

Öğretmen Adaylarının Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler Konusundaki Başarı Düzeylerine 5E Öğrenme Modeline Göre Yapılan Deneylerin Etkisi

Hatice Karaer*, Gözde Öksüz**

Makale Geliş Tarihi: 14/01/2021

Makale Kabul Tarihi: 30/08/2021

DOI: 10.35675/befdergi.861106

Öz


Bu çalışma, öğretmen adaylarının “Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler” konusundaki başarı düzeylerine 5E öğrenme modeline göre yapılan deneylerin etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Karma model tercih edilen çalışmanın nicel kısmında ön test son test tek grup yarı deneysel desen kullanılırken nitel kısmında yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Çalışma grubunu Genel Kimya Laboratuvar II dersinden devam alan 14 birinci sınıf kimya öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri, Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler başarı testinden, görüş formundan ve gönüllü öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde dereceli puanlama anahtarı kullanılırken nitel verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının başarı düzeylerini artırmada 5E öğrenme modeline göre yapılan deneylerin etkili olduğu söylenebilir.


Anahtar Kelimeler: 5E öğrenme modeli, başarı düzeyi, kimya deneyleri, tepkime hızına etki eden faktörler

The Effect of Experiments Based on 5E Learning Model on the Success Levels of the Candidate Teachers on Factors Affecting Reaction Rate

Abstract

This study was carried out in order to determine whether the experiments conducted according to the 5E learning model have an effect on the success levels of the candidate teachers on Factors Affecting the Reaction Rate. Mixed model was preferred in the research. In the quantitative part of the research, pretest/post-test single group semi-experimental design was used, while in the qualitative part, semi-structured interview technique was used. The study group consisted of 14 first-class chemistry teacher candidates who were attending General Chemistry Laboratory II course. Data of the study were collected from the Factors Affecting the Reaction Rate achievement test and semi-structured interviews with volunteer students. In the analysis of quantitative data, a rubric was used while content analysis was used in the

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü, Samsun, Türkiye, hkaraer@omu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7745-9387 

**Millî Eğitim Bakanlığı, Amasya, Türkiye, gozde052012@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-6156-2467 

Kaynak Gösterme: Karaer, H., & Öksüz, G. (2022). Öğretmen adaylarının tepkime hızına etki eden faktörler konusundaki başarı düzeylerine 5e öğrenme modeline göre yapılan deneylerin etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(35), 917-934.

analysis of qualitative data. According to the findings, it can be said that the experiments conducted according to the 5E learning model are effective in increasing the success levels of the teacher candidates.

Keywords: *5E learning model, success level, chemistry experiments, factors affecting reaction rate.*

Giriş

Günümüzde toplumların bireylerinden beklentisi her alanda çağın gereksinimlerini karşılayabilecek bilgi, beceri ve deneyime sahip olmalarının yanında akranlarıyla rekabet edebilecek düzeyde donanımlı yetişmeleridir. Bu beklenti her alanı etkilediği gibi eğitim alanını etkileyerek eğitim sisteminin değişmesine ve yeniden yapılmasına neden olmaktadır. Bunun en belirgin örneği Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), 2004-2005 eğitim öğretim yılında birkaç ilin ilköğretim okullarında pilot çalışma gerçekleştirmiş ve 2005-2006 eğitim öğretim yılında ülke genelinde uygulanmak üzere yapılandırıcı yaklaşıma dayanan öğretim programları hazırlamıştır (Karaer, 2006). O günden bugüne kadar ülke menfaatleri doğrultusunda çağın gerektirdiği şekilde güncellenen öğretim programlarının merkezinde öğrenciye beceri kazandırılması yer alırken 2017 taslak öğretim programlarında beceri kazandırmanın yanında değerler ve değerler eğitimi yer almaktadır (MEB, 2017).

Öğrenciye beceri kazandıran yapılandırmacı yaklaşım öğretmen merkezli geleneksel öğretimin yerine öğrencilerin aktif katılımını sağlayan onlara yaparak-yaşayarak öğrenme fırsatı veren çağdaş eğitim anlayışına dayanmaktadır. Bu anlayış, öğretmenlerden öğrencilerin gereksinimlerini dikkate alarak bilginin tekrar edilmesi yerine transfer edilerek yeniden yapılandırılması, onların üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi, öğrencilerine bilgiyi doğrudan vermeyip bilgiye ulaşma becerisinin kazandırılması ve bilgiyi yorumlayarak sonuç çıkartacak duruma getirilmesi beklemektedir (Arslan, 2007; Şahan, 2002). Ayrıca öğretmenlerden bütün bunları yaparken öğrencilerine yol gösteren bir rehber gibi hareket etmeleri beklenmektedir (Akpınar, 2010; Akpınar ve Ergin, 2005; Ayvacı ve Er-Nas, 2009; Yeşilyurt, 2011).

Öğrencilerden yaratıcı, eleştirel ve analitik düşünme becerilerini kullanarak kendilerine özgü yaşam tarzlarına göre yaparak-yaşayarak bilgiyi yapılandırmaları yorumlayarak neden, nasıl sorularının yanıtlarını bulmalarına fırsat veren yapılandırmacı yaklaşım, öğretme yerine öğrenmeyi ürün odaklı yerine süreç odaklı eğitimi kapsamaktadır (Şentürk, 2010). Ranjan & Padmanabhan (2018), yapılandırmacı yaklaşımı öğrenmenin pasif bilgi almak yerine aktif şekilde inşa edildiğini, öğrenenlerin bilgilerinin yapımcıları olduğunu ve içinde yaşadıkları dünyayla kendi anlayışlarını yapılandırdıkları bir süreç olarak açıklamışlardır. Yurdakul (2008), yapılandırmacı öğrenme öğrencilerin çevrelerinde oluşan fiziksel, sosyal, duyuşsal, bilişsel ve öğrenen özelliklerinin öğrenme görevleriyle eş zamanlı, etkileşimsel olarak kendisini yenileyen ve canlı tutan yapılarla bilginin yapılandırılabilirliğini belirtmiştir.

Öğretim programlarındaki etkinliklerde yapılandırmacı yaklaşıma dayanan yöntem, teknik ve modellerden daha çok 5E öğrenme modeline yer verilmektedir. 5E öğrenme modelini geliştiren Bybee (1997), modelin aşamalarını, her aşamada neler yapılması gerektiğine yönelik açıklamalar olduğu ve fen bilimleri eğitimi geliştirmek için geniş bir vizyon sunduğunu belirterek amacının öğretici bir model tasarlamak, öğretmenlere öğretim sürecinde anlamlı ve kalıcı öğrenmeye katkıda bulunmak olduğunu ifade etmiştir (akt. Bybee, 2009). 5E öğrenme modeli, adını aşamaların İngilizce kelimelerinin baş harflerinden almaktadır. Bunlar sırasıyla 1. Giriş (Engage), 2. Keşfetme (Exploration), 3. Açıklama (Explanation), 4. Derinleştirme (Elaboration) ve 5. Değerlendirme (Evaluation) şeklinde beş aşamada gerçekleşmektedir (Bybee, 2009; Lin, Cheng, Chang, Li, Chang, Lin, 2014).

5E öğrenme modeliyle ilgili literatürde yapılmış çalışmaların çoğunda modelin öğrenci başarısını artırdığı belirtilmektedir (Açıışlı, 2014; Açıışlı, Turgut ve Gürbüz, 2012; Açıışlı ve Turgut, 2011; Açıışlı, Altun Yalçın ve Turgut, 2011; Ağgül-Yalçın ve Bayrakçeken, 2010; Akbulut, 2015; Aksoy ve Gürbüz, 2013; Ayvaci ve Bakırcı, 2012; Bilgin, Ay ve Coşkun, 2013; Çepni ve Çoruhlu, 2014; Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu, 2004; Demircioğlu, Demircioğlu ve Vural, 2016; Ergin, Ünsal ve Tan, 2006; Gök ve Tufan, 2014; Güneş Koç ve Sarıkaya, 2020; Kırındı ve İstanbulluoğlu, 2016; Polat ve Baş, 2012; Pratiwi, 2016; Saygın, Atılboz ve Salman, 2006; Süzen, 2009; Şahin ve Çepni, 2012; Tuna ve Kaçar, 2013; Ulaş, Sevim ve Tan, 2012; Yıldız ve Es, 2015).

Kimyanın değişik konularında 5E öğrenme modeliyle yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Ceylan ve Seçken (2019), 11. Sınıf kimya öğretim programındaki “Tepkimelerde Hız ve Denge” konusunu 5E öğrenme modeline göre bilgisayar animasyonları ile desteklenmiş materyal geliştirerek pilot çalışması yapıldığında materyalin amaçladıkları başarıya ulaştığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda araştırmacılar materyalde öğrencilerin ilgisini çekecek ve eğlendirecek unsurlara yer verildiği için farklı ünite ve konularda kullanıldığında öğrencilerin anlama düzeylerinde artış olacağını, kavram yanlışlarını gidereceğini ve kavramsal değişimin sağlanacağına inandıklarını ifade etmişlerdir. Demir ve Emre (2020), deney ve kontrol grubunu oluşturan dördüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmada, “Maddeyi Tanıyalım” ve “Kuvvetin Etkileri” ünitelerindeki bazı konuların öğretiminde 5E öğrenme modeli uygun etkinliklerin öğrencilerinin akademik başarı, kavram yanlışları ve fen bilimlerine yönelik tutumları arasında fark oluşturduğunu ancak istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu açıklamışlardır. Karşlı ve Ayas (2014), Tepkime Hızına Etki Eden Faktörlerle ilgili zenginleştirilmiş 5E öğrenme modeline göre geliştirdikleri laboratuvar etkinliğinin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal değişimini sağladığını ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca etkinliğin benzer çalışmalarda alternatif olarak kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir. 5E öğrenme modelinin uygulandığı bu çalışmada Tepkime Hızına Etki Eden Faktörlerle ilgili deneylerin

geliştirilmesi, birinci sınıf kimya öğretmen adayları ile laboratuvarında uygulamasının deneysel olarak yapılması ve adayların başarı düzeylerini artırdığını göstermesi bakımından yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağını düşündürmektedir.

Bu çalışmada “Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler” konusunun 5E öğrenme modeline göre laboratuvarında deneylerle verilmesi sonucunda öğretmen adaylarının başarı düzeylerindeki değişimin araştırılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda çalışmada, öğretmen adaylarının “Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler” konusundaki başarı düzeylerine 5E öğrenme modeline göre yapılan deneylerin etkisi var mıdır? Sorusuna yanıt aranmıştır.

Yöntem

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, uygulama süreci, veri toplama araçları, verilerin analizi, geçerlilik ve güvenilirlikle ilgili bilgiler verilmiştir.

Araştırma Modeli

Çalışmada nicel ve nitel araştırma desenin bir arada olduğu karma model tercih edilmiştir. Çalışmanın nicel kısımda tek grup üzerinde uygulamanın nasıl etki ettiğini ortaya koyan ön test son test tek grup yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu desende ön test ve son test farklı zamanlarda tek gruba uygulanan aynı test olup iki test arasındaki farkın incelenmesine dayanmaktadır. Bu desende ön test uygulandıktan sonra uygulama yapılır. Sonra aynı test son test olarak uygulanır ve her iki testin farkından etki büyüklüğü hesaplanır ve buna göre çıkarımlar yapılır. Bu desenin tercih edildiği sosyal bilimlerde özellikle ön testin olmadığı tek grup son test desenine göre daha uygun, kullanışlı ve etkili olduğu açıklanmaktadır (Sönmez ve Alacapınar, 2013).

Çalışmanın nitel kısımda yarı yapılandırılmış görüşme tekniği tercih edilmiştir. Bu teknik genelde bir hipotezi test etmek yerine katılımcıların deneyimlerini nasıl algıladıklarını ortaya koymak için kullanılmaktadır (Türnüklü, 2000). Ayrıca bu teknik, araştırmacıya soracağı soruları önceden hazırlama fırsatı verebildiği gibi görüşme sırasında hazırlayıp farklı sorularla detaylı açıklamalar isteyebilir, bazen katılımcılar bir soruyu yanıtlarken araştırmacının diğer soracağı soruları da yanıtladığında araştırmacı tekrar aynı soruları sormayabilir (Ekiz, 2003).

Çalışma Grubu

Çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının kişisel bilgilerine ait frekans ve yüzde oranları Tablo 1’de verilmiştir

Tablo 1.
Öğretmen Adaylarının Kişisel Bilgilerinin Frekans ve Yüzde Oranları

Değişken	Düzye	f	%
Cinsiyet	Kadın	11	78,6
	Erkek	3	21,4
Yaş	18-20	13	92,8
	21-23	1	7,2
Mezun olduğu lise	Düz Lise	7	50,0
	Anadolu Lisesi	5	35,7
	Meslek Lisesi	1	7,15
	Diğer (belirtiniz)	1	7,15
Üniversite sınavına giriş	1.	8	57,2
	2.	4	28,5
	3.	-	-
	4 ve yukarı	2	14,3
Bölüme isteyerek gelme	Evet	11	78,6
	Hayır	3	21,4
Bölümden memnun olma	Evet	11	78,6
	Hayır	1	7,15
	Kısmen	1	7,15
	Boş	1	7,15
Öğretmenlik mesleğini seçtiğinden memnun olma	Evet	11	78,6
	Hayır	-	-
	Kısmen	3	21,4

Çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının %78,6'sı kadın, %21,4'ü erkek olup %92,8'i 18-20 yaş aralığındadır. %50'si düz liseden mezun olduğu ve %57,2'si üniversiteye ilk girişlerinde kimya öğretmenliği programına yerleştikleri belirlenmiştir. Adayların %78,6'sının programa isteyerek geldiği, programdan ve öğretmenlik mesleğinden memnun oldukları tespit edilmiştir (Tablo 1).

Uygulama Süreci

Modelin uygulanma süreci üç adımda gerçekleştirilmiş olup dört deney için genel olarak verilmiştir.

Uygulama yapılmadan önce

Çalışma grubu birinci sınıfta ve geleceğin öğretmen adayları olması nedeniyle onlara deneyler yaptırılırken modelin nasıl uygulandığının kavratılması amacıyla derişim, sıcaklık, temas yüzeyi ve katalizörün tepkime hızına etkisiyle ilgili dört öğretmen işlem yaprağı ve rapor kâğıtları hazırlanmıştır. Öğretmen işlem yaprakları, rapor kâğıtları, ön test, son test ve rapor kâğıtlarının değerlendirilmesinde kullanılacak olan dereceli puanlama anahtarı ve belirtke tablosu için uzman görüşü alınmış, onların görüş ve önerileri doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir.

5E öğrenme modeli, akran iletişimini artırdığı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı için grup çalışmalarına daha çok yer verilmektedir (Er Nas, Çoruhlu ve Çepni, 2010; Geren ve Dökme, 2015). Buna karşılık grup çalışmalarında bazen anlaşmazlıkların olduğu ve sorunların yaşandığı belirtilmektedir (Bozdoğan ve Altunçekiç, 2007). Modelin uygulanmasında herhangi bir problemle karşılaşmamak ve öğretmen adaylarına grup çalışmasının yararlı olduğunu göstermek için adaylardan anlaşabilecekleri iki ya da üçerli grup oluşturmaları istenmiştir. Toplamda dört hafta süren deneysel çalışmada dört grup üç, bir grup iki adaydan oluşan beş grup ile laboratuvar ortamında deneyler yaptırılmıştır. Adaylara modelle ilgili bilgiler verildikten sonra tepkime hızına derişim ve sıcaklığın etkisiyle ilgili deneylerde ders süresinin biraz aşabileceği konusunda bilgilendirilme yapılarak olurları alınmıştır.

Uygulama yapılırken

Giriş aşaması

Öğretmen adaylarının dikkatini deneylere çekmek ve onları etkinliğe odaklamak için günlük yaşamla ilgili sorular sorulduktan sonra gerekli açıklamalar tahtaya yazılmıştır. Bu aşamada adayların görüşleri alınmış ancak herhangi bir açıklama yapılmadan bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Kesfetme aşaması

Öğretmen adaylarına rapor kâğıtlarındaki deneyin yapılışı kısmında yazıldığı şekilde yapmaları ve her aşamadaki gözlemlerini rapor kâğıtlarındaki gözlemler kısmına yazmaları istenmiştir. Deneyin yapılışı tamamlandıktan sonra gruplara ait verileri tartışmak için tahtaya yazılmış ve tüm grupların verileri kayıt altına alınmıştır.

Açıklama aşaması

Öğretmen adaylarının deney sırasında elde ettikleri verileri kendi aralarında tartışmaları için onlara kısa bir süre izin verilmiş sonra tüm adayların ve her grubun ortak görüşleri alınmış, araştırmacılar tarafından eksik ya da yanlış bilgileri düzeltilmiş ancak olayın bilimsel anlamda nedenini açıklayan herhangi bir bilgi verilmemiştir.

Derinleştirme aşaması

Deneydeki olayın anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol etmek için giriş aşamasındaki sorular tekrar sorularak gözlemleriyle ilişki kurmaları ve neden öyle düşündüklerini açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarından beklenen yanıtlar alındıktan sonra rapor kâğıtlarındaki konuyla ilgili soruları yanıtlamaları ve nedenlerini açıklamaları için onlara kısa bir süre verilmiştir. Sonra tüm adaylardan beklenen yanıtlar alındıktan sonra araştırmacılar tarafından bilimsel açıklaması yapılarak pekiştirmeleri sağlanmıştır.

Değerlendirme aşaması

Öğretmen adaylarından rapor kâğıtlarındaki tüm soruların bilimsel açıklaması tekrar alındıktan sonra araştırmacılar tarafından özetlenmiştir. Sonra soruların yanıtlarının nedenleriyle birlikte not etmeleri için uyarılmıştır.

Uygulama bittikten sonra

Rapor kâğıtlarında eksik kalan kısımları tamamlamaları gerektiği belirtilmiştir. Rapor kâğıtlarına 5E öğrenme modeline ve deneye yönelik görüşlerini yazmaları istenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının hazırladıkları rapor kâğıtları incelenerek etkinliğin anlaşılıp anlaşılmadığı kontrol edilmiştir. Deneylerden bir hafta sonra diğer deneye geçmeden bir önceki deney araştırmacılar tarafından tekrar kısaca özetlenmiştir.

Veri Toplaması

Veriler iki farklı soru türü içeren başarı testi, görüş formu ve yedi gönüllü adayla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden toplanmıştır. Başarı testindeki soru türlerinden biri iki aşamalı beş seçeneikli çoktan seçmeli diğeri açık uçlu soru türündedir. Bu soru türlerinin tercih edilmesinin nedeni avantajlarının dezavantajlarından fazla olmasıdır (Öksüz ve Güven Demir, 2018; Yaman, 2016; Temizkan ve Sallabaş, 2011). Çoktan seçmeli testlerin soru kökü ve seçenekleri birçok kavramı içerdiği için kapsam geçerliliği ve güvenilirliği yüksektir. Ancak şans başarısının yüksek olması, kavram yanlışlarını belirlemede yetersiz kalması, testte çeldiricilerin güçlük düzeyinin ayarlanması ve soru kökünün uzunluğu vb. dezavantajları bulunmaktadır. Dezavantajları ortadan kaldırmak amacıyla öğretmen adaylarından kendilerine uygun seçeneği işaretlemeleri ve neden o seçeneği işaretlediklerini açıklamaları istenmiştir. Açık uçlu sorular öğrencilerin zihinlerinde var olan bilgilerin kâğıda aktarılması, şans faktörünün düşük olması, öğrencilerin ezberleme yerine eleştirel bakış açısını ve yorum yapma becerisini geliştirmesine olanak sağladığı için tercih edilmiştir.

Öğretmen adayların görüşlerini rahat bir şekilde birbirini etkilemeden yazabilecekleri bir sınıfta görüş formunu doldurmuşlardır. Ayrıca yedi gönüllü adayla sadece araştırmacı ve adayın bulunduğu sessiz bir ortamda görüş formundaki sorulara benzer sorular sorularak yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Ayrıca tüm görüşmeler araştırmacı tarafından kâğıda aktarıldıktan sonra görüşmeye katılan yedi gönüllü adaya okutturularak teyit ettirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerdeki sorularından ikisi aşağıda verilmiştir:

- 1- Genel Kimya Laboratuvar II dersinde yapılan deneylerle, Genel Kimya Laboratuvar I dersinde yapılan deneyleri karşılaştırdığınızda hangisinin daha kalıcı olduğunu düşünüyorsunuz? Neden öyle düşündüğünüzü açıklayınız?
- 2- Bu dönem yapılan laboratuvar uygulaması ile geçen dönem arasında farklılık var mı? Varsa neler olduğunu belirtiniz?

Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan başarı testindeki soruların analizinde dereceli puanlama anahtarı kullanılarak yapılmıştır. Başarı testindeki iki aşamalı beş seçenekli çoktan seçmeli dokuz soru dereceli puanlama anahtarına göre 0-10 puan arasında değerlendirilmiştir. Soruyu tam olarak yanıtlayan adaylara 10 puan verilirken yanıtlanmayan ya da ilişkisiz açıklama yapan adaylara 0 puan verilmiştir. Testteki açık uçlu soruların puanlamasında soru tam olarak yanıtlanmışsa 4 puan yanıtlanmamışsa ya da ilişkisiz açıklama yapılmışsa 0 puan verildiğinden 0-4 puan arasında değerlendirilmiştir.

Çalışma grubuna ait verilerin normallik testi yapılarak normal dağılım gösterip göstermediği belirlenmiştir. Analiz sonucunda verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle ilişkili örneklem için t-testi kullanılarak tekrarlı ölçüm ortalamaları karşılaştırılmış ve her iki testin ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı belirlenmiştir. İlişkili örneklem için t testi farkın anlamlı olup olmadığı hakkında bilgi verirken büyüklüğü hakkında bilgi vermediği için ayrıca etki büyüklüğü hesaplanmıştır. İlişkili örneklem için t testinde etki büyüklüğü (d) ölçümlerin ortalamaları arasındaki farkın puanları fark dizisinin standart sapmasına bölünmesi ile bulunabildiği gibi t değerinin örneklem mevcudunun kareköküne oranından da hesaplanabilir. Etki büyüklüğü (d) için ölçütler sırasıyla 0,2 az etki, 0,5 Orta etki, 0,8 büyük etki 1’ün üzeri çok büyük etki şeklinde yorumlanmaktadır (Can, 2014).

Görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi sonucunda birbirine benzeyen belirli kelime veya kelime grupları bir araya getirilerek tema, kategori ve kodlar oluşturulmuştur (Örneğin “Laboratuvar uygulamaları” teması, “Modelin geleneksel yöntemden farkı” kategorisi ve “Daha fazla kalıcı öğrenme kodu vb.)

Geçerlilik ve Güvenilirlik

Başarı testindeki soruların değerlendirilmesinde kullanılan dereceli puanlama anahtarı ve belirtke tablosu için uzman görüşü alınarak kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Başarı testindeki soruların madde analizleri yapılarak orta güçlükte ($P=0,55$) ve ayırt ediciliği ($D=1,51$) yüksek olan bir test olduğu belirlenmiştir. Ayrıca başarı testindeki sorular farklı deneyime sahip üç puanlayıcı tarafından dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirildiğinden puanlayıcılar arasında uyum olup olmadığı Kendall W uyum katsayısı ile belirlenmiş ve $p<0,01$ düzeyinde uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma grubu, veri toplama araçları ve verilerin analiziyle ilgili bilgiler çalışmanın yöntem kısmında detaylı şekilde açıklanmıştır. İlave olarak çalışma grubunun görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmelerdeki soruların yanıtlarından oluşturulan tema, kategori ve her kategorideki kodların uygun olup olmadığı ile ilgili uzman görüşünün alınması, onların görüş ve önerileri doğrultusunda düzeltilmesi ve

araştırmacının araştırmadaki rolünün belirtilmesi çalışmanın verilerinin geçerli ve güvenilir olduğunu düşündürmektedir.

Bulgular ve Yorum

Elde edilen bulgular araştırmacının amacı doğrultusunda problem cümlesi dikkate alınarak belirlenmiş olup Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2.

Çalışma Grubunun Ön Test Son Test Puanlarının Ortalamalarına İlişkin İlişkili Örneklemeler İçin t Testi Sonuçları

Ölçüm	N	\bar{x}	S	Sd	t	p
Ön test ortalama	14	1,77	,471	13	-4,066	,001
Son test ortalama	14	3,61	1,62			

Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler konusundaki başarı düzeylerine 5E öğrenme modeline göre yapılan deneylerin etkisinin olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklemeler için t testi yapılmıştır. Tablo 2’de verilen test sonuçlarına göre, uygulama öncesi yapılan ön test puanları ortalaması ($\bar{x}=1,77$) ile uygulama sonrasında yapılan son test puanları ortalaması ($\bar{x}=3,61$) arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür ($t_{13}=-4,066$; $p<,01$). Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü (d) -1,09 olduğu belirlenmiştir. Bu durum farkın çok büyük olduğunu ve Genel Kimya Laboratuvar II dersinde deneylerin 5E öğrenme modeline göre yapılması öğrencilerin Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler konusundaki başarı düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Öğretmen adaylarının görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmelerdeki bazı alıntılar aşağıda verilmiştir:

Ö1: “Göze çarpan kayda değer bir farklılık var. Deneylere olan katılımım fazlasıyla arttı ve daha fazla bilgi öğrendiğime inanıyorum”

Ö2: “Geçen dönem konu başlıklarını bildiğimiz deneylere çalışıp daha sonra deney anlatıldıktan sonra deneye başlıyorduk. Bu dönem.....laboratuvar dersinden önce soru cevap şeklinde konuyla ilgili kavrama yaptık. Deneyi yaptıktan sonra verileri karşılaştırma yaparak ve en son raporlarla pekiştirdik”.

Ö3: “Dikkatimi arttırdı, malzeme kullanmayı ve tüm şartlarda deney yaptırabileceğimi öğrendim.”

Ö4: “Farklılık var. 1.dönem konu işlemeden deney yapıyorduk. O yüzden yaptığımız deneyden pek bir şey anlamıyordum. Bu dönem çok yorucu geçti. Yorucu geçtiği kadar da eğlenceli geçti. En önemlisi de bu dönem gerçekten birçok bilgi edindim..... Bu dönem laboratuvar dersini bana gerçekten sevdirdi. 1. dönem sıklıkla sıklıkla deney yapardım bu dönem severek ve çok yorulduğum halde hiç şikâyetçi olmadım.”

Ö5: “2. dönem daha kalıcı olacak. Çünkü deney raporlarını yazarken deneyle alakalı bir sürü soru çözdük. Bu da bize kalıcı bilgiler sağladı”.

Ö11: “Öğrendiğim şekilde öğretmek isterim. Günlük hayatla ilişkilendirerek en kolay şekilde öğretmek isterim”.

Ö13: “.....günlük hayatta gördüğümüz şeyleri kimyayla birleştirdim”.

Öğretmen adayların görüşleri incelendiğinde Genel Kimya Laboratuvar I dersinde işlenen geleneksel yaklaşıma göre 5E öğrenme modelinin anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı, deneylerde modelin uygulanması yorucu ve zaman alıcı olsa da şikâyet etmedikleri, deneyleri yaparken zevk aldıkları, sıkılmadan yaptıkları, onlara laboratuvarı sevdiğini vb. görüşler tespit edilmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Mevcut öğretim programlarında yer alan yapılandırmacı yaklaşım hemen her derse uygun olsa da özellikle fen bilimlerinde birden çok duyu organı kullanıldığı için anlamlı ve kalıcı öğrenme gerçekleştirilebilir. Bu yaklaşımda öğrencilere yeni bilgiler verilmeden önce ön bilgileri kontrol edilmeli ve yeni öğrendikleri bilgilerle eski bilgilerinin yeniden yapılandırması sağlanmalıdır. Bu açıdan bakıldığında “Tepkime Hızına Etki Eden Faktörler” (derişim, sıcaklık, temas yüzeyi ve katalizör) ile ilgili deneyler belli bir plan doğrultusunda yapıldığı için konunun öğretiminde 5E öğrenme modelinin etkili olduğu düşünülmektedir.

5E öğrenme modelinin etkili olmasında bir diğer faktörün uygulama sürecinin etkili kullanılmasıdır. Modelin giriş aşamasında deneylerin günlük yaşamla ilişkisini gösteren soruların sorulması ile öğretmen adaylarının dikkati deneylere çekildiği ve odaklanmaları sağlandığı söylenebilir. Keşfetme aşamasında deneyleri kendileri yaptıkları için bilgi, beceri ve deneyim kazandırıldığı düşünülmektedir. Açıklama aşamasında eksik ya da yanlış bilgiler araştırmacılar tarafından tespit edildikten sonra düzeltildiği, derinleştirme aşamasında rapor kâğıtlarındaki sorularla ve günlük yaşamdaki örneklerle kalıcı hale getirildiği söylenebilir. Değerlendirme aşamasında adaylarının deneyleri değerlendirmesi ve günlük yaşamdaki başka örneklerle pekiştirmelerinin sağlanması konunun öğretiminde modelin etkili olduğu ve adayların başarı düzeylerini artırdığı düşünülmektedir. Nitekim ön test ve son test puanlarının ortalama arasındaki farkın ($t_{13}=-4,066$, $p<,01$) anlamlı ve son test lehine olması (Tablo 2) öğretmen adaylarının başarı düzeylerinin artışında 5E öğrenme modeline göre yapılan deneylerin etkisinin olduğunun göstergesi sayılabilir. Ayrıca hesaplanan etki büyüklüğünün ($d=-1,09$) birden büyük olması adayların başarı düzeylerinin artışında deneylerin 5E öğrenme modeline göre yapılmasının çok büyük etkisinin olduğu görüşünü desteklemektedir.

Her iki testin ortalamaları karşılaştırıldığında öğretmen adaylarının başarı düzeyleri arasında farkın anlamlı ve son test lehine olması (Tablo 2) anlamlı

öğrenmenin gerçekleştirildiğini düşündürmektedir. Bu düşünceyi öğretmen adaylarının görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmelerdeki olumlu görüşlerinin olumsuz görüşlerinden fazla olması onların 5E öğrenme modeline göre deneylerin yapılmasının iyi olduğunun göstergesi sayılabilir.

Bu çalışmanın sonuçları ile literatürde öğrencilerin akademik başarı düzeylerine 5E öğrenme modelinin etkisini inceleyen ulusal ve uluslararası çalışmaların sonuçlarının benzerlik gösterdiği söylenebilir. Örneğin, Tortop (2012), yenilenebilir enerji kaynakları konusuyla ilgili gönüllü üstün yetenekli 12 öğrenciyle gerçekleştirdiği alan gezisinde ön test son test tek grup deneysel desen kullanıldığı ve 5E öğrenme modeline uygun işlediği çalışmasında öğrencilerin başarıları arasında anlamlı fark olduğunu açıklamıştır. Alshehri (2016), 5E öğretim modelinin matematiğin kalıcı öğrenmeye etkisini araştırdığı çalışmasında beşinci sınıf öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grubu ile yarı deneysel yöntem kullanmıştır. Araştırmacı deney öncesi her iki grubun başarı puanları arasında fark olmadığını, model uygulandıktan sonra farkın anlamlı olduğunu ve deney grubu lehine başarı puanlarında artış olduğunu belirterek deney grubunun bu önemli performansının 5E öğrenme modeliyle öğretilmesinden kaynaklanmış olabileceğini ileri sürmüştür. Araştırmacı deney grubundaki öğrencilerin sadece daha iyi öğrendiklerini değil aynı zamanda kalıcı öğrenme sağladığını ifade etmiştir. Usman, Agah ve Okafor (2017), 180 ortaöğretim ikinci sınıf matematik öğrencisiyle yaptığı çalışmada 5E öğrenme modelinin öğrencilerin geometrideki başarısını geleneksel yöntemden daha fazla etkilediğini göstermiştir. Tonseenon (2017), Tayland'daki bir üniversitede dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmenliği bölümünde okuyan ve rastgele örneklem yoluyla seçtikleri 38 öğretmen adayıyla 5E öğrenme modeline göre atmosfer ve hava olayları konusundaki başarı ve fen tasarımı incelediği çalışmasında öğretmen adaylarının başarıları ve fen tasarımı yeteneklerinin arttığını gözlemlemiştir. Araştırmacı öğretmen adaylarının fen bilgisi dersi tasarım becerisi ön test ortalama puanları 12,08 (%50,33) olurken son test ortalama puanlarının 20,08 (%83,66) olduğunu belirtmiş ve bu artışın modelin etkili olmasından kaynaklandığını açıklamıştır. Dikici, Türker ve Özdemir (2010), "Kuvvet ve Hareket" ünitesinde 5E öğrenme modeli ile anlamlı öğrenmeyi sağlamak amacıyla Hatay ilinde bulunan bir ilköğretim okulundaki toplam 100 öğrenciyle gerçekleştirdikleri çalışmada başarı testini ön test son test uygulamışlar ve dört öğrenci ile çalışma öncesi ve sonrasında görüşme yapmışlardır. Araştırmacılar dört hafta süren etkinlik sonunda öğrencilerin son testte doğru cevapları işaretlediklerini ancak yapılan görüşmelerde kavram yanlışlarının bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmanın akademik başarıyı arttırsa da anlamı öğrenmeyi tam olarak gerçekleştirmediğini belirtmişlerdir. Caner (2008) canlıların sınıflandırılması konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını gidermek ve başarı düzeylerini arttırmak için 60 öğrenciyle tek grup ön test-son test kullandığı araştırmasında bilgisayar destekli animasyonlarla desteklenen 5E öğrenme modelinin olumlu değişimlere neden olduğunu, değişime dirençli kavramların bulunduğunu ve genel olarak başarının arttığını belirtmiştir. Saka ve Akdeniz (2006),

Biyoloji V (Genetik) dersi kapsamında kromozom-DNA-gen kavramları, genetik çaprazlanma ve klonlama konularıyla ilgili animasyon ve simülasyonlardan oluşan bilgisayar destekli materyal geliştirerek 5E öğrenme modeline göre fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta okuyan 25 öğretmen adayına uygulamışlardır. Uygulama sonunda araştırmacılar, öğrencilerin seviyelerinde olumlu değişimler olduğunu, geliştirdikleri materyalin kavram öğretiminde başarıyı artırdığını ve biyolojinin farklı konularında bilgisayar destekli materyallerin tasarlanması veya geliştirilmesinin önemli olduğunu vurgulamışlardır. Artun ve Özsevgeç (2014), difüzyon ve ozmos gibi soyut kavramların öğretiminde 5E öğrenme modeline uygun öğretim materyallerinin öğretmen adaylarının zihinsel modellerine etkisini inceledikleri çalışmada 32 fen bilgisi öğretmen adayına beş açık uçlu soruyu ön test olarak uygulamışlardır. Araştırmacılar altı ders saati boyunca 5E öğrenme modeline uygun olarak geliştirdikleri materyallerle dersi anlattıktan sonra aynı testi son test olarak, son testten sekiz hafta sonra testi tekrar uygulayarak kalıcılığını ölçmüşlerdir. Çalışmanın sonucunda araştırmacılar ön test ve son test arasında anlamlı fark olduğunu belirtirken son test ile kalıcılık testi arasında farkın anlamlı olmadığını açıklamışlardır.

Sonuç olarak, öğretmen adaylarının başarı düzeylerinin artışında deneylerin 5E öğrenme modeline göre yapılmasının etkisi büyük olduğu için öğretme öğrenme sürecini kolaylaştırdığı, deneyleri yaparken adayların eğlendikleri, anlamlı öğrenme sağlandığı ve literatürde modelle ilgili yapılmış çalışmalarının sonuçlarına benzerlik gösterdiği söylenebilir. Ayrıca bu araştırma birinci sınıf kimya öğretmeni adayları ile gerçekleştirildiğinden onlara etkili bir öğretim sürecinin nasıl olması gerektiğine yönelik gerekli bilgi, beceri ve deneyiminin kazandırıldığı için üst sınıflardaki laboratuvar ve özel öğretim yöntemleri vb. alan eğitimi derslerinde kolaylık sağlayacağı söylenebilir.

Bu sonuçlar ışığında,

- ✓ Öğrencilerin akademik başarılarını artırmak için laboratuvar deneylerinin 5E öğrenme modeline göre geliştirilmesi ve uygulanması,
- ✓ Tek grup ile sınırlı olan bu çalışmada yapılan deneylerin kontrol grubu içeren daha büyük çalışma grubu ile yapılarak sonuçlarının karşılaştırılması,
- ✓ Kimyanın diğer konularıyla ilgili deneylerin 5E öğrenme modeline yönelik tasarlanması ve uygulamasının yapılması,
- ✓ 5E öğrenme modeline göre tasarlanacak deneylerde kullanılacak malzemelerin günlük yaşamdan tanıdık alternatif malzemelerin kullanılmasına özen gösterilmesi,
- ✓ Öğretmen adaylarının kimyaya, laboratuvara ve öğretmenlik mesleğine karşı olumlu görüş ve düşüncelere sahip olması için laboratuvar deneylerinin 5E öğrenme modeline göre geliştirilmesi ve uygulamasının yapılması,

✓ Öğretmen adaylarının hizmet öncesi eğitimlerinde alt sınıflardan başlayarak 5E öğrenme modeli vb. yapılandırmacı yaklaşıma dayanan öğretim yöntem, teknik ve modellerle tanıştırılması ve uygulamasının yapılmasına önem verilmesi önerilmektedir.

Çıkar Çatışması ve Etik Bildirimi

Yazarlar, aralarında çıkar çatışması bulunmadığını ve tüm araştırmacıların çalışmaya katkı sunduğunu beyan etmiştir. Yazarlar, tüm etik kurallara uduklarını bildirmiştir.

Kaynakça

- Açıışlı, S. (2014). Genel fizik laboratuar uygulamalarında 5E öğrenme modeline göre geliştirilen materyallerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 628-641.
- Açıışlı, S. ve Turgut, Ü. (2011). Fizik laboratuar uygulamalarında 5E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen materyallerin öğrenci kazanımlarına etkisinin incelemesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 562-593.
- Açıışlı, S., AltunYalçın, S. ve Turgut, Ü. (2011). Effect of 5E learning model on students' academic achievements in the movement and force issue. *Social and Behavioural Sciences*, 15, 2459-2462.
- Açıışlı, S., Turgut, Ü. ve Gürbüz, F. (2012).Elektrik konularının öğretiminde 5e modelinin öğrenci başarısına etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 352-357.
- Ağgül-Yalçın F. ve Bayrakçeken, S. (2010). The Effect of 5E learning on model pre-service science teacher's achievement of acids-bases subject. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(2), 508-531.
- Akbulut, M. (2015). Sosyal bilgiler öğretiminde 5E modeli kullanımının ders başarısına ve derse karşı tutumuna etkisi (Tez No 396914) [Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Samsun]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Akpınar, B. (2010). Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmenin, öğrencinin ve velinin rolü. *Eğitim Bir Sen*, 6(6), 16-20.
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. *İlköğretim Online*, 4(2), 55-64.
- Aksoy, G. ve Gürbüz F. (2013). 5E modelinin öğrencilerini akademik başarısına etkisi: kuvvet ve hareket ünitesi örneği. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 1-16.
- Alshehri, M. A. (2016). The impact of using (5E's) instructional model on achievement of mathematics and retention of learning among fifth grade students. *Journal of Research & Method in Education*, 6(2), 43-48.
- Arslan, M. (2007). Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 41-61.

- Artun, H. ve Özsevgeç, T. (2014). 5E öğrenme modeline uygun öğretim materyallerinin öğretmen adaylarının zihinsel modellerine etkisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 259-285.
- Ayvacı, H.Ş. ve Bakırcı, H. (2012). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin fen öğretim süreçleriyle ilgili görüşlerinin 5E modeli açısından incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(2), 132-151.
- Ayvacı, H.Ş. ve Er Nas, S. (2009). Öğretmen kılavuz kitaplarının yapılandırmacı kurama göre öğretmen görüşlerine dayalı olarak değerlendirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 3(2), 212-225.
- Bilgin, İ., Ay, Y. ve Coşkun, H. (2013). 5E öğrenme modelinin ilköğretim 4. Sınıf öğrencilerinin madde konusundaki başarılarına etkisinin ve model hakkında öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(4), 1449 – 1470.
- Bozdoğan, A.E. ve Altunçekiç, A. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 5E öğretim modelinin kullanılabilirliği hakkındaki görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 579-590.
- Bybee, R. (1997). *Achieving scientific literacy*. Heinemann.
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills*. National Academies Board on Science Education. http://itsisu.concord.org/share/Bybee_21st_century_paper.pdf.
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi (2. baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Caner, S. (2008). *Canlıların sınıflandırılması konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilerek 5E modeline uygulanması ve kavram yanlışlarını gidermedeki etkinliği* (Tez No 237687) [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi-Balıkesir]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Ceylan, N. ve Seçken, N. (2019). 5E öğrenme modeline dayalı bilgisayar animasyonları destekli öğretim materyali tasarlama:” Tepkime hızı ve denge” ünitesi örneği. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(3), 1181-1202.
- Çepni, S. ve Çoruhlu, T.Ş. (2014). Güneş sistemi ve ötesi: Uzun bilmecesi ünitesinde zenginleştirilmiş 5E öğrenme modeline uygun hazırlanan öğrenme ortamlarının öğrenci başarısı üzerine etkisinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 343-369.
- Demir, Y. ve Emre, İ. (2020). 5E öğrenme modeline uygun etkinliklerin ilköğretim 4. Sınıf fen bilimleri dersi öğretimine etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 573-586.
- Demircioğlu, G., Demircioğlu, H. ve Vural, S. (2016). 5E öğrenme modelinin üstün yetenekli öğrencilerin buharlaşma ve yoğunlaşma kavramlarını anlamaları üzerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(2), 821-838.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H. (2004). Bütünleştirici öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanmasının etkililiğinin araştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 21-34.

- Dikici A. Türker H. ve Özdemir, G. (2010). 5E öğrenme döngüsünün anlamlı öğrenmeye etkisinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(39), 100-128.
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş*, Anı Yayıncılık.
- Er Nas, E.S., Çoruhlu, Ş.T. ve Çepni, S. (2010). 5E modelinin derinleşme aşamasına yönelik geliştirilen materyalin etkililiğinin değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 17-36.
- Ergin, İ., Ünsal Y. ve Tan M. (2006). 5E Modelinin öğrencilerin akademik başarısına ve tutum düzeylerine etkisi: Yatay atış hareketi örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 1-15.
- Geren, N. Ö. ve Dökme, İ. (2015). 5E öğrenme modeline dayalı etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 11(1), 76-95.
- Gök, M. ve Tufan, E. (2014). 5E modelinin 'Müziksel algı ve bilgilenme' alanında akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *NWSA-Education Sciences*, 9(2), 135-161.
- Güneş Koç, R. S. ve Sarıkaya, M. (2020). 5E öğrenme modeli ve bağlam temelli öğretim yönteminin ışık konusunda başarı ve bilgilerin kalıcılığa etkisi. *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7, 430-457.
- Karaer, H. (2006). Fen bilgisi öğretmenlerinin ilköğretim II. kademedeki fen bilgisi öğretimi hakkındaki görüşleri (Amasya örneği). *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 97-111.
- Karslı, F. & Ayas, A. (2014). Developing a laboratory activity by using 5E learning model on student learning of factors affecting the reaction rate and improving scientific process skills. *Procedia - Social and Behavioural Sciences*, 143, 663 – 668
- Kırındı, T. ve İstanbuloğlu, B. (2016). Bilgisayar destekli 5E öğretim modelinin ışık konusunda akademik başarıya etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(6),239-255.
- Lin, J. L.,Cheng, M.F., Chang, Y.C., Li, H.W., Chang, J. Y.& Lin, D.M. (2014). Learning activities that combine science magic activities with the 5E instructional model to influence secondary-school students' attitudes to science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(5), 415-426.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB, 2017). Müfredatta yenilenme ve değişiklik çalışmalarımız üzerine... <https://ttkp.meb.gov.tr>> 2017_07 >18160003_ba... 09.06. 2021 tarihinde erişilmiştir.
- Öksüz, Y. ve Güven Demir, E. (2018). Açık uçlu ve çoktan seçmeli başarı testlerinin psikometrik özellikleri ve öğrenci performansı açısından karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-24.
- Polat, S. ve Baş, G. (2012). 5E yapılandırmacı öğrenme modelinin sosyal bilgiler dersinde öğrencilerin erişim düzeyine etkisi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 69-92.
- Pratiwi, D.D. (2016). Pembelajaran learning cycle 5E berbantu angeobrat erhadap kemampuan pemaham konsep matematis. Al-Jabar: *J. Pendidikan Matematika*, 7(2), 191-202.

- Ranjan, S. & Padmanabhan, J. (2018). 5E approach of constructivist on achievement in mathematics at upper primary level. *Educational Quest: An Int. J. of Education and Applied Social Science*, 9(3), 239-245.
- Saka, A. ve Akdeniz, A. R. (2006). Genetik konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilmesi ve 5E modeline göre uygulanması. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(1), 134-149.
- Saygın, Ö., Atılboz, N. G. ve 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.
- Sönmez, V. ve Alacapınar, F. G. (2013). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*, Ankara: Anı Yayıncılık
- Süzen, S. (2009). 5E ve geleneksel metotla işlenen fen ve teknoloji dersinin yapılandırılmış gridle değerlendirilmesi. *Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 37, 169-183.
- Şahan, H. H. (2002). Yapılandırıcı öğrenme, *Yaşadıkça Eğitim*, 74, 49-52.
- Şahin, Ç. ve Çepni S. (2012). 5E öğretim modeline dayalı öğretimin öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili kavramsal anlamlarına etkisi. *Necati Bey Eğitim Fakültesi Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 220-264.
- Şentürk, C. (2010). Yapılandırmacı yaklaşım ve 5E öğrenme modeli döngüsü. *Eğitim Bir-Sen*, 6(17), 58-62.
- Temizkan, M. ve Sallabaş, M.E. (2011). Okuduğunu anlama becerisinin değerlendirilmesinde çoktan seçmeli testlerle açık uçlu yazılı yoklamaların karşılaştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 30, 207-220.
- Tonseonon, K. (2017, 6th-7th June). The effect of 5E learning cycle model on achievement and science lesson design ability of science student teachers. *ISER 58th international conference*, Kobe, Japan.
- Tortop, H. S. (2012). Üstün yetenekli öğrencilerle yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili anlamlı alan gezisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 181-196.
- Tuna, A. ve Kaçar, A. (2013). The effect of 5E learning cycle model in teaching trigonometry on students' academic achievement and performance of their knowledge. *International of New Trends in Educational and Their Implications*, 4(1), 73-86.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 6(24), 543-559.
- Ulaş, A.H., Sevim, O. ve Tan, E. (2012). The effect of worksheets based upon 5E learning cycle model on student success in teaching of adjectives as grammatical components, *Social and Behavioural Sciences*, 31, 39-398.
- Usman, K. O., Agah, J. J., & Okafor, C. F. (2017). Effects of 5E learning cycle model on senior secondary school students' academic achievement in geometry. *ABACUS Mathematics Education Series*, 42(2), 71-82.
- Yaman, S. (2016). Çoktan seçmeli madde tipleri ve fen eğitiminde kullanılan örnekleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 151-170.

- Yeşilyurt, E. (2011). Yapılandırmacı öğrenme temelli bir öğretim programının oluşturulmasına ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 6(4), 868-885.
- Yıldız, A. ve Es, H. (2015). 5E öğrenme döngüsü modelinin 6.sınıf öğrencilerinin geometrik başarı ve VanHiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(3), 148-156.
- Yurdakul, B. (2008). Öğrenme yaklaşımının sosyal bilişsel bağlamda bilgiyi oluşturmaya katkısı. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(20), 39-67.

Extended Abstract

Today, it is expected that the individuals of the societies will be equipped with information and technology to meet the needs of the age in every field and be able to compete with the peers. As this expectation affects every field, the education system has changed and restructured. The most prominent example of this is Ministry of National Education prepared a curriculum based on a constructivist an approach in the 2004-2005 academic years. Constructivist approach involves learning instead of teaching, process-oriented education rather than product-oriented, as students are expected to construct knowledge by using creative, critical and analytical thinking skills and doing-living according to their unique lifestyles. Constructivist approach is based on the belief that when learning is actively involved in the process of constructing information rather than passive information, it is the approach that asserts that learners are the makers of knowledge and that children must build their own understanding of the world in which the live.

In today's curricula, activities that are in line with the 5E learning model based on the constructivist approach are given more attention. The learning model developed by Bybee is a model that takes place in five stages and takes its name from the initials of the English words the stages. These are respectively, Enter, Exploration, Explanation, Elaboration and Evaluation. It is stated in the literature that there are many national and international studies conducted according to the 5E learning model, and that most models increase students' academic success.

There are studies on different subject of chemistry with 5E learning model as well as studies on Factors Affecting the Reaction Rate. Karlı & Ayas (2014) state that the laboratory activity they carried out science teacher candidates to examine the effect of the enriched 5E learning model such as worksheet and analogy on conceptual change and scientific process skills increases the motivation and has a positive effect on scientific process skills of the candidates. They suggest that it can be as an alternative in similar studies. However, the researches stated that the activity they developed was not an experimental study, so there might be some limitations in providing concrete evidence. In this study, it is thought that it will contribute to the studies to be done in terms of developing the experiments related to the "Factors Affecting the Reaction Rate" according to the 5E learning model, applying them in

the laboratory with the chemistry teacher candidates and showing that the candidates increase their success levels.

This study was carried out in order to determine whether the experiments conducted according to the 5E learning model have an effect on the success levels of the candidate teachers on “Factors Affecting the Reaction Rate”.

Mixed model was preferred in the research. In the quantitative part of the research, pre-test/post-test single group semi-experimental design was used, while in the qualitative part, semi-structured interview technique was used. It consists of 14 teacher candidates who are enrolled in General Chemistry Laboratory II course in the first year of undergraduate program of chemistry teacher in the education faculty of a state university in Turkey. Of the teacher candidates 11 were female and 3 were male. 92.8% of them were between the ages of 18-20. While 78.6% stated that they willingly came to the program, 78.6% of them were satisfied with the program.

The data were collected from the Factors Affecting the Reaction Rate achievement test and semi-structured face-to-face interviews with seven volunteer students. The achievement test, which was evaluated by the scorer with three different experiences according to the graded scoring key, was found to be significant at moderate difficulty ($P = 0.55$), highly distinctive ($D = 1.51$), and scorer reliability at $p < 0.01$. Since the data obtained from the achievement test showed normal distribution, t-test was used for dependent groups to compare the pre-test and post-test mean scores of the study group, and the difference ($t_{13} = -4,066$, $p < 0.01$) was found to be significant and in favour of the post-test. In order to determine whether the 5E learning model applied was effective, the effect size was calculated as $d = -1.09$, and it was determined that had a very large effect.

According to the findings, it can be said that the experiments conducted according to the 5E learning model attracted the attention of the students, focused on the experiment, facilitated the teaching-learning process, they had fun while making experiments, meaningful and permanent learning was provided, academic achievement increased, the application to the model was effective and the results of the studies related to the model in the literature were similar. In addition, since this research was carried out with first-class chemistry teacher candidates, it can be said that the necessary knowledge, skills and experience were gained for the effective and permanent teaching process because they learned by experiencing how the experiment was conducted. The 5E learning model is thought to be a viable model to facilitate the teaching of difficult to understand concepts or events, to provide meaningful and permanent learning, and to reduce misconceptions.

It is recommended to increase the success levels of teacher candidates, to give them the methods, techniques and models based on the constructivist approach starting from the lower classes, and to develop and implement different laboratory experiments according to the 5E learning model.