan bir çalışmada asit-baz konusunun öğretimde geleneksel öğretme kıyasla 5E modelinin öğrencilerin kimyaya karşı tutumu ve bilimsel süreç becerileri başarılarına olan etkisini incelendiği bir çalışmada yapılandırmacı yaklaşımına dayalı 5E modeline uygun olarak hazırlanmış etkinliklerin geleneksel yaklaşıma kıyasla öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği, deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak deney grupları lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir (Seyhan ve Morgil, 2007).

Kılavuz (2005) tarafından yapılan bir çalışmada yapılandırıcı yaklaşım teorisine dayalı 5E modelinin, geleneksel yöntemle göre ortaöğretim öğrencilerinin asit ve baz konusu başarılarına olan etkisi ve yöntemin öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Deneysel yöntemin kullanıldığı çalışmada dersler, kontrol grubunda geleneksel yöntem ile deney grubunda ise 5E öğrenme döngüsü modeli ile işlenmiştir. Bulgular 5E öğrenme döngüsü modelinin asit-bazlarla ilgili kavramların anlaşılmasında daha etkili olduğunu göstermiştir.

Bir diğ er çalışmada 5E ğrenme döngüsü modelinin onuncu sınıf ğrencilerinin asit ve bazlarla ilgili kavramları anlamalarına olan etkisi geleneksel yöntemle karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir. Çalışma, onuncu sınıflardan iki ayrı grup oluşturularak kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanılarak deney grubunda 5E ğrenme döngüsü modeli kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın bulguları, 5E ğrenme döngüsü modelinin asit-bazlarla ilgili kavramların anlaşılmasında daha etkili olduğu ve öğrencilerin kimya dersine yönelik daha olumlu tutum geliştirmelerine yol açtığını göstermiştir (Akar, 2005).

ABD’de yapılan bir çalışmada evrim konusunun ğretiminde 5E modelinin kullanılmasının öğrencilerin başarısı ve bilime karşı tutumları üzerine etkisi incelenmiştir. Deneysel yöntemin kullanıldığı ve örneklem olarak yüz altmış yedinci sınıf öğrencisinin seçildiği çalışmada deney grubunda evrim konusu 5E modeliyle, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşımla işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak bilime karşı tutum ve evrim başarı testlerinin kullanıldığı çalışma, deney ve kontrol grupları arasında evrim konusu başarısı ve bilime karşı tutum açısından istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir (Garcia, 2005).

Demircioğlu vd. (2004a) tarafından yapılan çalışmada ise, orta ğretim kimya dersinde “özünürlük dengesine etki eden faktörler” konusu ile ilgili 5E modeline uygun olarak etkinlikler geliştirmiş, uygulamış ve bu etkinliklerin etkililiği araştırılmıştır. Yarı deneysel araştırma yöntemi kullanıldığı araştırmanın sonuçları, deney grubu ğrencilerinin başarılarında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir.

Yapılan araştırmalar gerek ortaöğretim gerek yüksek ğretim düzeyinde kimya konuları ile ilgili ve özellikle asit-baz konusu ile ilgili öğrencilerin yaygın ve çok sayıda kavram yanılığına sahip olduklarını ve kavramsal anlayıştan yoksun bir şekilde derslerini geçtiklerini göstermektedir (Watters ve Watters, 2006; Demerouti, Kousathana ve Tsapalis, 2004; Demircioğlu vd. 2004b; Nakhleh ve Krajcik, 1994; Hand ve Treagust, 1991). Fen bilgisi ğretmen adaylarının ilerdeki meslek yaşamlarında öğretimini yapacakları fen konuları, bunlar arasında da asit-baz konusu ile ilgili kavramsal anlama düzeyleri büyük

önem taşımaktadır. 5E öğrenme modelinin kimya öğretimi özellikle asit-bazlar konusunun öğretimine olan etkisi ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur (Kılavuz, 2005; Seyhan ve Morgil, 2007; Akar, 2005). Bununla birlikte yüksek öğretimde asit-baz konusunun öğretiminde 5E öğrenme modelinin etkisi ile ilgili az sayıda çalışma mevcuttur. Bu nedenle bu çalışma, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen etkinliklerin Fen Bilgisi öğretmen adaylarının asit-baz konusu akademik başarılarına etkisini araştırmayı amaçlamaktadır.

Yöntem

Bu çalışmada, Tablo 1 de verilen kontrol gruplu deneysel araştırma deseni kullanılmıştır (McMillan ve Schumacher, 2001, p. 342). Kontrol grubunda dersler geleneksel yaklaşımla, deney grubunda ise 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinlikleri ile işlenmiştir. Her iki grupta da asit-baz konusu aynı öğretim elemanı tarafından işlenmiştir. Çalışmada asit-baz konusuna yönelik olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan deneysel araştırma deseni

	Ön test	Uygulama	Son test
Deney grubu	Başarı testi	5E modeline uygun etkinlikler	Başarı testi
Kontrol grubu	Başarı testi	Geleneksel öğretim	Başarı testi

Çalışma Grubu

Çalışma grubu Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda yer alan iki birinci sınıf şubesinden oluşmaktadır. Bu şubeler rasgele deney ve kontrol grubu olarak atanmıştır. Deney ve kontrol grupları yaşarı 17-19 arasında değişen sırasıyla 20 (7 kız, 13 erkek öğrenci) ve 23 (10 kız,13 erkek öğrenci) öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubunda asit-bazlar konusu 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan etkinliklerle, kontrol grubunda ise öğretmen merkezli, anlatım ve soru cevap yöntemlerinin yaygın olarak kullanıldığı geleneksel yaklaşımla işlenmiştir.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak asit-baz başarı testi kullanılmıştır. Testte yer alan maddelerin bir kısmı araştırmacılar tarafından oluşturulurken bir kısmı ise literatürden alınmıştır (Akar, 2005; Ayhan, 2004; Çolak, 2005; İltter, Çoban, Reis, Nazlı ve Piraz, 2007; Powers, 2000; Saltık, 2003). Asit-baz konusunda geliştirilen 20 maddeden oluşan çoktan seçmeli başarı testi, 70 kişiden oluşan eşdeğer bir gruba uygulanmış ve testin güvenirlik katsayısı (Cronbach alpha) 0,56 olarak bulunmuştur. Uygulama başlangıcında ön test olarak uygulanan başarı testinin güvenirlik katsayısı ise 0,61 olarak hesaplanmıştır. Uzman görüşleri alınması yaklaşımıyla testin geçerliği yükseltilmeye çalışılmıştır.

5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin sınıf içerisinde nasıl işlediği, öğrencilerin öğrenmelerine olan etkisi ve uygulanabilirliğini detaylı bir şekilde ortaya koymak amacıyla uygulama sonrasında uygulamayı gerçekleştiren öğretim elemanı ile yarı yapılandırılmış bir mülakat yapılmıştır. Mülakat soruları aşağıda yer almaktadır.

- 1- Bu modelin öğrencilerin derse katılımını nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz? Dersleri bu modele uygun olarak işlemenin öğrencileri aktif kıldığını düşünüyor musunuz?
- 2-Sizce etkinlikler öğrencilerin ilgisini çekti mi? Derse olan ilgilerinin artmasına neden oldu mu?
- 3-Etkinliklerde problem durumlarına ve hemen her etkinlikte deneylere yer verilmesinin öğrenciler üzerinde bir etkisi olduğunu düşünüyor musunuz?
- 4-Uygulama süresince öğrencilerde ne gibi değişimler ve gelişmeler gözlemlediniz?
- 5-Bu modelin fen sınıflarında uygulanabilirliği ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

Verilerin Analizi

Her iki grup için başarı testinin ön test ve son test olarak uygulanmasından elde edilen veriler gruplar arasındaki olası farkları ortaya çıkarmak amacıyla istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Ön test ve son test için ayrı ayrı bağımsız örnekler t-testi yapılmıştır (McMillan ve Schumacher 2001, p.368). Yazılı hale getirilen mülakat verileri ise betimsel analize tabi tutulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2004,s. 172). Analiz öncesinde, mülakat sorularına dayalı olarak, 5E modeline uygun olarak geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin “derse katılımlarına”, “derse ilgilerine”, “bilimsel süreç becerilerinin gelişimine”, “öğrenmelerine” etkileri ve “modelin uygulanabilirliği” gibi temalar oluşturulmuş ve veriler bu temalar dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

Etkinliklerin Hazırlanması ve Uygulanması

Etkinlikler asit-baz konusunda 5E modeline uygun olarak geliştirilmiştir. Asit ve baz kavramının tarihsel gelişimi, sulu çözeltilerde asitlik ve bazlık, asitlik ve bazlık kuvveti, kuvvetli asit ve bazlar, pH ölçeği, indikatörler, bazı önemli asit ve bazlar, oksitlerin asitlik ve bazlığı, zayıf asit ve bazların iyonlaşma dengeleri, hidroliz ve tuz çözeltilerinin asitlik ve bazlık özellikleri, tampon çözeltiler, asit-baz titrasyonları ve tuzlar olmak üzere toplam 13 asit-baz konusuna yönelik olarak 17 etkinlik geliştirilmiştir.

Her bir etkinlik 5E modeline uygun olarak 5 basamaklı olarak hazırlanmış, hazırlanan etkinliklerde her bir basamakta öğretmenin ve öğrencilerin neler yapacağı belirtilmiştir. Etkinlikler öğrencilerin asit ve bazların günlük yaşamdaki kullanım alanlarını ve önemini kavramalarına yardımcı olacak şekilde hayatla ilişkilendirme yoluna gidilmiştir. Etkinliklerin özellikle girme basamağında yer alan ilgi çekici gösteri deneyleri ve sorular ile öğrencilerin dikkatini çekerek konuya motive olmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Literatür incelenerek asit-baz konusunda yer alan kavram yanlışları belirlenmiş ve etkinliklerde bu kavram yanlışlarını giderecek vurgular yapılmıştır. Etkinliklerde, problem durumları, gösteri deneyleri, grup deneyleri, tartışmalar, analogiler, animasyonlar, sunular, araştırma ödevleri, çalışma yaprakları öğretim teknikleri ile çeşitli alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri kullanılmıştır. Etkinlikler hazırlandıktan sonra uygulamayı yapacak olan öğretim elemanı ile paylaşılmıştır. Bu konuda ön tecrübesi olan öğretim elemanının önerileri doğrultusunda değişiklikler yapılmıştır.

Etkinlikler, 25- 60 dakika arasında değişen süreler de tamamlanacak şekilde geliştirilmiş ve etkinliklerin uygulanması haftada 4 saat olmak üzere toplam 4 hafta sürmüştür. Uygulamaların ardından öğretim elemanı ile yarı yapılandırılmış mülakat yapılarak model ve uygulama hakkında görüşleri ve gözlemleri alınmıştır.

Bulgular

Araştırmanın Nicel Bulguları

5E modelinin geleneksel yaklaşıma kıyasla öğrencilerin asit-baz konusu başarılarına etkisinin olup olmadığını ortaya koymak amacıyla deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test verileri istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Deney ve kontrol grubunun ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için normal dağıldığı belirlenen verilere t testi uygulanmıştır. Her iki grup için ön test-son test ortalamalar ve standart sapma değerleri Tablo 2 ve Tablo 3' de verilmiştir.

Tablo 2. Deney ve kontrol grubu için ön test ortalamaları (M) ile standart sapma değerleri (SD) ve t-testi sonuçları

	N	M	SD	t	df	p
Deney Grubu	20	6,10	2,40			
				0,960	41	0,34
Kontrol Grubu	23	6,83	2,55			

Tablo 3. Deney ve kontrol grubu için son test ortalamaları (M) ile standart sapma değerleri (SD) ve t-testi sonuçları

	N	M	SD	t	df	p
Deney Grubu	20	12,20	2,10			
				4,28	41	0,00
Kontrol Grubu	23	9,35	2,25			

Yukarıdaki tabloya bakıldığında grupların ön test ortalamalarının birbirine oldukça yakın deney ve kontrol grubu ön test başarı ortalamalarının 6,10 ve 6,83 olduğu görülmektedir. Yine aynı tablodan deney ve kontrol grubu son test ortalamalarının sırasıyla 12,20 ve 9,35, deney grubunun kontrol grubuna göre yaklaşık 3 puan daha yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Ön testlerin varyanslarının eşitliği ile ilgili Levene testi varyansların eşit kabul edilebileceğini göstermiştir ($F(1,41)=0.008$; $p= 0.93$). Ön test verilerine yapılan t test sonuçları ($t(1,41)= 0.960$, $p=0.34$) asit-baz konusu için deney ve kontrol grupları arasında uygulama öncesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir (Tablo 2). Son test başarı ortalamasındaki yaklaşık üç puanlık deney grubu lehine farkın 0,05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olup olmadığını ortaya koymak için de benzer şekilde bu verilere t testi uygulanmıştır. Son test verilerinin varyanslarının eşitliği ile ilgili olarak yapılan Levene testi veri gruplarının varyanslarının homojen kabul edilebileceğini göstermekte olup ($F(1,41)=0,125$; $p= 0,72$) son test verilerine uygulanan t testi analizi deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir ($t(1,41)= 4,28$, $p<0.001$). Bu sonuçlar dikkate alındığında uygulama sonrasında deney grubunun kontrol grubundan asit-baz konusu başarılarına göre anlamlı düzeyde daha başarılı olduğu söylenebilir (Tablo 3). Başka bir ifade ile asit-baz konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında 5E modeli esas alınarak geliştirilen etkinliklerin geleneksel yaklaşıma oranla daha etkili olduğu sonucuna varılabilir.

Araştırmanın Nitel Bulguları

5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin sınıf içerisinde nasıl işlediği, öğrencilerin öğrenmelerine olan etkisi ve uygulanabilirliğini detaylı bir şekilde ortaya koymak amacıyla uygulama sonrasında uygulamayı gerçekleştiren öğretim elemanı ile yarı yapılandırılmış bir mülakat yapılmıştır. Mülakat verilerinin analizi, bu yöntemin öğrencilerin ilgisini artırdığı, kavramsal anlamalarını geliştirdiği ve fen sınıflarında etkili bir şekilde uygulanabildiği düşüncesini desteklemektedir. Aşağıda mülakattan alınan bazı alıntılar yer almaktadır.

5E modeline uygun olarak geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin derse katılımlarına etkisi

A: Bu modelin öğrencilerin derse katılımını nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz? Derleri bu modele uygun olarak işlemenin öğrencileri aktif kıldığını düşünüyor musunuz?

Ö: Uygulamanın başlangıcında öğrencilerin derse katılmakta isteksiz ve çekingen davrandıklarını gözlemlerdim. Özellikle tartışma bölümlerinde sessiz kalıyorlar ve görüşlerini ifade etmekten kaçıyorlardı. Deneylerde de aynı şekilde bir isteksizlik gördüm. Özellikle grup deneylerinde hep aynı kişiler deneyin yapımında ve sonuçların yorumlanmasında aktif rol alıyordu. Fakat ilerleyen derslerle beraber bunun değiştiğini öğrencilerin derse olan katılımlarının daha da arttığını gördüm. Uygulamanın sonlarına doğru öğrenciler deneyleri daha istekli yapıyor, tartışmalarda düşüncelerini rahatlıkla ifade ediyor ve diğer arkadaşlarının ifade ettiği düşünceleri sorguluyorlardı.

Yukarıdaki mülakat alıntısından da görüleceği üzere uygulama öğretmeni 5E modeline uygun olarak hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin tartışmalara, deneylere dolayısıyla derslere olan katılımını artırdığını düşünmektedir.

5E modeline uygun olarak geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin derse ilgilerine ve öğrenmelerine etkisi

A: Sizce etkinlikler öğrencilerin ilgisini çekti mi? Derse olan ilgilerinin artmasına neden oldu mu?

Ö: Ben etkinliklerin öğrencilerin ilgisini çektiğini düşünüyorum. Uygulamanın ilk günlerinde derse katılım açısından biraz isteksiz davrandıklarını söylemiştim. Fakat daha sonra ilginç deneyler, sorular, animasyonlar, sunular ve günlük hayattan verilen örneklerin derse olan ilgilerini artırdığını düşünüyorum. Hatta bazı öğrencilerin dersten sonra yanıma gelerek günlük yaşamdan bazı örnekler sunarak bu örneklerin asit-baz konularıyla olan ilişkilerini sorguladıkları oluyordu. Örneğin bir öğrenci "hastaya serum verilmeden önce neden kan testi yapıldığını" sordu. Bu örnekten de anladım ki etkinlikler onların derse karşı motive etmekte, olaylara karşı daha farklı bir gözle bakmalarını sağlamaktadır. Etkinlikler öğrencilerin asit-baz konusu ile birlikte kimyaya olan tutumunu olumlu yönde etkilediği için onların sunulan konuları daha kolay anlamalarını sağladığını düşünüyorum.

Yukarıdaki alıntıdan da görüldüğü gibi uygulama öğretmeni etkinliklerin ilginç sorular, deneyler, sunular, animasyonlar ve günlük yaşamdan örnekler içermesi nedeniyle öğrencilerin derse olan ilgilerini artırdığını, konuyu gündelik yaşamla ilişkilendirme

yoluna gittiklerini ve asit-baz konusu kavramlarını öğrenmelerini kolaylaştırdığını düşünmektedir.

5E modeline uygun olarak geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi

A: Etkinliklerde problem durumlarına ve hemen her etkinlikte deneylere yer verilmesinin öğrenciler üzerinde bir etkisi olduğunu düşünüyor musunuz? Öyleyse nasıl bir etkisi olmuş olabilir?

Ö: Kesinlikle olumlu bir etkiye neden oldu öğrenciler üzerinde. Verilen problem durumlarında öğrenciler çeşitli hipotezler geliştirdi. Diğer arkadaşlarından farklı hipotezler duyduğu zamanda olaylara eleştirel bir gözle bakma fırsatı buldu. Probleme kendi çözüm yollarını önerdi ve bir bilim adamı gibi hipotezlerini test etti. Problem durumlarında öğrencilerin bir bilim adamı, uzman rolü üstlenerek çalışmalarının ve probleme çözüm üretmelerinin istenmesi onların konuya olan ilgisini artırdığını ve dersi daha ciddiye almalarını sağladığını düşünüyorum. Aynı zamanda bunlar onlar için yeni bir deneyim olduğundan onların etkinliklere katılımını da artırdığına inanıyorum. Deneylerle kitaplarda yazan bilgilerin doğruluğunu test etme ve çeşitli olayların nedenlerini görme fırsatı bulmaları onların bilime olan inancını artırdı diye düşünüyorum.

A: Uygulama süresince öğrencilerde ne gibi değişimler ve gelişmeler gözlemlediniz?

Ö: Başlangıçta öğrenciler konuyu gündelik hayatla ilişkilendirmekte, problem durumlarının çözümünü için hipotez üretmekte, analogileri anlamakta, deneylerin sonuçlarını yorumlamakta zorluk çekiyorlardı. Uygulamalarla birlikte konuyu gündelik hayatla ilişkilendirmekte ve örnekler sunmakta zorlanmadıklarını, kendilerinin konuya uygun alternatif analogiler oluşturup arkadaşlarıyla paylaşabildiklerini gözlemledim.yine ilerleyen etkinliklerde onlara bir problem durumu aktarınca ben hipotez önermelerini istemeden onların olası nedenleri saymaları oldukça ilginçti ve bu da onların problem çözme becerilerinin geliştiğini gösterir . Bana göre uygulamanın en önemli katkılarından biri de öğrencilerin bazı etkinliklerde grup çalışması yaparak birlikte çalışmaya teşvik edilmeleri ve işbirliği içerisinde öğrenmelerine olanak sağlanmasıydı.

Uygulama öğretim elemanı etkinliklerin öğrencilerin asit-baz konusunu günlük yaşamla ilişkilendirmelerine, bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunduğunu ve ayrıca fen sınıflarında etkili bir şekilde kullanılabileceğini fakat öğretmen için ciddi bir ön hazırlık gerektirdiğini düşünmektedir. Aşağıdaki alıntılar da bu durumu yansıtmaktadır.

5E modelinin uygulanabilirliği

A: Bu modelin fen sınıflarında uygulanabilirliği ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

Ö: 5E modeli bence sınıflarda rahatlıkla kullanılabilir. Fakat öğretmen için ciddi bir ön hazırlık gerektirmektedir. Özellikle günlük hayattan ilgili konulara örnek bulmak, problem durumları ve deneylerin oluşturulması, değerlendirmenin de alternatif değerlendirme teknikleri ile yapılması öğretmen için kolay olmayacaktır. Derslerin her aşamasının iyi planlanması ve öğrencileri sürekli aktif kılacak bir biçimde uygulanması gerekir. Uygulanabilirlikle ilgili önemli bir durumda etkinliklerin ders süresine uygun olarak oluşturulmasıdır...

Sonuç ve Tartışma

Nicel bulgular 5E modeline uygun olarak işlenen kimya dersindeki öğrencilerin başarılarının geleneksel olarak işlenen derste öğrencilerinkine kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmanın nicel ve nitel bulguları, 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin dikkatini konuya çekerek daha kolay ve kalıcı öğrenmelerine, kimya dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerini, konuları günlük hayatla ilişkilendirebilmelerini, bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerini sağladığını ortaya koymaktadır.

5E modelinin öğrenci başarısına etkisi ile ilgili birçok araştırma bulunmaktadır. Farklı düzeylerde yapılan bu çalışmaların sonuçları genellikle 5E modelinin öğrencilerin kavramsal başarılarını artırdığını göstermektedir (Ceylan ve Geban 2009; Chen, 2008; Seyhan, 2007; Kılavuz, 2005; Akar, 2005; Garcia, 2005; Demircioğlu, 2004; Erşahan, 2007; Saka ve Akdeniz, 2006; Saygın, Atılboz ve Salman., 2006; Odom ve Kelly, 2001; Newby, 2004; Lord, 1999). Örneğin üniversite düzeyinde asit baz konusunun öğretiminde Seyhan vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışma 5E modelinin geleneksel yaklaşıma kıyasla öğrenci başarısı üzerine önemli bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Asit bazlar konusu ile ilgili benzer bulgular Kılavuz (2005) ve Akar (2005) çalışmalarında da tespit edilmiştir. Sunulan çalışmanın bulguları da bu araştırmaları destekler niteliktedir. Bununla birlikte ABD de Garcia (2005), tarafından yapılan bir çalışmada evrim konusunu öğretiminde 5E modelin etkisi incelenmiş ve bu modelin kavramsal başarıya önemli bir etkisinin olmadığı

belirlenmiştir. Saka ve Akdeniz (2006), tarafından yapılan bir çalışmada genetik konusunun öğretiminde 5E modelinin kavramların öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Modelde öğrencilerin bilgiyi kendileri yapılandırdıkları için öğrenmeye karşı istek ve sorumluluklarının arttığı da ifade edilmiştir. Benzer bulgular Demircioğlu vd. (2004) ve Saygın vd. (2006), tarafından yapılan çalışmalarda da tespit edilmiştir.

Yüksek öğretim düzeyinde asit baz konusunun öğretiminde 5E modelinin öğrenci başarısına etkisini ortaya koymak üzere yapılan mevcut çalışmanın bulguları asit-baz konusundaki kavramların öğrenciler tarafından anlaşılması açısından 5E modeline uygun olarak geliştirilen aktif öğrenme etkinliklerinin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın bulguları seçilen iki şube ile sınırlı olup benzer etkinliklerin farklı öğrenim düzeyi ve konularda geliştirilmesi ve uygulanması, 5E modelinin etkililiği konusunda daha güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

Kaynakça

- Akar, E. (2005). *5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin asit ve bazlarla ilgili kavramları anlamalarına etkisi*. Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ayas, A., Çepni, S., Jhonson, D. & Turgut, M.F. (1997). *Kimya öğretimi*. YÖK/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Ankara.
- Ayhan, A. (2004). *Effect of conceptual change oriented instruction accompanied with cooperative group work on understanding of acid- base concept*. Yüksek Lisans Tezi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bağcı Kılıç, G. (2001). Oluşturmacı Fen Öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 7–22.
- Bodner, G.M. (1990). Why good teaching fails and hard-working students do not always succeed? *Spectrum*, 28(1), 27-32.

- Boddy, N., Watson, K. & Aubusson, P. (2003). A trial of the es: A referent model for constructivist teaching and learning, *Research in Science Education*, 33, 27-42.
- Bonwell, C.C. & Eison, J.A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1. Washington, DC: George Washington University.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. & Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (24), 135-14.
- Capel, S., Leask, M. & Turner, T. (1995). *Learning to teach in the secondary school-a comparison to school experience*. London & New York, Routledge.
- Ceylan, E & Geban, Ö. (2009). Facilitating conceptual change in understanding state of matter and solubility concepts by using 5e learning cycle model. *Hacettepe University Journal Of Education*, 36, 41-50.
- Chen, J.H. (2008). *Research of elementary school student's learning achievements with the implementation of 5e learning cycle based on nanotechnology curriculum*. Master's Thesis, Graduate Institute of Mathematics and Science Education, National Pingtung University of Education, Taiwan.
- Çelik, S., Şenocak, E., Bayrakçeken, S., Taşkesenligil, Y. & Doymuş, K. (2005). Aktif öğrenme stratejileri üzerine bir derleme çalışması. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 155-185.
- Çolak, S. (2005). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin asit-bazlar konusundaki başarılarına, kavramsal değişimlerine ve fen'e karşı tutumlarına yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı öğretim yöntemlerinin etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kimya Eğitimi Bilim Dalı, Ankara.
- Demirbaş, M. & Yağbasan, R. (2006). Türkiye'deki ortaöğretim kurumlarında uygulanan fen öğretim programlarının analizi: modern fen öğretim programı uygulamaları. *G.Ü Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 33-51.

- Demirbaş, M. & Yağbasan, R. (2006). Türkiye'de etkili fen öğretimi için ilköğretim kurumlarına yönelik olarak gerçekleştirilen öğretim programı geliştirme çalışmalarının analizi ve karşılaşılan problemlere yönelik çözüm önerileri. *G.Ü Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 53-67.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. & Demircioğlu, H. (2004a). Bütünleştirici öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanmasının etkililiğinin araştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 21- 34.
- Demircioğlu, G., Ayas, A. & Demircioğlu, H. (2004b). Conceptual change achieved through a new teaching program on acids and bases. *Chemistry Education Research and Practice*, 6 (1), 36-51.
- Demerouti, M., Kousathana, M. & Tsaparlis, G. (2004). Acid-base equilibria, part i. upper secondary students. misconceptions and difficulties, *The Chemical Educator*, 9, 122-131.
- Ekici, F. (2007). *Yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5e öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularını anlamalarına etkisi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erdem, E. (2001). *Program geliştirmede yapılandırmacılık yaklaşımı*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi Hacettepe Üniversitesi SBE Ankara: 2001.
- Ergin, İ., Kanlı, U. & Tan M. (2007). Fizik eğitiminde 5e modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 191- 209.
- Erşahan, O. (2007). *6. sınıf öğrencilerine madde ve değişim öğrenme alanındaki fen teknoloji toplum çevre kazanımlarının kazandırılmasında etkili öğretim yönteminin (rol oynama ve 5e öğretim yöntemi) belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fleming, D. S. (2000). *A teacher's guide to project-based learning, scarecrow education*, Attn: Sales department, 15200 NBN Way, P.O. Box 191, Blue Ridge Summit, PA 17214.

- Garcia, M. C. (2005). *Comparing the 5es and traditional approach to teaching evolution in a hispanic middle school science classroom*. A Thesis Presented to The Faculty of California State University, Fullerton.
- Glaserfeld, E.V. (1995). *A constructivist approach teaching*. In Steffe P.L. and Gale J. (Eds), *Constructivism in Education* (s 3-15). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hand B. & Treagust D. F. (1991), Student achievement and science curriculum development using a constructivist framework. *School Science and Mathematics*, 91, 172-176.
- İlter, C., Çoban, H., Reis, İ., Nazlı, A. & Piraz, D. (2007) *11. sınıf hücreleme yöntemine göre kimya*. Zambak Yayınları, İzmir.
- Jonassen, D.H. (1994). Thinking technology: Toward a constructivist design model. *Educational Technology*, 34, 34-37.
- Kabapınar, F.M., Sapmaz, N.A., & Bıkmaz, F.H. (2003). *Aktif öğrenme ve öğretmen yöntemleri, fen bilgisi öğretimi*. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi (EAUM) Yayınları.
- Kılavuz, Y. (2005). *Yapılandırıcı yaklaşım teorisine dayalı 5e öğrenme döngüsü modelinin onuncu sınıf öğrencilerinin asit ve bazlarla ilgili kavramları anlamalarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Lord, T. R. (1999). A comparison between traditional and constructivist teaching in environmental science. *The Journal of Environmental Education*, 30(3), 22-28.
- Martin, D. J. (2000). *Elementary science methods: A constructivist approach*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomason Learning.
- Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. & Soloway, E. (1997). Enacting project-based science: challenges for practice and policy. *Elementary School Journal*, 94(5), 341 – 358.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2001). *Research in education*, p, 342, New York: Longman.

- Nakhleh M.B. & Krajcik, J.S. (1994). Influence of levels of information as presented by different technologies on students. Understanding of acid, base and ph concepts, *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 1077-1096.
- Newby, D. E. (2004). Using inquiry to connect young learners to science, national charter schools institute. (http://www.nationalcharterschools.org/uploads/pdf/resource_20040617125804_Using%20Inquiry.pdf). (20.04. 2008).
- Odom, A. L. & Kelly, P. V. (2001). Integrating concept mapping and the learning cycle to teach diffusion and osmosis concepts to high school biology students. *Science Education*, 85(6), 615-635.
- Özmen, H. (2002). *Kimyasal reaksiyonlar ünitesindeki kavramların öğretimine yönelik rehber materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Powers, A.R. (2000). *Relationship of students' conceptual representations and problem-solving abilities in acid-base chemistry*. Doctor of Philosophy, College of Arts and Sciences Department of Chemistry and Biochemistry, Greeley, Colorado The Graduate School.
- Saka, A. & Akdeniz., A.R. (2006). Genetik konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilmesi ve 5e modeline göre uygulanması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 5(1), 14.
- Saltık, A. (2003). *Lise 3. sınıftaki öğrencilerin asit- bazlar konusundaki yanlış kavramlarının belirlenmesi, nedenleri ve giderilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Saygın, Ö., Atılboz, G. & Salman., S. (2006). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımının biyoloji dersi konularını öğrenme başarısı üzerine etkisi: canlılığın temel birimi-hücre. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 51-64.
- Seyhan, H.G. & Morgil, İ. (2007). The effect of 5e learning model on teaching of acid-base topic in chemistry education. *Journal of Science Education*, 8-2, 120.

Shiland, T.W. (1999). Constructivism: The implications for laboratory work. *Journal of Chemical Education, 76(1)*, 107-109.

Watters, J.D. & Watters, J.J. (2006). Student understanding of ph, biochemistry and molecular biology education, *34*, 278-284.

Wilder, M. & Shuttleworth, P. (2004). Cell inquiry cycle lesson. *Science Activities, 41 (5)*, 25-31.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2004). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, s. 172. 4. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.